

## 3D-mallinnus taidemuotona

Sara Lehmus



<b>Tekijä(t)</b> Sara Lehmus	
<b>Koulutusohjelma</b> Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma	
<b>Raportin/Opinnäytetyön nimi</b> 3D-mallinnus taidemuotona	<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 44 + 4
<p>Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia mitä 3D-mallinnus on, miten sitä tehdään ja miten taide on tärkeänä osana 3D-mallinnusta ja tietoteknistä alaa. Tavoitteena on käydä lävitse eri ammattikuntia, jotka käyttävät 3D-mallinnusta.</p> <p>Aiheeseen liittyvään empiiriseen tutkimukseen liittyvät huomiot on kirjoitettu minämuodossa.</p> <p>Opinnäytetyön osana on 3D-mallinnuksen tekeminen Blender-mallinnusohjelmalla. Työvaiheissa käytetään minä -muotoa, koska se sisältää kirjoittajan omia kokemuksia lävitse prosessin edetessä. Mallinnusprosessin dokumentoinnin tavoitteena on kertoa työvaiheista, että miten mallinnus on saatu tehtyä – mutta dokumentointi ei ole tarkoitettu olemaan ehdoton opas 3D-mallinnukseen. Mallinnuksen ja opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä uuteen tekniikkaan ja alaan.</p>	
<b>Asiasanat</b> 3D-mallinnus, mallintaminen, digitaalinen taide	

# Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	3D-mallinnus pähkinänkuoressa .....	2
2.1	3D-mallinnuksen historiaa .....	3
2.2	Sovellukset .....	4
3	3D-mallinnuksen tyylit .....	6
3.1	Box Modeling .....	6
3.2	Sculpting .....	7
3.3	NURBS/Spline .....	8
3.4	VFX ja CGI .....	8
4	3D-mallinnuksen taiteellisuus .....	10
3.1	Digitaalisen taiteen vastaanotto .....	10
3.3	Digitaalisen taiteen myynnillinen näkökulma .....	13
5	3D-mallinnus ammattina .....	14
5.1	Freelancer .....	15
5.2	3D-animaattori .....	20
6	Blender työ .....	21
6.1	Johdanto Blender sovelluksesta .....	22
6.2	Mallinnuksen aiheen valitseminen .....	24
6.3	Työvaiheet .....	26
6.4	Lopputulos ja sen arvioiminen .....	37
7	Arvio opinnäytetyöstä kokonaisuudessaan .....	37
	Lähteet .....	40
	Liitteet .....	45
	Liite 1. Haastattelu alkuperäisellä kielellä: Englanti .....	45
	Liite 2. YouTube linkki 3D-mallinnukseen .....	48

# 1 Johdanto

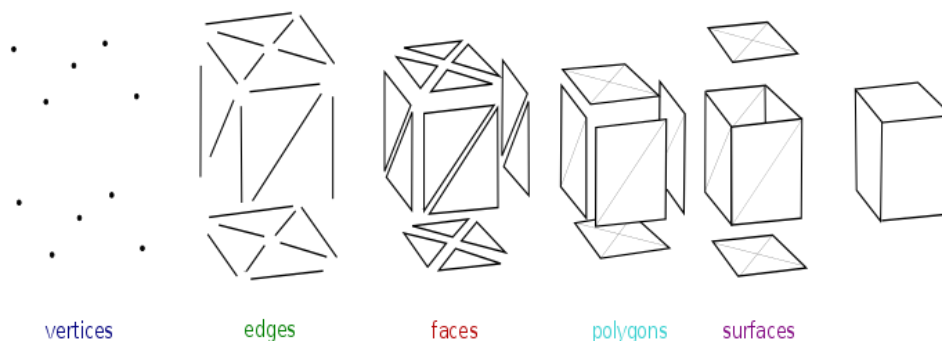
Opinnäytetyöni aihe keskittyy 3D-mallinnukseen ja sen luovempaan, taiteellisempaan puoleen. Opinnäytetyö ei ole sidoksissa mihinkään yritykseen, vaan se sisältää oppimisprosessin ja pohdintaa, miten taidetta tehdään digitaalisesti – pääpainona on kolmiulotteisten elementtien mallintaminen. Pyrkimyksenä on saada laajempaa tietoa 3D-mallinnuksesta ja kartoittaa sen käyttötarpeita ja mallinnustyyliä laajasta näkökulmasta, ilman että keskityttäisiin sen yhteen sektoriin. Opinnäytetyö sisältää sekä teoreettista, että empiiristä havainnollistamista. Teoreettinen tutkimus keskittyy enemmän 3D-mallinnuksen teknisiin puoliin, esimerkiksi minkälaisia sovelluksia ihmiset käyttävät mallintamiseen.

Teoreettiseen tutkimukseen myös liittyy eri 3D-mallinnuksen alojen esittelyä, mutta pääpaino keskittyy freelancer -ammatin työkuvaan, koska se on yleisesti käytetyin ammattinimike 3D-mallinnuksen taiteilijoiden parissa. Freelancer työstä on kyseisen ammatinharjoittajan haastattelu. Haastattelu käy lävitse, että minkälaista työ 3D-mallinnuksen freelancerina on; mitä hyviä tai huonoja puolia siinä on ja minkälainen on työllistymismahdollisuudet.

Empiirinen tutkimus tutkii, että minkälaista on tuottaa taidetta digitaalisesti ja kuinka suositun ja kaupallisesti kannattavaa se on. Sekä, opinnäytetyön päätavoitteena on oppia mallintamaan Blender-ohjelmaa käyttäen. Lopputyö sisältää oman oppimisprosessin kautta tehdyn 3D-mallinnuksen, joka on ladattu YouTubeen videomuotoon.

## 2 3D-mallinnus pähkinäkuoressa

3D-mallinnus on matemaattisen kolmiulotteisen objektin tai hahmon tuottamista digitaalisin menetelmin tietokoneohjelmien avulla. 3D-objektit koostuvat manipuloimalla *polygonisia* verkkoja (*mesh*), jotka koostuvat, kolmiulotteisista pisteistä (*vertices*), viivoista, jotka yhdistävät pisteet (*edges*) ja niiden sisäpuolisista kolmikulmaisista tasoista (*faces*). Kun polygoneilla mallinnetaan, ne koostuvat yleensä kolmikulmaisista muodoista, joita kutsutaan nimellä *triangles* tai nelikulmaisista muodoista, *quadrilaterals*, lyhennettynä *quads*. (Autodesk 2015.) Polygonit ovat pääsääntöisesti alle 4-sivuisia ja yli 4-sivuisia polygonin face-tasojia kutsutaan nimellä *ngon* - vaihtoehtoinen kirjoitusmuoto *n-gon* (Pluralsight 2014).



Kuva 1. Polygonien rakenne (Wikipedia 2009)

3D-mallinnus vaatii paljon matemaattista ajattelua ja osaamista. *Topologia* on erittäin tärkeä 3D-mallinnusten onnistumisessa. Topologia auttaa saamaan yllä mainitut pisteet, viivat ja tasot järjestettyä selkeään ulkoasuun, joka tekee 3D-mallin näyttämään siistimmältä ja sen muodot yksityiskohtaisemmilta. Hyvän topologian hyötyinä on se, että mallinnuksen työstäminen ja sen muokkaaminen on helpompaa, animaatiot toimivat dynaamisesti, venyvät ja kerroksittain muodostuvat artefaktit eivät häiritse, muuntimet kuten *SubSurf* tai *Subdiv* (Subdivision Surface Modifier) toimivat paremmin, se säästää muistikapasiteettia ja se kaiken kaikkiaan näyttää siistimmältä. (Danan 2016.)

3D-mallien tuottamisprosessissa on vaihtoehtoja, mitä kautta saa tehtyä 3D-mallinnuksia. 3D-mallinnuksessa on kaksi eri pääkategoriaa: *organic* ja *hard surface*. Nämä molemmat ovat vaihtoehtoina jokaisessa mallinnuksessa, mutta niissä on monta eri eroa ja selitystä. Helpoin tapa erottaa nämä selitykset ovat ajatella, että *hard surface* -mallinnus sisältää kaikkea keinoitekoista ja koneellistettua aihetta ja orgaaninen mallinnuksen aiheina taas on eläimet, ihmiset ja kaikki liikkuvat eliöt. *Hard surface* -mallinnuksen aiheina ovat usein

kovat tavarat, kuten pöytä, tuoli tai tietokoneen näppäimistö. Orgaaniset mallit ovat luonnollisia objekteja pehmeillä kulmilla. Nämä kaksi voivat sekoittua toisiinsa, kun aletaan miettimään esineitä, joissa on sekä pehmeyttä että kovuutta – esimerkiksi sohva tai sänky. (Plurasight 2015.)

## 2.1 3D-mallinnuksen historiaa

Ensimmäinen näytöllinen tietokone, Whirlwind syntyi Toisen maailmansodan aikana. Sen kehittäminen aloitettiin vuonna 1945. Sen tarkoitus oli olla näyttönä hävittäjälentokoneissa, jonka avulla pystyi näkemään reaaliaikaista tekstiä ja grafiikkaa. Se näytti toisten lentokoneiden maantieteellisiä sijainteja ja tarkempaa informaatiota. Sitä käytettiin valokynän avulla. (Carlson 2017.)

Whirlwind toimi esimerkkinä Ivan Sutherlandin vuonna 1963 kehittämälle SKETCHPAD-ohjelmistolle. Whirlwind oli ensimmäinen täysin tietokonegrafiikkaan keskittynyt ohjelmisto, joka mahdollisti 3D-grafiikan syntymisen. Sutherland kollegansa David Evansin kanssa perustivat tietokoneteknologian osaston Utahin yliopistoon ja sen kautta alasta kiinnostuneet ammattilaiset lyöttäytyivät yhteen ja alkoivat kehittämään tietokoneiden tekniikkaa. Nykyinen Pixar ja Disney -animaatiostudioiden johtaja Edwin Catmull oli yksi Sutherlandin oppilaista. (Chopine 2012.)

Utahin yliopistossa Edwin Catmull opiskelijakaverinsa Fred Parken kanssa tekivät ensimmäisen 3D-animaatioelokuvan vuonna 1972, nimeltään ”A Computer Animated Hand”. Elokuva kesti noin minuutin ja kuvasi pyörivää kolmiulotteista kättä sekä sen kiinteää versiota. Mallinnus käytti Catmullin kättä mallina ja se oli siirretty digitaaliseen muotoon ensiksi ”*wireframe*” muotoon, jossa näkyi miten polygonit rakentuvat. Filmillä näkyy myös käden silloittelematon teksturoitu muoto ja silloitettu viimeistelty mallinnus, joka ohjelmoitiin liikuttamaan sormia ja muuttamaan kädenasentoja. (Utterson 2011.) Käden lisäksi mallinnettiin realistisuuteen painottuvat ihmiskasvot, jotka liikuttivat kasvojaan (Rayne 2018).



Kuva 2. Ensimmäinen tietokoneanimaatio (Rizvi 2011)

Tämä lyhyt animaatioelokuva ilmestyi myöhemmin vuonna 1976 scifi-elokuvassa Futu-reworld ja siitä lähtien CGI-tekniikka alkoi kehittymään ja ilmestymään muissa sen ajan elokuvissa, kuten George Lucasin Star Warsissa. Tähtien sota: Episodi IV – Uusi toivo käytti ensimmäistä kertaa tietokoneohjelmoituja visuaalisia efektejä ja vuonna 1982 ilmestynyt elokuva Tron käytti paljon 3D-grafiikkaa. Tron elokuvassa maisemat ja kulissit olivat rakennettu tietokoneilla ja se käytti eniten CGI-tekniikkaa kuin muut elokuvat ennen sitä. (Rayne 2018.)

## 2.2 Sovellukset

Nykyään kenellä tahansa on ammattilaistasoiset työkalut saatavilla, sekä ilmaiseksi tai maksua vastaan. 3D-mallinnuksen opiskelu on pitkälti itseopiskelua mm. YouTube -videoiden avulla. 3D-mallinnusohjelmia on tarjolla eri tarkoituksiin ja ne sopivat tiukempaankin budjettiin.

3D-taiteen tekemiseen vähimmäisvaatimuksena tarvitaan tietokone, jolla voi tallentaa isoja tiedostoja, sopiva grafiikkakortti ja piirustuspöytä/tabletti. Sovellukset itsessään eivät vie paljon muistitilaa mutta, yleisesti kaikki kuvankäsittelyohjelmilla tai 3D-mallinnusohjelmilla tehdyt teokset vaativat paljon muistia – puhutaan useista gigabiteistä. Tiedostoja voi myös tallentaa suoraan ulkoiselle kovalevylle, jos tietokone on muuten tarpeeksi hyvä suorittamaan sovelluksia. Grafiikkakorttiin sijoittaminen on toinen hyvä asia ottaa huomioon. Usein teknisesti vanhentunut grafiikkakortti saa sovellukset ”lagaamaan” ja hidastaa

prosessia. Jos tehdään yksityiskohtaista 3D-mallinnusta, se vaatii enemmän kapasiteetteja tietokoneelta. Mitä enemmän partikkeleja, pikseleitä ja muotoja tulee mallinnukseen, sitä enemmän tiedosto kasvaa, jolloin se haastaa tietokoneen tehokkuutta.

Sovellukset, joita ammattilaiset käyttävät digitaalisen taiteen tekemisessä ovat yleensä maksullisia. Adobe Photoshop, joka on suosituin kuvankäsittelyohjelma markkinoilla, ja muut kuvankäsittely- ja videoiden editointiohjelmat eivät ole ilmaisia ja vaativat kuukausi- tai vuosimaksun, mutta aloitteleva taiteilija voi löytää hyviä sovelluksia pienemmällä hinnalla tai jopa ilmaiseksi. Internet on täynnä paljon erilaisia mallinnussovelluksia, mutta mainitsen käyttäjien mielestä parhaimmat ja käytetyimmät sovellukset.

Esimerkkinä Photoshopin kaltaisesta käyttäjien suosiossa olevalta huipusovelluksesta 3D:n alalla on nimeltään Autodesk Maya. Se on kruunattu parhaimmaksi 3D-mallinnussovellukseksi. Autodesk Mayaa käyttää isot animaatioyritykset mm. Pixar, Industrial Light & Magic (ILM), DNEG, jotka käyttävät sitä elokuvien VFX-tehosteisiin ja CGI-grafiikkaan huippuelokuvissa. Autodesk Maya on syystäkin hyvin vaikea oppia sen laajuuden ja monipuolisuuden takia. (Jarratt 2020.)

Muita kalliita ammattitason sovelluksia ovat Houdini 17.5, Cinema 4D R20, Autodesk 3ds Max, Modo, AutoCAD, Lightwave 3D, ZBrush 2020. Näitä sovelluksia käytetään laajalti elokuvateollisuudessa CGI- ja VFX-tehosteiden tuotannossa. Useimmat sovellukset tarjoavat noin kuukauden kokeiluversion tai niillä on ilmainen versio harrastelijoille ja alan opiskelijoille, kuten SideFX yrityksen Houdini Apprentice, joka tarjoaa miltei samat työkalut käytettäväksi kuin ammattilaisversio Houdini 17.5.

ZBrush 2020 eroaa muista mallinnusohjelmista siten, että se keskittyy sculpting-ominaisuuteen ja se on parhaiten soveltuva 3D-printtaamiseen. Sen erona on myös se, että se vaatii käyttäjältä piirustuspöydän parhaan mahdollisen tuloksen saamiseksi. (Jarratt 2020.)

Blender on ilmaisten versioiden suosituin ja kiistämättä monipuolisin. Sen avulla pystyy 3D-mallintamaan eri tyyleillä sekä luomaan myös 2D animaatioita. Muita ilmaisia sovelluksia ovat Fusion 360, Daz Studio, Hexagon, Wings3D, Rocket 3F, Sculptris, ja aiemmin mainittu Houdini Apprentice. Fusion 360 on ilmainen Autodeskin, joka on tehnyt mm. Mayan ja AutoCADin, pilvipalveluihin perustuva CAD/CAM mallinnusohjelma. Se eroaa muista ilmaisista ohjelmista siten, että sen ilmaisversio on vain tarkoitettu käyttäjille, jotka eivät tavoittele kaupallista voittoa. (Jarratt 2020.)



### 3 3D-mallinnuksen tyylit

Eri käyttötarkoitukseen tehtäviä 3D-mallinnuksia on mahdollista tehdä monella eri tavalla ja jokaisella artistilla on eri tyylinsä tehdä 3D-malleja. On esimerkiksi box modelling, sculpting, 3D-mallinnuksien tekeminen mm. valokuvien perusteella tai 3D-mallien tekemistä jopa virtuaalitodellisuudessa (Creative Shrimp 2018). Vaikka NURBS ei ole 3D-taiteilijoiden keskuudessa paljon käytetty 3D-mallinnusmetodi, halusin mainita sen siitä huolimatta, koska NURBS ei keskity ainoastaan vain teollisten tuotteiden muotojen suunnitteluun.

#### 3.1 Box Modeling

Box modeling on mallinnusta, jossa muokataan tavanomaisia kolmiulotteisia elementtejä, kuten kuutiota tai palloa. Box modeling -tekniikassa manipuloidaan objektin face, edge ja vertice -alueita eri suuntiin saadakseen simppeleitä muotoja, joita voi yhdistää toisiinsa ja tehdä isomman kokonaisuuden niiden avulla. Box modeling yleensä aloitetaan kuutiosta, sillä se on helpoin muokata, koska se sisältää vain 8 kulmaa – kulman nimi box modeling -tekniikassa on vertice (Danan 2016).

Vaikka box modelling on teknistä, se on täysin aloittelijalle paras, koska sen avulla saa luotua yksinkertaisia, helppoja ja samalla hienoja mallinnuksia. Box modeling -tekniikka antaa mahdollisuuden oppia kolmiulotteisen mallintamisen perusominaisuudet ja tekniikat.

3D-taiteilijat käyttävät box modeling -tekniikkaa myös esimerkiksi hahmojen ruumiinrakenteen luonnostelemiseksi ennen yksityiskohtien lisäämistä. Sekä erilaiset esineet ovat helppo tehdä tätä metodia käyttäen, esimerkiksi huonekalut, sisustustavarat, aseet yms. Useimmat sculpting-mallintajat myös käyttävät box modeling -tekniikkaa hyödykseen, koska se on helpompi tehdä alustavat kasvonmuodot ensiksi ennen yksityiskohtaista kasvonpiirteiden veistämistä kulmikkaaseen objektiin. (Danan. 2016)

Box modeling -tyylillä parhaiten pystyy mallintamaan rakennuksia, huonekaluja, ovia, autoja tai huoneita, joita esim. pelihahmot käyttävät. Kaikki hard surface -mallinnukset onnistuvat parhaiten tällä tekniikalla. Käytän opinnäytetyöni 3D-mallinnustyöhöni box modeling -metodia ja kerron yksityiskohtaisemmin, miten se toimii teknisemmin Blender-ohjelmalla.

Vaikka box modeling -mallinnustekniikka on tarkoitettu pääasiassa ihmisten tekemien kovien pintojen, kuten juuri huonekalujen mallintamiseen, box modeling on tyyliä mo-

nissa peleissä, varsinkin mobiilipeleissä. Vaikka sculpting-tekniikka on parempi orgaanisten objektien tekemisessä, low poly -tyyliin kuuluu olennaisesti, että orgaaniset aiheetkin, kuten kasvit, ovat tehty laatikkomaisiksi ja koviksi. Tälle tyylisuunnalle on iso fanikunta, koska se muistuttaa 90-luvun peligrafiikasta ja se on pelkistetty tyyli, joka miellyttää silmää.

### 3.2 Sculpting

Sculpting-tekniikka eli digitaalista kuvanveistoa, on suosittu taiteilijoiden piirissä. Monet alan taiteilijat suosivat sitä, koska se on hyvin visuaalista, luovaa ja luontevampaa, kuin muut mallinnustyyli. Se on orgaanista mallinnusta hard surface -mallinnuksen sijaan. Sculpting-tyyli on periaatteessa päinvastainen kuin box modeling, koska se ei keskity muokkaamaan muotoja samalla tavalla teknisesti, vaan se käyttää sivellintyökaluja saadakseen saman tuloksen. Kyseinen mallinnustekniikka yrittää replikoida reaali maailman kuvanveistoa ja siinä on samanlaisia työkaluja, kuin mitä käyttäisi oikeassa saventalouksessa. (Taylor 2016.)

Sculpting on käytössä yleensä orgaanisten mallinnusten tekemisessä, eli esimerkiksi hahmojen, eläinten, hirviöhahmojen tai vaatteiden luomisessa. Tekniikka keskittyy myös tarkkojen yksityiskohtien tekemiseen. Parhaiten se onnistuu esim. kasvopiirteiden, ryppyjen ja ihon tekstuuriin kanssa. Mitä yksityiskohtaisempia kohtia mallinnuksessa on, sitä isompi määrä on polygoneja – joka taas vaatii tietokoneelta lisää voimaa prosessoida tiedostoa.

Samalla tavalla, kun box modeling, sculpting-mallinnuksessa tarvitsee olla joku objekti pohjalla, jota voi muovata eri muotoiseksi. Mallinnuksen voi aloittaa vaihtoehtoisesti pallosta tai jakamalla (subdivide) kuution polygonit isompaan kuin yhteen. *Subdivide* tekee objektista enemmän yksityiskohtaisen, eikä siinä ole näkyvillä polygonien face -alueita, niin kuin low-poly-tyylissä. Tätä apuvälinettä on hyvä lisätä mallinnuksen edetessä, kun yksityiskohtia tulee lisää. Jos esimerkiksi veistetään jonkinlaisen hahmon kasvoja, viimeisellä subdivide-tasolla tulisi olla ihon tekstuuri. (Heginbotham 2018.)

Sculpting-tekniikassa ei ole niin tiukkoja säännöksiä, miten aloittaa mallinnus, joten jokainen käyttäjä voi päättää mikä tapa on helpoin ja paras itselle. Pääasiana sculpting-metodissa on sen tarjoama luovuus ja vapaus tehdä mitä haluaa ilman tarkkaa teknistä näkökulmaa. Sculpting-mallinnuksessa on laajalti sivellintyökaluja joka tilanteeseen – riippuen sovelluksesta. Oletuksena on, että 3D-sovelluksissa, joissa on mahdollisuus käyttää sculpting-toimintoa, on samankaltaiset perussiveltimet, vaikkakin eri nimillä. Esimerkkejä Blender-ohjelman perussiveltimistä on mm. *grab*, *draw*, *smooth*, *crease* ja *clay strips*.

Draw ja clay strips -siveltimet ovat hyviä, jos haluaa lisätä massaa muodon päälle. Smooth on sananmukaisesti muodon tasoittamista ja crease taas muodon uurtamista – se on hyvä esimerkiksi nenän sivujen tai suun muotojen kaivertamiseen.

Suosituin sovellus juuri hahmojen veistämiseksi on ZBrush. Sen avulla pystyy saamaan yhä enemmän työkaluja mallinnuksen muovaamiseksi, kuin esim. Blenderillä ja se on erikoistunut pääasiassa sculping-tekniikkaan. ZBrushilla tehtyjä sculping-töitä on paljon käytössä visuaalisesti maineikkaissa AAA-tason huippupeleissä, kuten esimerkiksi peleissä *Assassins Creed*, *The Last of Us* tai *God of War* (Pixologic 2018).

Tyylinä näissä peleissä on hyperrealistisuus, joka on nyt hyvin pinnalla. Nykyään realismi 3D-mallinnuksissa on hyvin suosittua sarjakuvamaisten karikatyyrien sijaan.

### 3.3 NURBS/Spline

NURBS (*Non-Uniform Rational B-Splines*) tai vaihtoehtoisesti *spline*, on teknisin aikaisemmista mallinnustyyleistä. Se keskittyy matemaattisten kaarevien 3D-pintojen luomiseen (Alias Systems 2004). NURBS koostuu pinnoista, joissa on enintään kaksi tai useampia kontrollipisteitä, jotka muistuttavat polygon mallinnuksen vertices -pisteitä. Kontrollipisteet määrittelevät pinnan tasaisuuden – mitä vähemmän kontrollipisteitä, sitä helpommin tasot asettuvat mallinnusten päälle ilman vaikeuksia muotoilla niitä (Autodesk Alias Automotive. 2014). Mallinnussovelluksista Autodesk Maya on vahva sovellus NURBS mallinnuksen käyttöön.

NURBS-mallinnuksessa on kaksi käyttötapaa, *primitiivisten* 3D-objektien tai käyrien piirtämisen avulla. NURBS primitiivit ovat yksinkertaisia 3D-objekteja, jotka ovat geometrisissä muodoissa, kuten kuutioissa, kartioissa tai palloissa. Tämä tekniikka on samankaltainen muiden mallinnusten kanssa, jossa mallinnuksia rakennetaan jo valmiista muodoista ja niiden muokkaamisesta.

Toinen tapa on tehdä 3D-mallinnuksia käyrien avulla, piirtämällä kaaren haluttuun muotoon kontrollipisteiden (*control vertices/CV*) kautta. Autodesk Mayassa on valmiina työkalut tähän. (Autodesk 2018.)

### 3.4 VFX ja CGI

VFX ja CGI eivät ole tarkalleen sitä 3D-mallinnusta, mistä opinnäytetyö on käynyt lävitse, molemmat ovat hyvin tärkeitä tietokoneohjelmoitujen efektien tai elokuvien tekemisessä. Monissa 3D-mallinnussovelluksissa pystyy tekemään VFX efektejä muiden mallinnusten lisäksi. Esimerkiksi myös ilmaisessa Blenderissä on mahdollisuus luoda näitä efektejä.

VFX on mm. elokuvien ja muun liikkuvan median jälkituotannossa käytettyjä tietokoneella tehtyjä visuaalisia efektejä, jotka ovat liian haastavia tehdä live-kuvaamisessa. (Maio 2020). VFX ei periaatteessa tarkoita samaa kuin CGI- tai SFX-efektit. SFX on efektejä, joita pystyy tekemään kuvaustilanteessa livenä, esimerkiksi maskeeraukset, robotiikka ja lavasteet. VFX näkyy peleissä ja elokuvissa valoefektien, räjähdysten tai muiden spesiaalisten efektien tuottamisessa.

CGI ja VFX sivuuttavat toisiaan ja niiden erottaminen on vaikeampaa, varsinkin elokuvateollisuudessa. CGI tarkoittaa tietokoneella tuotettuja kuvia. Se on totta, että VFX käyttää CGI:tä, mutta VFX-efektejä voi tehdä ilman sen teknologiaa.

Esimerkkinä CGI -töistä elokuvissa on humanoidihahmot, joita ihmiset ei voi esittää. Niihin käytetään liikkeenkaappaus (*motion-capture/mo-cap*) teknologiaa. Liikkeenkaappaus tarkoittaa liikkeen tallentamista digitaaliseen muotoon, joidenka kautta CGI artistit voivat animoida hahmon liikkeen päälle. Näyttelijät, jotka esittävät hahmoja pitää yllään mo-cap kopukua, jossa on sensoreita, jotka auttavat liikkeen rekisteröitymistä tietokoneelle. (Failes 2019.)

## 4 3D-mallinnuksen taiteellisuus

Pelialan ja kolmiulotteisen animaation kehittymisen ja kasvun kautta 3D-mallinnus on muuttunut insinöörien ja tuotekehittäjien työkalusta taiteilijoiden käyttöön. Kolmiulotteisuus on kehittynyt niin huomattavasti viimeisen 20 vuoden aikana, että se jo kuvastaa realistisia ihmisiä ja maailmaa. Jos verrataan peligrafiikkaa 90-luvulla ja tämään päiväväiseen, ero on huomattava. Ensimmäisissä konsoli- tai tietokonepeleissä hahmot ovat hyvin kulmikkaita ja niissä on vähän polygoneja, tätä kutsutaan ”low poly”-tyyliksi. Teknologian kehittyessä polygonien määrä on lisääntynyt, jolloin hahmojen visuaalisuus on korkeammalla tasolla. 90-luvun low poly-peligrafiikka näkyy myös nykyajan peleissä tyylieltyinä ja päivitettyinä versiona.

Mitä paremmat visuaaliset grafiikat pelillä on nykyään, sitä paremmin se menestyy – eikä niiden tarvitse olla välttämättä fotorealistisia. Pelit eivät ole enää vain ajanvietettä ja tylsyyden estämistä, vaan elämys. Ne ovat niin kuin elokuvia, joissa itse voit päättää mihin suuntaan menet. Nykypeleistä voi sanoa, että ne ovat kokemuksia.

Elokuva-alalla 3D-mallinnus on ollut jo kauan käytössä visuaalisten efektien luomisessa, mutta animaatio -alalla samaan aikaan vielä piirrettiin hahmoja käsin ja animaatiot olivat pääsääntöisesti kaksiulotteisia. Pixarin vuonna 1996 julkaisema Toy Story oli ensimmäinen täysin 3D-animaatioelokuva ja koko animaatioala sai tuulta purjeisiinsa. Tämän seurauksena Disney myös luopui vaivalloisesta tekniikastaan ja siirtyi tekemään 3D-animaatioita (Clarke 2015). Ja nämä elokuvayritykset ovat olleet varmasti vaikuttajina nykyisen 3D-mallinnuksen taiteellisuuteen ja sen suureen suosioon.

### 3.1 Digitaalisen taiteen vastaanotto

3D-taide sisältyy suurempaan kategoriaan nimeltään digitaalinen taide. Taide on yleinen käsite, mutta se myös jakaantuu eri sektoreihin. On konseptualistista nykytaidetta, barokkitaidetta, kuvanveistoa, performanssitaidetta yms. Digitaalinen taide on kirjaimellisesti digitaalisesti tuotettavaa taidetta ja siten riippumaton millä sovelluksilla tai teknologisilla laitteilla taidetta luodaan.

Digitaalisen taiteen syntymäajan voidaan yhdistää 1980-luvun alkupuoleen, jolloin suurella osalla ihmisistä alkoi olemaan omia henkilökohtaisia tietokoneita. Ensimmäinen digitaalisen taiteen työ oli Harold Cohenin teos, AARON (Tate 2018). Vaikka tietokoneita oli käytössä aikaisemmin, kuvien työstäminen taiteena alkoi vasta, kun tietokoneet muuttuivat pääasiallisesti yrityskäytöstä ihmisten koteihin.

Digitaalisen taiteen ympärillä on ollut kiistelyä siitä, että voiko sitä kuvailla taiteeksi. Kriitikoiden mielessä on ajatus, että digitaalinen taide on huijaamista ja se ei vaadi yhtä paljon aikaa ja taitoa. Kun digitaalisen taiteen ala alkoi nostamaan päätänsä 2000-luvun alkupuolella, silloin ei ollut vielä sovelluksia, jotka olisivat täysin tarkoitettuja taiteilijoille. Photoshop oli ammattimaisin kuvankäsittelyohjelma ja monet ihmiset usein liittivät Photoshopin olevan vain tekniseen kuvien retusointiin ja ehostamiseen tarkoitettu sovellus, eikä niinkään sovellus, jolla voisi tuottaa luovia ja maalauksellisia kuvia. Digitaalisen taiteen epäilijät ajattelivat, että tietokoneohjelmat ovat helpompia käyttää kuin perinteiset työvälineet ja ne tekevät kaiken työn taiteilijan puolesta. Jotkut arvostavat fotorealistisia kuvia enemmän, jos ne ovat tehty kynällä, maaleilla tai jollakin muulla medially – mutta ei tietokoneella. Siinä on se käsitys, että tietokone tekee realistisuuden, eikä itse taiteilija omilla taidoillaan.

Monika Zagrobelna (2014) artikkelissaan nostaa esille asian, jonka itsekin olen huomannut omassa taitelijanurassani – raha. Se on helpompaa ja halvempaa vain ottaa kynä ja paperi käyttöön ja harjoitella niillä. Mutta se ei näytä samalta kuin muiden digitaaliset työt, se ei vain ole niin hieno verrattuna niihin. Sitä alkaa vertaamaan, sitä mitä muilla on – olisipa parempi tietokone, parempi piirtopöytä, olisipa Photoshop. Kuten aikaisemmin on mainittu, huippusovellukset 3D-mallinnukselle maksavat paljon ja sama pätee kuvankäsittelyohjelmiin. Sitä pystyy tekemään hienoja töitä halvoilla välineillä ja vaikka ilmaisella tietokoneohjelmalla. Mutta ongelma on se, että digitaalisen taiteen onnistuminen rinnastetaan liian paljon välineiden arvoon. Suurella osalla menestyneillä taiteilijoilla ei ole piirtopöytää, joka maksaa vain viisikymmentä euroa, vaan heillä on tuhansien eurojen arvoinen kosketusnäytöllinen jättiläinen ja kalleimmat sovellukset. Siinä on vaikea olla ajattelematta, että taiteilijoiden onnistuminen riippuu kalliista työkaluista.

Sinänsä tietokoneohjelmat antavat mahdollisuuksia helpottaa taideprosessia, esimerkiksi jos teet virheen työssäsi, pystyt helposti kumoamaan sen, ilman että koko työ on pilalla. Pystyn kopioimaan ja siirtämään asioita, jos lopputulos ei ole sellainen kuin haluan. Pystyn muokkaamaan mutkattomasti, vaikka maisemamaalauksen vuorijonojen värin ilman että joudun kerrostamaan lisää maalia kankaalle. Tietokoneohjelmat tarjoavat siveltimet ja värit valmiiksi, eikä taiteilijan tarvitse huolehtia, että materiaalit loppuvat kesken tai maali on kuivunut.

Kokemukseen perustuen olen itse huomannut omassa työskentelyssäni sen, että pystyn piirtämään paremmin digitaalisesti, kuin jos tekisin saman perinteisesti kynällä tai maalaten. Digitaalisesti piirtäminen helpottaa konseptien muuttamista, kun pystyy muuttamaan

esimerkiksi värejä tai sommittelua nopeasti ilman, että joutuu tekemään kokonaan uuden luonnoksen. Olen myös huomannut sen, että en enää osaa käyttää lyijykynää samalla tavalla kuin ennen, kun olen siirtynyt pääasiallisesti digitaaliseen piirtämiseen. Eli osittain ymmärrän kritiikin, mitä digitaalinen taide saa osakseen.

Mutta olen sitä mieltä, että digitaalinen taide on kuitenkin yhtä vaativa ala kuin perinteinen taide. Taiteilijan pitää osata perustekniikat, anatomia ja digitaalisessa taiteessa pitää olla jonkin asteen luovuus mukana. Tietokone ei takaa automaattisesti hyviä tuloksia, vaan taiteilijoiden pitää harjoitella ja oppia aina uutta. Tietokoneohjelmien käyttäminen on haastavaa, koska niissä on niin paljon työkaluja ja aloittelijalle vaikeita. Esimerkiksi nykyinen Photoshop ei ole niin helppo käyttää, mutta markkinoilla on tällä hetkellä enemmän helpompia sovelluksia, joiden käyttöjärjestelmä on käyttäjäystävällisempi.

Aloittelevana 3D-taiteilijana huomaan sen, että vaikka minulla olisi kaikki taiteellinen lahjakkuus ja kollektiivisesti hyvä kuvaamataidossa, se ei auta minua 3D-mallinnuksessa. Olen elämäni aikana kokeillut kaikenlaisia taidevälineitä ja taidealueita, ja mielestäni osaan käyttää kaikkia luovuuteni valjastamiseksi, huomaan kuitenkin, että 3D-mallinnus on teknisesti haastavaa. Reflektoin myöhemmin opinnäytetyössäni oman mallinnukseni onnistumista ja heti kohta huomasin, että mallinnusohjelman käyttö on vaikeaa. Minulla on tietotaitoa ihmisen anatomiasta, mutta se on tehokkain 2D-muodossa. Kolmiulotteisuus on hankala hahmottaa, koska siihen ei normaalissa elämässä niin kiinnitä huomiota.

Vaikka 3D-mallinnus on verrattavissa kuvanveistoon, se on fundamentaalisesti ihan eri asia. Kun saat laittaa fyysisesti kädet saveen ja alkaa muotoilemaan sitä sormilla ja muilla työkaluilla, pystyt näkemään kolmiulotteisuuden helpommin eri kulmista. Digitaalisesti se on vaikeampi hahmottaa, koska kuva, jota kääntelet mallinnusohjelmassa, on kuitenkin silmille kaksiulotteinen näytön kautta.

3D-mallinnuksen taiteellisuuden tärkeys näkyy peleissä ja animaatioissa. Jotkut ovat sitä mieltä, että videopelit eivät ole taidetta, koska ne on tarkoitettu pääsääntöisesti vain viihdekäyttöön, eikä niillä ole siten taidearvoa. Ehkä pelejä, kuten Pacman ei voi luokitella taiteeksi, mutta 2010-luvun jälkeen pelialalle on tullut halu saada peleistä visuaalisesti houkuttelevia ja niiden tarinoista liikuttavia.

### 3.3 Digitaalisen taiteen myynnillinen näkökulma

Taiteen kohdalla monet ihmiset ovat yhtä mieltä, että se ei tuo leipää pöytään. Monet taiteilijat ovat luopuneet unelmastaan, kun heille on sanottu, että se on riskialtis ala, eikä siitä saa hyvää toimeentuloa.

Kuitenkin digitaalinen taide on monin puolin rahakas ala. Taide yleisesti on tullut lähemmäksi kuluttajaa ja sitä voi kuvitella omistavansa taidetta. Digitaalisuuden yleistyminen on osasyynä siihen, koska artistien töitä voi ostaa helpommin tulostettavien kuvien myötä. Taiteilijoille on myös helpompi tuottaa töitä nopeammalla tahdilla ja siten hinnoitella taide töitä kuluttajille sopivampaan hintaan kuin ennen. Voisi sanoa, että taiteilijoille on enemmän katsojakuntaakin nykyään sosiaalisen median myötä. Ennen sitä piti tietää, mistä taiteilijoita löytyy ja mennä katsomaan taidenäyttelyitä. Mutta nyt se on vain parin klikkauksen takana ja eri tasoiset taiteilijat yleensä ovat esillä blogien, some kanavien ja nettisivujensa kautta. Sosiaalinen media ja muut kanavat internetissä toimivat taiteilijoiden portfoliina ja esitteinä, että mitä he osaavat. Monet ovat hinnoitelleet piirustuksensa valmiiksi, että kiinnostuneet eivät joudu arvailemaan, minkä hintaisia mikäkin työ tulisi maksamaan. Taiteilijoiden kaupallisuus näkyy myös siinä, että monet ottavat osaa trendeihin ja taidehaasteisiin, joita netissä eri aikoina ilmestyy.

Esimerkiksi viime vuosien suosituin kampanja taiteilijoiden kesken sosiaalisessa mediassa on lokakuussa ilmestynyt Inktober, jonka sääntönä on tehdä musteella töitä tai replikoida mustetöitä digitaalisesti. Tämän kampanjan myötä taiteilijat ympäri maailmaa voivat olla yhteisöllisesti toistensa kanssa tekemisissä ja tämä kuukausi on tuottoisaa taiteilijan maineen takia, kun kaikkien katseet ovat tässä Inktober tapahtumassa. Monet taiteilijat ovat pystyneet tekemään Inktober töistään taidekirjoja, joissa on jokaiselta lokakuuiselta päivältä oma piirustuksensa. He myyvät näitä kirjoja ja muita kauppatavaroitaan, esim. printtejä, pinssejä tai kangaskasseja omassa verkkokaupassaan ja ihmiset ovat kiinnostuneita tukemaan lempiartistiaan.

Pelit ovat aina tuottaneet hyviä tuloksia, mitä tulee rahapolitiikkaan ja liiketoimintaan. Peliala on koko ajan kehityksessä ja kasvussa, mitä enemmän teknologia muuttuu ja pelialasta tulee entistä suosittuampi. Videopelit eivät olleet yhtä suosittuja 90-luvulla tai 2000-luvun alussa. Vain marginaalinen ryhmä pelasi tietokoneella tai konsoleilla ja siinä oli ennakkoluuloja mukana. Nykyään peliala on suosittu erilaisten ihmisten keskuudessa ja kuluttajakunta on kasvanut pelien kehittymisen myötä. Techjuryn artikkeli väittää, että



vuonna 2018 peliala tuotti n. 135 miljardia dollaria ja oli 10 % tuottoisampi kuin kaksi edeltävää vuotta 2017 ja 2016. Arviona on, että pelialan tuotto olisi 180 miljardi dollaria vuoteen 2021 mennessä. (Dobrilova 2020.)

Nykypelit laajalti markkinoidaan tarinoiden ja visuaalisuuden avulla – samalla tavalla kuin elokuvatkin, ihmiset ovat kiinnostuneita ostamaan niitä. Samanaikaisesti, kun peliala on suosittua, digitaalisen taiteen asiantuntijoita tarvitaan eri sektoreilla. 3D-taiteilijoita tarvitaan paljon pelialalla, koska nykyinen peligrafiikka on hyvin realistisuuteen pyrkivää ja siinä on kova työ saada pelit näyttämään niinkin realistisilta. Peleillä on eräänlainen kilpailu, että kuka laittaa visuaalisesti hienoimman pelin markkinoille – oli se sitten tyylytelty tai realistinen. Alalla on paljon vaihtoehtoja, mihin 3D-taiteilijat voivat hakea. Pelit tarvitsevat hahmoja, ympäristön, objekteja, hirviöitä, vaatteita, taikojen efektejä yms. Peliala myös kaipaa 2D-taiteilijoita suunnittelemaan ja kuvittamaan nämä konseptit. Taiteen tuntijoita tarvitaan myös toimimaan taidejohtajina, jotka ohjaavat taiteilijoita, että taidepuoli pysyy samoilla linjoilla pelin kokonaiskuvan kanssa.

## **5 3D-mallinnus ammattina**

Työelämässä monesti korostetaan, että on hyvä osata vähän kaikkea laajalla alueella. Tämä jokapaikanhöylä -mentaliteetti on suositeltavaa joillakin aloilla, joissa ei ole niin paljon valinnanvaraa tai eri alueet eivät eroa toisistaan niin paljon. 3D-mallinnus alana on laaja, koska saman katon alle sopii monia eri alojen ammattilaisia. Spesialisoituminen yhteen sektoriin ja osaamalla vähän muitakin 3D-tekniikoita on kannattavampaa, koska silloin työntekijä arvokkaampi ammattilainen, jonka osaamiseen voi luottaa.

Jokaisella IT-alalla tulee vastaan odotus siitä, että alalla tulee nopeaan tahtiin uusia asioita mitä pitää opiskella. IT-alalla kilpailu on kovaa ja se on kovaan tahtiin kasvava ala, koska on yhä enemmän ihmisiä, jotka käyttävät digitaalisuutta jokapäiväisessä elämässä. Sen seurauksena tietotekniikan alalla on kova kilpailu ja perusteellisesti perehtyneitä ammattilaisia tarvitaan yhä enemmän.

Ammattialueet, jossa käytetään 3D-tekniikkaa vaihtelevat ja eroavat toisistaan huomattavasti. Alkuperäinen ajatus 3D-mallinnuksen alalle on joko tuoteinsinööri tai arkkitehti. Kuitenkin 3D-tekniikkaa näkyy mm. 3D-printtaamisen alalla, visuaalisina efekteinä elokuva- ja pelituotannossa ja animaatioissa – joidenka sisällä se vieläkin haarautuu.

Myös arkkitehdit käyttävät 3D-mallinnusta omassa työtehtävässään. Moderni arkkitehti käyttää *3D-renderöintiä*, eli suomeksi käännettynä, digitaalisen tiedon muuntamista näytölle sopivaan esitysmuotoon, suunnitellessaan rakennusten pohjapiirustuksia ja julkisivua. Visuaalinen renderöinti on tehokas ja nopea keino näyttää ostajille realistinen kuva siitä, minkälaisia rakennukset olisivat valmiina. (Easy Render 2020.)

## 5.1 Freelancer

Kaikista mahdollisista ammattialoista, joissa käytetään 3D-mallinnusta, halusin eniten keskittyä ammattialoista freelancer-yrittäjyyteen, koska olen itse siitä eniten kiinnostunut. Vaikka on paljon erilaisia ammattialoja, joissa käytetään 3D-mallinnusta, haluaisin kunnolla perehtyä yhteen, johon tutustuminen ja josta oppiminen on minulle eniten hyödyllinen. Sain haastateltavaksi henkilön, joka juuri toimii freelancer-toiminimellä ja on samalla perehtynyt 3D-taiteeseen.

Nykyään monet luovien alojen parissa työskentelevät ihmiset valitsevat toiminimekseen freelancer-nimityksen. Suomessa freelancer on joustavampi siinä, että työntekijällä ei tarvitse olla omaa yritysnimikettä, vaan hän voi työskennellä freelancerverokortilla. Freelancer on periaatteessa yksityisyrittäjä, mutta sillä ei ole toiminimeä tai muita yrittäjälle kuuluvia tunnusmerkkejä. Freelancerina voi työskennellä monelle eri työnantajalle samaan aikaan ja työt yleensä eivät ole vakituisia, vaan ne määrittyvät projektien kestojen mukaan. (Vero.fi 2020.)

Freelancerit ovat suoraan asiakkaiden kanssa tekemisissä ja he joutuvat laatimaan sopimukset heidän kanssansa yksilöllisesti ilman minkään alan sopimusehtojen tukea. Freelancerit hyödyntävät verkostoja asiakkaiden saamisessa ja se on tärkeää olla koko ajan valppaana ja tekemässä kontakteja muiden ihmisten ja yritysten kanssa.

Freelancer tuo joustavuutta työntekoon ja luovuutta vaativat henkilöt (journalistit, graafikot, valokuvaajat, muusikot yms.) mielellään haluavat määrätä itse työtahdin ja tehtävät. Freelancerin työ ei tarkoita sitä, että se olisi helpompaa kuin sellaisen henkilön, joka on vakituisesti yhden työnantajan palkkalistoilla. Päinvastoin freelancerit yleensä tekevät kaiken itse, ajanhallinnan, markkinoinnin, myynnin ja projektien tuottamisen. Freelancerit hinnoittelevat itse itsensä ja ottaa lopullisessa hinnassa huomioon myös sen, kuinka paljon veroa he joutuvat maksamaan siitä, koska freelancerit ovat arvolisäverollisia. (Vero.fi 2020.)

Suomessa on yritys esimerkiksi nimeltään UKKO.fi, joka on tarkoitettu auttamaan kevytyrittäjiä ja he tarjoavat laskutuspalveluita kevytyrittäjille, jotka voivat olla samalla freelancer-yrittäjiä. UKKO.fi-palvelun kautta kevytyrittäjä voi saada ulkoistettua laskutuksen tekemällä työaloitusilmoituksen ja lähettämällä verokortin UKKO.fi:lle. Palvelu maksaa myös palkan yrittäjälle, hallinnoi vakuutukset ja muut lakiasiat. (Peiponen 2020.)

Haastattelin freelancer-toiminimellä työskentelevää 3D-artistia, joka perehtyy sekä VFX-efekteihin, että tavalliseen 3D-mallinnukseen. Haastattelu pidettiin chat-sovelluksessa Discord, 13.6.2020. Haastateltava artisti on Oleg Tikounov taiteilijanimellä "bftd", venäjältä. Haastattelu tehtiin englanniksi, joten käänsin sen suomeksi. Käännökset ovat vapaita käännöksiä. Alkuperäinen haastattelu on englanniksi opinnäytetyön liitteenä.

### **Miten kaikki alkoi? Miten päädyit työskentelemään digitaalisena taiteilijana?**

"Aloin tutkimaan 3D-ohjelmia yläkouluikäisenä; se tuntui luonnostaan mielenkiintoiselta videopeleistä kiinnostuneelle nuorelle. Silloin en päässyt vielä kovinkaan pitkälle; elettiin aikaa ennen YouTubea ja itseoppiminen oli huomattavasti vaikeampaa – muistan ostaneeni paksun, huonosti käännetyn, varhaista 3DS MAX-versiota käsittelevän oppaan. Opas ei kuitenkaan juurikaan auttanut, hämmensi vain enemmän. Päädyin hylkäämään yritteliäisyyteni pitkäksi aikaa. Palasin 3D-ohjelmien pariin siinä vaiheessa, kun aikanaan pääsin taidekouluun suorittamaan graafisen suunnittelun ja kuvituksen tutkintoa – aloin käyttämään 3D:tä auttaakseni ja täydentääkseni muita taiteen muotoja kouluprojekteissa. Valmistuessani ymmärsin, että olin kiinnostuneempi 3D-taiteesta, kuin mistään muusta, mitä koulussa olin oppinut, ja parin seuraavan vuoden kuluessa harjoittelin ja kasasin kaikki hajallaan olevat tiedonmuruseni enemmän tai vähemmän käyttökelpoiseksi 3D-osaamiseksi." (Tikounov 2020.)

### **Millä 3D-alalla työskentelet tällä hetkellä? Mikä on ammattinimikkeesi?**

"Pääsääntöisesti se on reaaliaikaista 3D:tä, pelikomponenttien tekoa. Kutsuisin itseäni "jokapaikanhöyläksi", sillä työskentelen laaja-alaisesti freelance-artistina useamman erilaisen tehtävän parissa. Teen paljon erilaisia tehtäviä, kuten rekvisiittojen tai ympäristön, materiaalien ja tekstuurien tai visuaalisia efektien tekemistä. Teen lisäksi hieman teknistä taidetta, eli varmistan, että asiat ovat optimoituja pelien alustoille. Tavallaan, pidän yllä siltaa teknisen ja taiteellisten osastojen välillä pelien tuottamisessa." (Tikounov 2020.)

### **Millainen on perustyöpäiväsi freelancerina?**

"Olen yleensä ensin yhteydessä asiakkaaseen saadakseni tietää mahdollisen palautteen tai iteroinnin liittyen edeltävään, tai uuteen tehtävänantoon. Sen jälkeen jat-

kan työskentelyä omalla ajallani. Osa asiakkaista haluaa työskennellä projektin seurantaan liittyvien ohjelmien, kuten Jiran, kautta, tai hyödyntää puhelinneuvotteluita, kun taas joillekin asiakkaille riittää pelkästään sähköpostitse tai muutoin tapahtuva viestittely taidevastaavan kanssa. Nykyään pääsääntöisesti laskutan päiväkohtaisesti tuntilaskutuksen sijasta, ja varaan tietyn ajan asiakkaiden kanssa käytävää kommunikointia varten – täten voin edesauttaa 14-tuntisten työpäivien ja yömyöhäisten, viime hetkellä tapahtuvien asiakaspuheluiden välttämistä. Tästäkin huolimatta, usein työ on kuitenkin hektistä.” (Tikounov 2020.)

### **Mikä on parasta työssäsi?**

”Raja taiteellisen ja teknisen välillä; ratkaisuun on mahdollista päästä monella eri tavalla, kaikilla on omat alaan liittyvät tietotaitonsa ja niksinsä – ja raja taiteen ja teknisyiden välillä on oma vilkas, elävä, jatkuvan keksimisen kehränsä, missä tekniset innovaatiot johtavat uusiin mahdollisuuksiin taiteen puolella, ja toisin päin. Samalla tasapaino luovaa ilmaisua suosivan päätöksenteon ja rutiininomaisen työnteon välillä pitää työn palkitsevana, ja näin vähentää loppuun palamisen mahdollisuutta.” (Tikounov 2020.)

### **Millainen on 3D-ala – mitä taiteilijalta vaaditaan?**

”3D-ala vaatii ruohonjuuritasollakin valtavan määrän teknistä ymmärrystä – nykyään 3D-mallinnussovellukset ovat yleisesti monimutkaisia, toimien sellaisten lainalaisyksien varassa, mitkä ovat verrattain vaikeaselkoisia ensikertalaiselle. 3D-ala kannustaa itseopiskeluun, mutta ensimmäisten askelten ottaminen vaatii paljon ponnisteluja. Tekninen osaaminen ei kuitenkaan yksinään riitä – lopulta hyvällä 3D-artistilla pitää olla koulittu tuntuma siihen, että ”mikä näyttää hyvältä”, yleinen ymmärrys muun kuvataiteen peruspilareista, ja spesifi alakohtainen osaaminen: pelialalla työskentely on hyvin erilaista verrattuna esimerkiksi elokuva-alaan tai arkkitehtoniseen suunnitteluun, vaikkakin kaikissa näissä on taustalla samat perustaidot. Kyky oppia nopeasti, ja yleinen miellyttävyys ja hyvät yhteistyötaidot ovat tietysti myös isossa osassa onnistumista ajatellen.” (Tikounov 2020.)

### **Millainen 3D-ala on maassasi (Venäjä)? Onko työllistyminen helppoa?**

”Kysyntä lisääntyy heti, kun saavutat riittävän laadukkuuden tason – joudun usein hylkäämään usein torjumaan töitä, joista en ole kiinnostunut tai joihin minulla ei ole aikaa. Koen, että freelance-artistina työskentely on helpompaa ja tuottoisampaa – freelance-ura kuitenkin on luontaisesti henkisesti rasittavaa ja työ ei ole turvattua, ja varsinkin näinä aikoina etätyöskentelystä on tulossa uusi normi joka tapauksessa. Ulkomaiset asiakkaat usein maksavat paremmin, mutta minulla on silti pari paikallista asiakasta, joihin olen hyvin tyytyväinen.

Vanhastaan 3D-ala on täällä ollut verrattain eristäytynyt, keskittyen pääasiassa muutamien isojen studioiden ympärille. Yleisen kasvavan mielenkiinnon myötä, artistit kokoontuvat useammin yhteen ja online-koulut sekä yleinen kommunikointi alalla ovat lisääntyneet. Ala on tällä hetkellä paljon vastaanottavaisempi kuin vuosikymmen sitten.” (Tikounov 2020.)

### **Mitä 3D-mallinnussovelluksia käytät?**

”Pitkän aikaa minulla on ollut käytössä Maya, Zbrush ja Substance. Nykyään olen siirtynyt käyttämään Blenderiä suurimpaan osaan töistäni – käytän silti Substancea materiaalien tekoa varten, ja toisinaan Zbrushia monimutkaisempiin sculpting-töihin. Olen vaikuttunut siitä, miten Blender on kehittynyt; siitä on selkeästi tulossa uusi standardisovellus alalle.

Näiden lisäksi VFX/teknisen taiteen tehtävät sisältävät työskentelyn Unityn tai Unreal Enginen, sekä proseduraali/simulaatiosovelluksen, Houdinin, kanssa.” (Tikounov 2020.)

### **Minkälainen on tyyliä mitä tulee 3D-mallintamiseen? Pidätkö enemmän realistisesta tyylistä vai enemmän tyylitellymmästä tyylistä?**

”Rakastan tyylitellympää tyyliä, ja sitä teen itsekin pääasiassa. Peleissä pidän siitä taidetyylistä, mitä Blizzard ja Arkane Studios käyttävät, ja tyylitellyn 3D-tyylin dynamiikan ja mittasuhteiden välittäminen on aina hauskaa ja haastavaa. Pidän myös 3D:ssä retro- ja ”low-spec”-grafiikoista, sellaisesta kuin se oli ensimmäisen PlayStation aikakautena – tuona aikakautena vaadittiin paljon luovuutta, jotta pystyttiin luovimaan ajan teknisten rajoitusten seassa.” (Tikounov 2020.)

### **Mitkä asiat inspiroivat sinua työssäsi?**

”Minua inspiroi pitkälti kourallinen muita artisteja eri taidealoilta, usein täysin 3D:n ulkopuolelta. Mielestäni on tärkeää katsoa niin sanotusti oman laatikon ulkopuolelle mahdollisimman paljon pysyäkseen innovoivana ja inspiroituneena.” (Tikounov 2020.)

### **Kuinka näet digitaalisen taiteen kehittyvän tulevaisuudessa?**

”Näen kolme vahvaa kehittymisen suuntaa digitaalisen taiteen tulevaisuudessa:

Kuvamittauksen, 3D-skannauksen ja koneoppimisavusteinen rekonstruktio nopeuttavat fotorealistisen 3D-taiteen tekemistä. Fotorealisuus oli aikanaan 3D:n Graalin malja - eniten tavoiteltu, monimutkaisin ja kompleksisin tyyli, minkä vain voi saavuttaa – mutta tulevaisuudessa todennäköisesti tulee olemaan helpoin tyyli. Tähän sisältyvät myös animaatio ja liikkeenkaappaus.

Kehittyvä PC- ja konsolilaitteisto tekee optimoinnista ennemmin tai myöhemmin turhaa. Tällä hetkellä komponenttien valmistelu reaaliaikaiselle pelialustalle vie parhaimmillaan 50 % työstä. Tämä tulee vähenemään huomattavasti jatkossa, antaen näin artisteille enemmän aikaa keskittyä varsinaiseen luovaan työhön.

Kolmas kehittymisen suunta on se, että 3D-sovelluksien käyttömetodit tulevat kaavallisesti muuttumaan. Käyttö tulee olemaan enemmän interaktiivista ja intuitiivista; tekniset työkalut piilotetaan jo entuudestaan tutun työmetodiikan, kuten kuvanveistön, maalauksen tai rakennustyön, taakse – samalla sovellukset tulevat kuitenkin olemaan valmiita toimialan käyttöön. VR (virtual reality) tulee olemaan isossa roolissa tässä. Playstationilla on jo olemassa mahtava Dreams-alusta, ja se on tämän digitaalisen taiteen tulevaisuuden sanansaattaja.” (Tikounov 2020).

### **Mitä neuvoja antaisit 3D-opiskelijalle? Olisiko se parempi toimia ”jokapaikanhöylänä” niin kuin te itse vai specialisoitua johonkin alueeseen?**

”Suurin osa koulujen ja yliopistojen tarjoamista 3D-grafiikan kursseista ovat keskinertaisia. Niihin käytetty raha kannattaa ennemmin käyttää 3D-artistien järjestämiin online-kursseihin, tai 3D-artistin kanssa henkilökohtaiseen ohjaukseen. Ympäröi itsesi muilla 3D-artisteilla – sekä vakiintuneilla, että vielä oppivilla, sillä tuki ja terveellinen kilpailu ovat tärkeitä. Älä keskity täysin ymmärtämään sovelluksia, vaan keskity tekemään ”siistiä” taidetta – opit sovelluksien käytön luonnollisesti siinä samalla.

Jokapaikanhöylät ovat tervetulleita, mutta specialistit ovat välttämättömiä. Jos koet vetoa tiettyyn alueeseen kaikista vaihtoehdoista, vaali sitä tunnetta ja uppoudu siihen. Jos sinulla on ”jokapaikanhöylän kirous”, niin kuin minulla, eli haluat tehdä kaikkea, osaaminen yhdessä osa-alueessa ylitse muiden tulee auttamaan sinua suuresti.” (Tikounov 2020.)

Freelancer toiminimi on siitä haasteellinen, että sitä voi vahingossa olla koko päivän töissä ilman taukoja. Varsinkin jos laskuttaa päiväkohtaisesti sen sijaan, että valitsisi tuntikohtaisen laskuttamisen. Tunnit ovat kalliimpia, koska sitä ei koskaan tiedä, kuinka paljon aikaa menee, jos tulee ongelma vastaan – joita tulee hyvin paljon 3D-mallinnuksen kanssa. Mutta jos lähtee freelancer-uralle, sitä pitää pystyä tasapainottamaan työt, sekä vapaa aika, koska kukaan muu ei ole sitä hallinnoimassa, kuin freelancer itse. Tästä huolimatta haastattelusta huomaa, että Tikounov on hyvin innostunut ja tyytyväinen omaan työmuotoonsa ja se sopii hänen elämäntyyliinsä. Kaikissa töissä on omia haasteitaan ja stressinaiheitaan – niistä ei pääse eroon, oli sitten yksityisyrittäjä tai vakituinen työntekijä toisen yrityksen sisällä.

Huomaan myös haastattelusta sen, että vaikka haastateltava olikin itse päätnyt olemaan ns. jokapaikanhöylä, hän ohjastaa, että kannattaa specialisoitua johonkin teemaan. Ongelmana on se, että jos osaa vähän kaikkea, sen laatu on heikompaa. Jos taas on keskittynyt yhteen tai kahteen aihealueeseen kunnolla, se voi olla kannattavampaa pidemmän päälle, koska työjälki on hyvin ammattitaitoista ja pystyt tekemään enemmän taidoillasi. Olen itse myös enemmän jokapaikanhöylä, koska olen kiinnostunut niin monesta asiasta ja haluan opiskella aina uusia asioita, oli ne sitten taidepohjaista tai jotain muuta. Lähdin tähänkin projektiin mukaan uteliaisuuden kanssa ja halusin oppia enemmän jostakin aiheesta, joka ei kuulu minun omiin asiantuntijuuksiini.

## 5.2 3D-animaattori

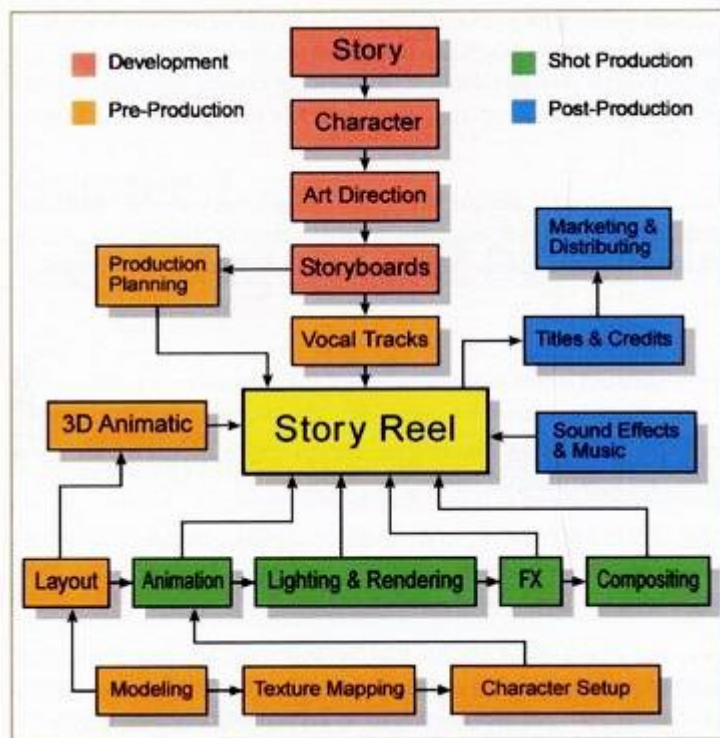
3D-animaatiota näkee nykyaikana monessa eri mediassa ja sen osaajia tarvitaan yhä enemmän. 3D-taiteilijat ja animaattorit yleensä työskentelevät tiiminä, mutta heidän työtehtävänsä ovat erilaiset. Animaattorit pitävät huolta siitä, että 3D-mallinnukset ovat ”rigattu” oikein (Fitzgerald 2018). Käytetään termiä *rigging*.

Rigging on tekniikka, jossa mallinnukseen rakennetaan digitaalinen luuranko, jonka avulla hahmo pystytään animoimaan liikkuvaksi. Luurangon avulla mallinnuksen eri osia pystytään kiertämään, suurentamaan, vaihtamaan eri asentoihin. Tavoitteena on saada mallinnus liikkumaan mahdollisimman realistisesti. Mallinnuksen digitaalisiin luihin voidaan asettaa paino, jonka tehtävänä on auttaa saamaan hahmon liikkeet realistisimmiksi. Painon lisäämistä kutsutaan ammattinimikkeellä *weight painting*. Rigging ei vain keskity hahmojen animaatioihin vaan kaikkiin objekteihin, jotka halutaan liikkuvan. (Petty 2018.)

Animaattorit ovat vastuussa siitä, että 3D-mallit ja esineet näyttävät hyvältä liikkeessä ja ne ovat samaistuttavissa. Kuin missä tahansa luovuutta vaativalla alalla, animaattorien pitää etsiä referenssejä saadakseen mallinnuksen aiheelle sopivan liikeradan. Siten he pystyvät päättämään, että mihin kohtiin asennetaan *keyframe* ja valita, miten eri luut liikkuvat liikkeessä. (Fitzgerald 2018.) Keyframe on termi, jota näkee paljon animaatioissa ja esimerkiksi videoiden editoinnissa. Se tarkoittaa pistettä aikajanalla, joka määrittää kuinka kauan animaatio kestää. Aikajanalla pitää olla animaation alkupiste ja loppupiste. (Computer Hope 2019.)

3D-animaation tekemiseen vaaditaan paljon eri vaiheita ja monta henkilöä saamaan sen onnistumaan. Aluksi, pitää keksiä animaation tarinankulku, runko, hahmojen ulkonäön sekä maiseman suunnittelu – joiden jälkeen voidaan vasta aloittaa mallinnusprosessi. Mallinnuksen mesh -rungon valmistumisen jälkeen mallinnukseen pitää lisätä oikeat tekstuurit, kuten värit tai hiukset. Seuraavaksi vasta tulee hahmon rigging ja *skinning*, jossa

lisätään mallinnukselle luuranko ja iho. Animaatio vasta tulee näiden kaikkien vaiheiden jälkeen, eikä sekään tarkoita, että se olisi valmis. Animaation tekemisessä pitää ottaa huomioon myös valot, tunnelma, sekä kameran kulman ja liikkeen asettaminen. (Chang 2018.)



Kuva 3. Animaatioprosessi (Mediafreaks 2018)

Mallinnuksen ja animaation renderöinti on seuraavaksi. Yleensä renderöinti on viimeinen aste 3D-mallinnuksessa, mutta kokonaisessa animaatioprojektissa työtehtäviä on vielä senkin jälkeen. Siihen pitää vielä lisätä spesiaaliefektit, musiikki ja projekti pitää editoida sopivaan kokoon. (Chang 2018.)

Animaattorit ovat yleensä myös vastuussa peli- ja elokuva-alojen motion-capture-asuissa olevien näyttelijöiden liikkeiden sisällyttämisestä 3D-mallinnukseen (Fitzgerald 2018).

## 6 Blender työ

Teen opinnäytetyön esseemuotoisen teoriaosuuden ohessa tutkivan perehdytyksen Blender -sovelluksen käyttöön ja teen oppimani jälkeen oman mallinnuksen. Pyrkimyksenäni on saada laajasti tietoa 3D-mallinnuksesta ja siihen myös kuuluu käytännöllinen puoli. Itselleni antamien aikarajoitusten ja alan vierauden takia teen mallinnuksen, jonka aiheena on arkkitehtuuri, esineet tai vastaavat. Teen sen Blender -ohjelmalla ja hyödynnän pääasiallisesti low poly-metodia sen mallintamiseksi.



Olen aikaisemmin käyttänyt Blender -sovellusta ja olen tehnyt pari kokeilevaa mallinnusta. Käytin aikaisemmin, ensimmäisellä kerralla versiota 2.79, joka julkaistiin syyskuussa 2017. Uusin versio on 2.83, joka tuli nyt kesäkuussa 2020. Verrattuna edelliseen parin vuoden takaiseen versioon, uusi versio on huomattavasti miellyttävämmän näköinen ja sen UI, eli käyttöliittymä, ei ole niin vanhanaikainen ja vaikeaselkoinen kuin 2017 versio.

Lähden tähän projektiin innolla ja optimistisuudella, koska haluan oppia enemmän 3D-mallintamista ja halusin tehdä opinnäytetyöhön myös empiiristä tutkimusta, jossa testaan ja kokeilen itse sen, mistä olen kirjoittanut aikaisemmissa luvuissa. Käyn myös tarkemmin läpi Blender -sovelluksen tekniikoita mallinnuksen puolella. Ja menen vaihe vaiheelta eteenpäin, tallentaen ja reflektoiden omaa oppimista ja mallintamisen sujuvuutta.

## **6.1 Johdanto Blender sovelluksesta**

Blender on ilmainen 3D-mallinnus-sovellus, jossa on avoin lähdekoodi. Blenderillä pystyy käyttämään suurin piirtein kaikkia 3D-alan tekniikoita. Sillä voi esimerkiksi tehdä animaatioita, yleisesti 3D-mallinnuksia hahmoista esineisiin, VFX-efektejä ja jopa video editointia. Tämän monipuolisuuden takia Blender sopii erilaisille käyttäjille – harrastelijoista jopa pieniin 3D-alan yrityksiin. (Blender 2.83 Manual 2020.)

Blenderin kehittäminen aloitettiin vuonna 1994 Ton Roosendaalin toimesta, kun 1988-vuonna syntynyt hollantilainen 3D-animaatiostudio NeoGeo, jossa Roosendaal oli perustajana, ei enää palvellut ajan teknologioita. Vuonna 1998 Roosendaal perusti uuden yrityksen, Not a Number eli NaN. Yrityksen tavoitteena on kehittää Blender-sovellusta sellaiseksi, että siitä tulisi ilmainen ammattilaissovellusten veroinen ja järjestelmäriippumaton 3D-sovellus. Tähän aikaan ei vielä ollut ilmaisia ammattitaitoisia 3D-mallinnusohjelmia markkinoilla, joten se oli syystäkin mullistava idea. Blender 2.0 valmistui kesällä vuonna 2000 ja sen suosio näkyi heti, koska saman vuoden loppuun Blenderiä käytti yli 250 000 ihmistä. (Blender 2.83 Manual 2020.)

NaN yrityksenä ei enää pyörinyt odotetulla tavalla ja osakkaat päättivät lopettaa NaN toiminnan vuonna 2001, jonka seurauksena Ton Roosendaal perusti voittoa tavoittelemattoman järjestön, Blender Foundationin vuonna 2002. Järjestön päätavoitteena on ylläpitää ja päivittää Blenderiä yhä samantyyppiseen suuntaan – ilmaiseksi yhteisöpainotteiseksi sovellukseksi, jossa on avoin lähdekoodi. Roosendaal pystyi lokakuussa 2002 Blender Foundationin avulla irrottamaan Blenderin NaN -osakkailta, että se voisi toimia avoimen lähdekoodin sovelluksena ja julkaisemaan sen GNU GPL -lisenssin kanssa, tehden siitä vapaan ohjelmiston. (Blender 2.83 Manual 2020.)

Blenderiä ylläpitää yhä nykyään Blender Foundation ja sen vuonna 2007 perustettu pieni oheisyritys Blender Institute, joka työskentelee sovelluksen kehittämisprosessissa. Suuri osa Blenderin kehittämisen rahoituksesta tulee rahalahjoitusten kautta, joita kuka tahansa voi tehdä, joka lisää yhteisöllisyyden tärkeyttä. Blender Institute -yrityksellä on n. 15 palkattua työntekijää, jotka toimivat ohjelman parantamiseksi myös vapaaehtoisten työntekijöiden kanssa.

Tarkemmat tekniikat, joita Blenderissä voi käyttää ovat mallinnus, renderöinti, animaatio ja rigging, video editointi, VFX, mallinnusten tai animaatioiden kohtausten värittäminen ja editoiminen (*compositing*), 2D-kuvien teksturointi 3D-objektiin ja eri elementtien simulaatioiden, esimerkiksi savun, hiusten tai tekstiilien rakenteen luominen mallinnukseen. (Blender 2.83 Manual 2020.) Näiden lisäksi Blender on suosittu sculpting-ominaisuudestaan ja se on maksullisen Zbrushin veistomahdollisuuksiin verrattuna kilpailukykyinen. Vaikka Blender onkin ilmainen sovellus, se jakaa samoja tekniikoita maksullisten ammattilaissovellusten kanssa. Joka on hyvä ensimmäinen sovellus, jolla oppia 3D-mallintamista tai vaikka animaatiota ja saada perustaidot, joita voi käyttää ammattiohjelmien käytössä.

Sovellus käyttää tunnettua OpenGL ohjelmointirajapintaa, joka on laajalti käytössä ohjelmissa, joissa on 3D ja 2D -grafiikkaa. OpenGL on monipuolinen, koska se toimii laajalti monissa käyttöliittymissä vaivatta. OpenGL on käytössä juuri aloilla, joissa on esimerkiksi pelinrakentamista, CAD-suunnittelua, tai virtuaalitodellisuuden käyttöä. (The Khronos Group 2011.) Kuten OpenGL on joustava, myös Blender toimii kaikilla käyttöjärjestelmillä ja eikä se vaadi yhtä paljon tietokoneen kapasiteetilta tai muistilta kuin monet muut ammattikäyttöön soveltuvat ohjelmat (Blender 2.83 Manual 2020).

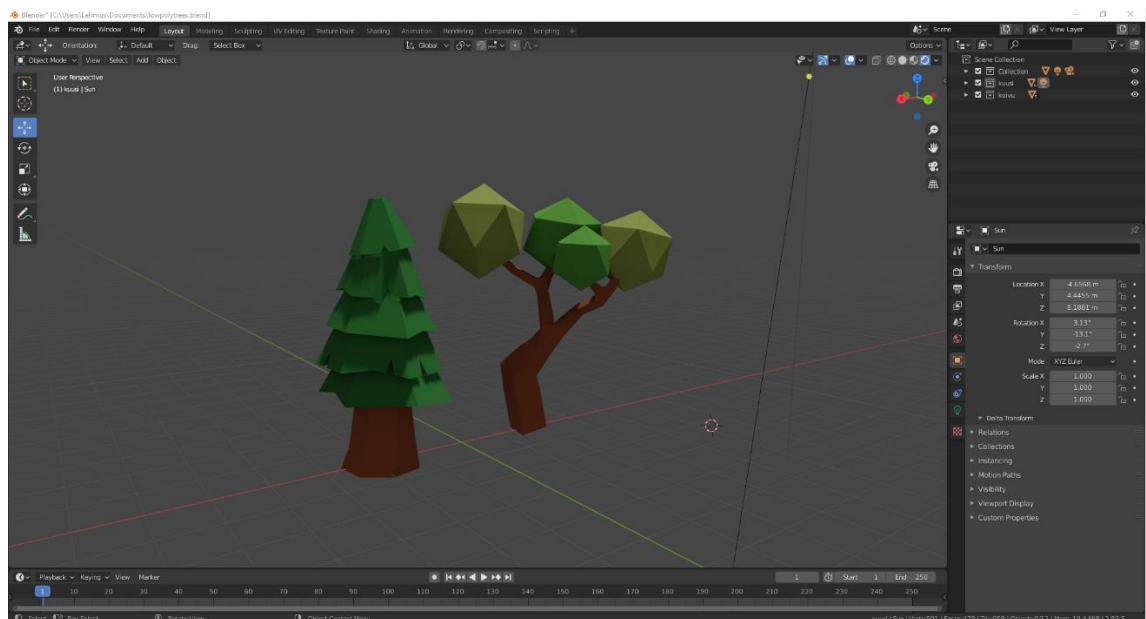
Blender on helppo oppia motivaatiolla ja täsmällisillä oppailla. Blender on siitä hyvä sovellus, koska siinä on laaja ja aktiivinen yhteisö. Kun yhteisö on aktiivinen ja lataa ohjeita, videoita, kysyy apua bugeista foorumeilla yms., sovelluksen oppiminen on helpompaa. Esimerkiksi Blenderin omalla YouTube -kanavalla on paljon oppimismateriaalia ja se jakaa eri 3D-artistien töitä, haastatteluja ja muuta yhteisöllisyyttä lisäävää materiaalia. Sekä, YouTubessa on paljon muitakin itsenäisiä artisteja, jotka käyttävät alustaansa pääasiassa Blenderin opettamiseen.

## 6.2 Mallinnuksen aiheen valitseminen

Olin alun perin kiinnostunut tekemään jonkinlaisen hahmon ja käyttämään sculpting-tekniikkaa. Lähdin etsimään materiaaleja, miten voisin aloittaa veistustyöni. YouTubesta löytyy todella helposti eri 3D-artisteja, jotka opettavat miten aloittelija pystyy aloittamaan 3D-mallinnuksen. Pystyin opiskelemaan näiden videoiden avulla 3D-mallinnusta itse, sen lisäksi, että itse tutkin eri ominaisuuksia Blender-ohjelmassa.

Kun minun alkuperäinen ajatukseni oli muovata ihmishahmo pääasiassa käyttämällä sculpting-tyyliä, sitä varten olin katsonut FlippedNormals kanavan videon ”Introduction to Sculpting in Blender 2.8 – Sculpting Essentials”, käyttäjän Grant Abbitt videon ”Sculpting, Beginner Follow Along Tutorial, Easy, Blender 2.8”, sekä YanSculpts:in ”Sculpting in Blender For Beginners – Tutorial”. Kun olin aikani katsonut näitä videoita uudestaan ja uudestaan, en saanut silti juonesta kiinni. Tässä vaiheessa opinnäytetyöprosessia aloin epäilemään, että olinko lähtenyt tutkimaan liian haastavaa aihetta. Kuitenkin löysin suosituksen hyvin aloittelijaystävälliseen Grant Abbittin videoon, ”Make Low Poly Trees & Save the Planet, #Teamtrees, Blender 2.8”. Ajattelin, että minun pitää ensiksi opiskella ihan perusteet, ennen kuin harppaan liian kauas vaikeampiin mallinnuksiin.

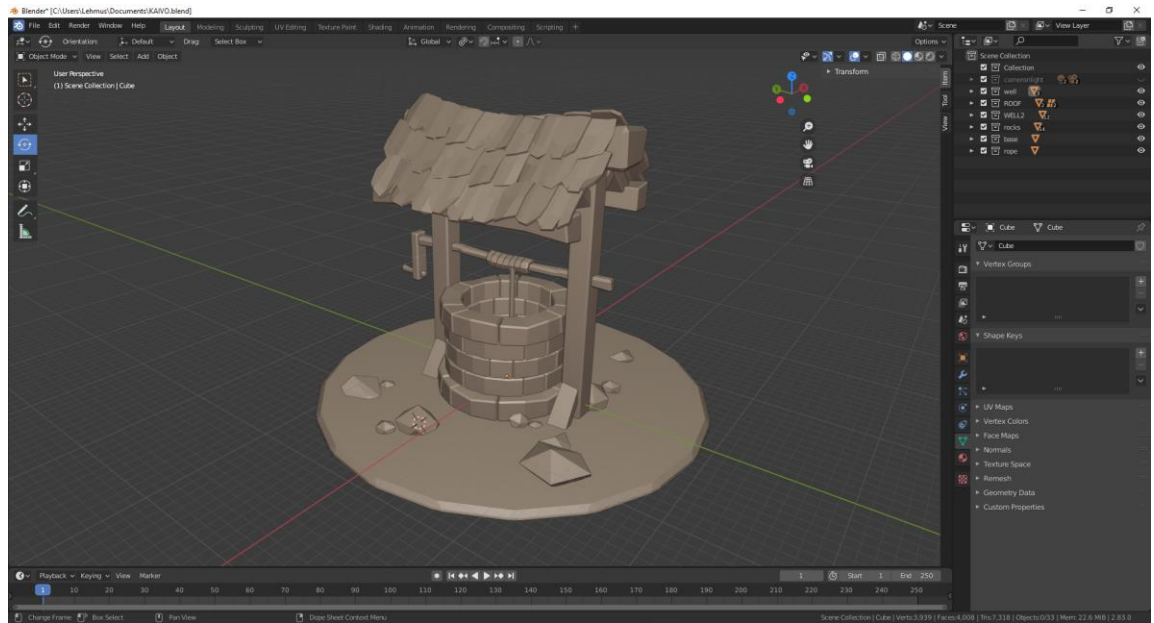
Videolla ohjeistettiin, että miten tehdään kaksi erimallista puuta low-poly-tyyliä hyödyntäen. Tulen käyttämään tämän tutoriaalın kuusipuuta myös omassa mallinnustyössäni. Onnistuin mallintamisessa ja minulle tuli siitä lisää energiaa ja motivaatiota sculpting-tyylin saadessa minut hämmentymään. Kiinnostuin kokeilemaan lisää erilaisten esineiden tekemistä sen sijaan, että olisin ryhtynyt suorittamaan sculpting-mallinnusta lopputyökseksi.



Kuva 4. Oma mallinnus (mukailien Abbit 2019)

Grant Abbitt oli hyvin selkeä ja yksityiskohtainen opetuksissaan ja pystyin seuraamaan mukana vaivattomasti, joten selasin lisää hänen kanavaansa, toiveena, että löytäisin jotain hieman haastavampaa tekemistä.

Löysin aloittelijoille sopivan kolmilukuisen videosarjan (Create A Low Poly Well, Beginners Tutorial, Blender 2.8, Easy), jossa Abbitt ohjeisti miten tehdä low-poly kaivo alusta asti. Innostuin tästä videosarjasta, koska koin onnistumista ja tykkäsin mallinnuksen tyylistä. Videot olivat helppoja seurata ja opin paljon perustietoa tästä pidemmästä videosarjasta, sekä edeltävästä low-poly puiden mallintamisesta.



Kuva 5. Oma mallinnus (mukaillen Abbit 2019)

Saatuani kaivon mallinnuksen tehtyä ohjeistuksen kautta, olin varma, että halusin tehdä lopputyönäni jonkinlaisen isomman rakennelman low-poly tyyllillä. Yksityiskohtien laittaminen mallinnukseen oli hauskaa ja valmiin mallinnuksen näkeminen oli palkitsevaa. Olin mielestäni oppinut tarpeeksi videoista, joita olin katsonut ja olin valmis aloittamaan loppu-työni. Tavoitteenani oli katsoa videoita ja opiskella niitä samalla kun teen mallinnusta ja jos minulle tulee ongelma vastaan, etsin tiedon siihen, kun tarvitsen.

Inspiroituneena kaivon mallintamisesta, aloin miettimään aihetta omalle työlleni. Mietin, että minkälainen mallinnus olisi tarpeeksi haastava, mutta sellainen, että saisin sen realistisesti tehtyä. Inspiroiduin kaivon kivimuurista ja halusin käyttää sitä omassa työssäni.

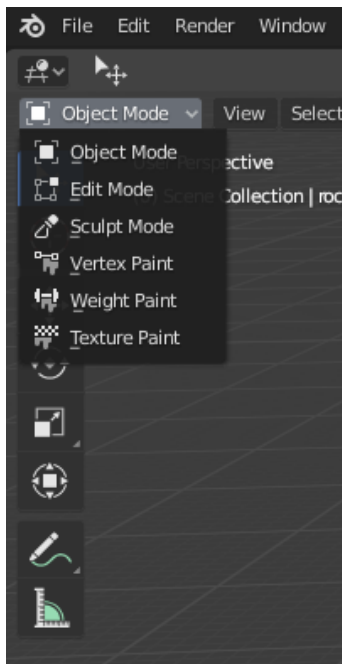
Mieleeni nousi idea, että samalla tavalla kuin tein kaivon, pystyisin soveltamaan sen kuvaamaan linnakkeen torneja. Aloin luonnostelevaan, millaisen linnan haluaisin mallintaa ja mitä yksityiskohtia siinä olisi. Halusin tehdä siitä pelkistetyn, mutta samalla viimeistellyn

näköisen. Tiesin, että kokonaisen linnan ulkosivun tekeminen ei olisi helppo tai nopea projekti, mutta innostuneisuuteni vei vallan. Käytin samaa tekniikkaa muurien kanssa kuin Grant Abbitt omassa työssään, mutta sovelsin tiilien kokoa ja pituutta. Lisäksi jätin muurin kaartumatta ympyräksi, jolloin sain linnakkeen neljä seinämää.

### 6.3 Työvaiheet

Työprosessissani oli paljon itsenäistä tutkiskelua ja pyrin raportoimaan kaikista oleellisimmat prosessit projektissa. Mallinnuksessa on myös paljon improvisointia, joka ei välity reportaasissa. Mutta jätin nämä pois, koska ne eivät tue sitä, että työprosessin raportointi olisi selkeä ja ytimekäs.

Blenderissä on eri tiloja eri tilanteisiin, mutta oman mallinnukseni kohdalta tärkeimmät ovat tilat: *object mode*, *edit mode* ja *sculpting mode*. Object Modessa pystytään suurentamaan, siirtämään, liikuttamaan ja lisäämään uusia objekteja. Edit Mode on tila, jossa objektia pystyy muokkaamaan aktiivista objektia sisäisesti ja yksityiskohtaisemmalla tasolla – esimerkiksi siirtämällä vertice -pisteitä tai muokkaamalla face -sivuja. Sculpting Mode on sananmukaisesti tila, jossa pääsee käyttämään sculpting-tekniikkaa. (Velasco 2019.)



Kuva 6. Mallinnustilat Blenderissä

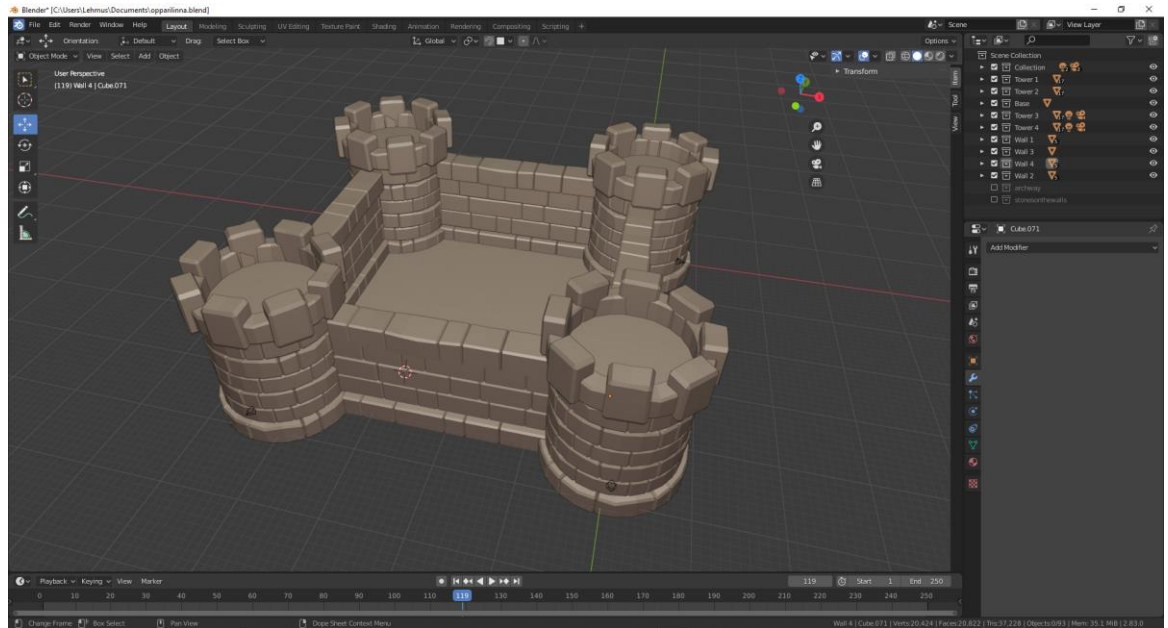
Loin aluksi kuution muodon (joka myös tulee automaattisesti uuteen projektiin) ja muokkasin sen kokoa litteämmäksi ja pidemmäksi, tiilen muotoon. Muodon koon muokkaamisen jälkeen menin Edit Modeen, valitsin objektin ja pyöristin kuution terävät reunat ja kulmat. Tämä ominaisuus auttaa saamaan mallinnuksen näyttämään low-poly-tyylin mukaiseksi,

joka myös tekee objekteista miellyttävämmän ja huolitellumman näköisiä, mitä enemmän muotoja alkaa olemaan toistensa rinnalla. Pyöristämisen työkalun nimi on ”*bevel tool*”, pikanäppäimenä ctrl+b.

Saadakseni linnalle neljä tornia, käytin samaa tekniikkaa kuin Abbittin kaivossa. Kopioin (ctrl+c) ensimmäisen tiilen, liitin (ctrl+v) uuden muodon edellisen viereen ja muokkasin sen kaksi kertaa pidemmäksi kuin ensimmäinen tiilen vetämällä kuution päätyä face-tilassa. Tavoitteena oli muodostaa erikokoisia tiiliä, että muuri kokonaisuudessaan ei näyttäisi liian yhdenmukaiselta, vaan siinä olisi enemmän variaatioita. Jaoin isommat suorakaiteet puoliksi tehdäkseni loop cut-viivan ctrl+r pikanäppäimellä, että ensinnäkin tiilet pystyvät taivuttamaan paremmin ja yksityiskohdat, jotka teen myöhemmin näyttävät paremmalta. Loop cut -toiminto jakaa muodot moniin osiin, jolloin objektia pystyy manipuloimaan paremmin ja yksityiskohtaisemmin, eikä typologia kärsi.

Kopioin vielä yhden tiilen ja tein sen vielä kolme kertaa pidemmäksi ja lisäsin sen jonon perään. Kopioin koko jonon ja tein siitä vielä pidemmän, että sen pituus riittää muodostamaan ympyrän. Tein ympyrän lisäämällä modifikaattorin (*modifier properties*) ”Simple Deform”, joka sai tiilijonon kaareutumaan ja muuttumaan ympyräksi, kun laitoin modifikaattorissa kulman 360-asteeseen. Painoin ”apply” ja modifikaattori tuli voimaan. Pystyin tekemään linnakkeen suoran muurin siten, että en käyttänyt siihen Simple Deform-modifikaattoria.

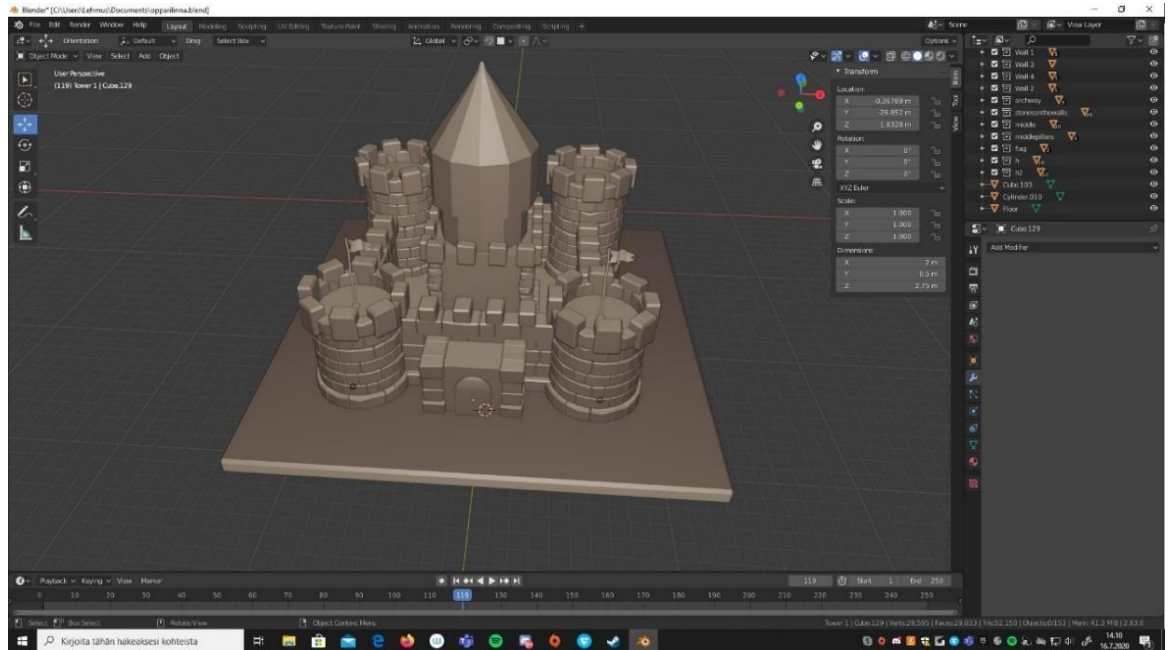
Kasasin ympyröitä päällekkäin niin kauan, kun tornin korkeus oli minusta hyvä ja aloin tekemään yksityiskohtia, kuten koloja yhteen torniin, sekä yhden suoran muuriin Edit Modessa. Minulla oli päällä *vertex*-tila, jolla pystyin muokkaamaan yksittäisiä vertice-pisteitä ja venyttämään niitä eri suuntiin, saadakseni enemmän eloa ja realistista ilmettä muurin rakenteeseen. Lisäsin torneihin pyöreän lattiatason suurentamalla ja litistämällä sylinteriobjektin. Kopioin tornin ja muurin kolme kertaa, että pystyn muodostamaan linnakkeen neliskulmaisen rungon. Muokkasin hieman eri objektikokonaisuuksia kääntämällä niitä eri asentoihin, etteivät ne kaikki näyttäisi täysin identtisiltä. Laitoin torneihin ja muurien päälle yksittäisiä tiiliä samalla tavalla, kuin monissa oikean elämän linnoissa näkyy. Tässä vaiheessa kaikki objektit olivat eri tasoilla.



Kuva 7. Oma mallinnus alkuvaiheessa

Seuraavaksi siirryin miettimään, miten voisin tehdä linnakkeen keskelle isomman tornin lisätäkseni mielenkiintoisuutta ja syvyyttä mallinnukseen. Suunnitteluvaiheessa halusin tehdä siitä erilaisen kuin neljästä muusta tornista ja saada sen keskiöön. Sen lisäksi aloin miettimään, miten voisin tehdä mallinnukseen portin, koska halusin saada linnakkeeseen enemmän muotoja, että se ei olisi täysin neliönmuotoinen. Lisäsin muurien ulkopuolelle erillisen neliskulmaisen muodon, johon voisin liittää portin helpommin. Litteän oven liittäminen alkuperäiseen muuriin olisi liian hankalaa, koska muureissa olisi liikaa tekstuuria ja alhaalla oleva perustus on suurempi kuin muu seinämä. Kun olin kartoittanut suunnitelmissani, että mitä minun tarvitsee tehdä, lähdin tässä vaiheessa sooloilemaan ja kokeilemaan mitä pystyisin tekemään oppimani kautta.

Kun muurien muut neljä tornia ovat pyöreät, halusin rikkoa muotoja hieman ja lisätä keskelle neliskulmaisen tornin. Visioin, että tornin huipulla olisi erillinen huone, joka olisi samalla tavalla ympyränmuotoinen kuin tornitkin. Tämä versio kuitenkin näytti sekavalta joka kulmasta, koska se ei ollut tarpeeksi korkea linnakkeen muureihin nähden, joiden päällä olevat tiilet olivat samalla tasolla, kuin keskitori. Sen lisäksi lieriönmuotoinen torni neliönmuotoisen perustan päällä ei näyttänyt samalta, kuin olin sen kuvitellut mielessäni. Halusin saada sen näyttämään harmoniselta.



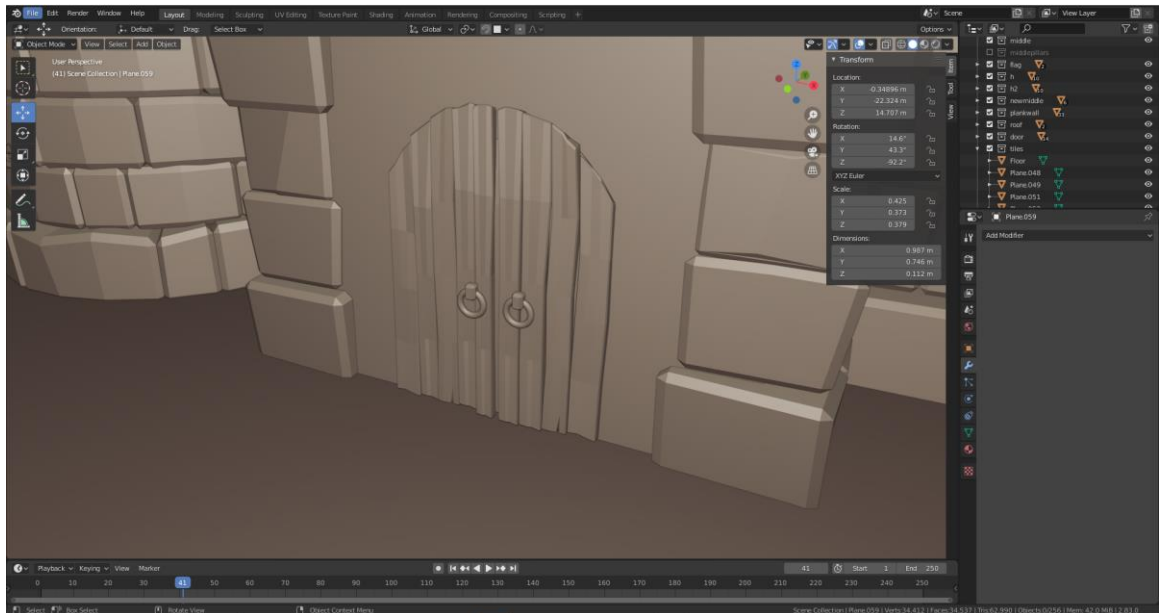
Kuva 8. Linnan rakenteet

Lisäsin myös tässä vaiheessa linnakkeen edustalle porttikongin, jossa on kaareva ovi linnakkeeseen sisään. Tämä tuotti minulle päänvaivaa, koska en tiennyt tässä vaiheessa, että miten toteuttaisin kaarevan muodon. Yritin ensiksi käyttää ihan perus neliötä alustana, jota sitten litistin, väänsin ja muovasoin *edit*-osiossa. Kuitenkin se ei siinä vaiheessa onnistunut ja yritin sitten vaihtoehtoisesti kokeilla *planes*-muotoa, joka on peruslaatta ilman kolmiulotteisuutta. Yritin kohdistaa pisteet porttikongin seinämää vasten ja saada sen muokattua kaarevaan muotoon ja sitten lisättyä lisää kivenmuotoisia objekteja kehystämään sitä. Sekään ei onnistunut, joten palasin taas kokeilemaan saada kaarevanmuodon *cube*-muodosta, koska tässä vaiheessa halusin saada sen vain näyttämään hyvältä, huolimatta siitä, olisiko se teknisesti oikein.

Tein *cube*-muodon, kavensin ja pidensin sitä ja menin *edit*-osioon. Jaoin sen moneen osaan käyttämällä *ctrl+r* -komentoa, jolloin pystyin jakamaan sen, kuinka moneen pystysuuntaiseen osioon tahansa. Tämän jälkeen muodossa oli monta *face*-osaa, joiden kulumista pystyin vetämään ne haluamaani muotoon – tässä tapauksessa halusin muodon yläosan kaarevaksi. Se oli vielä liian kulmikkaan näköinen, joten vein tämän oven muodon *sculpting*-osioon, jossa *grab*-työkakulla yritin muokata siitä vielä enemmän pyöreämmän muotoisen. Se ei ihan onnistunut, koska muodon yläosa oli vetäytynyt liikaa taaksepäin verrattuna muodon alaosaan. Kuitenkin tässä vaiheessa olin tyytyväinen, että jokin osa oven muodon tekemisessä onnistui, joten jätin sen sellaiseksi. Tässä vaiheessa mietin, että haluaisin saada oveen enemmän tekstuuria ja *sculpting*-työkalulla sitä en olisi miten-



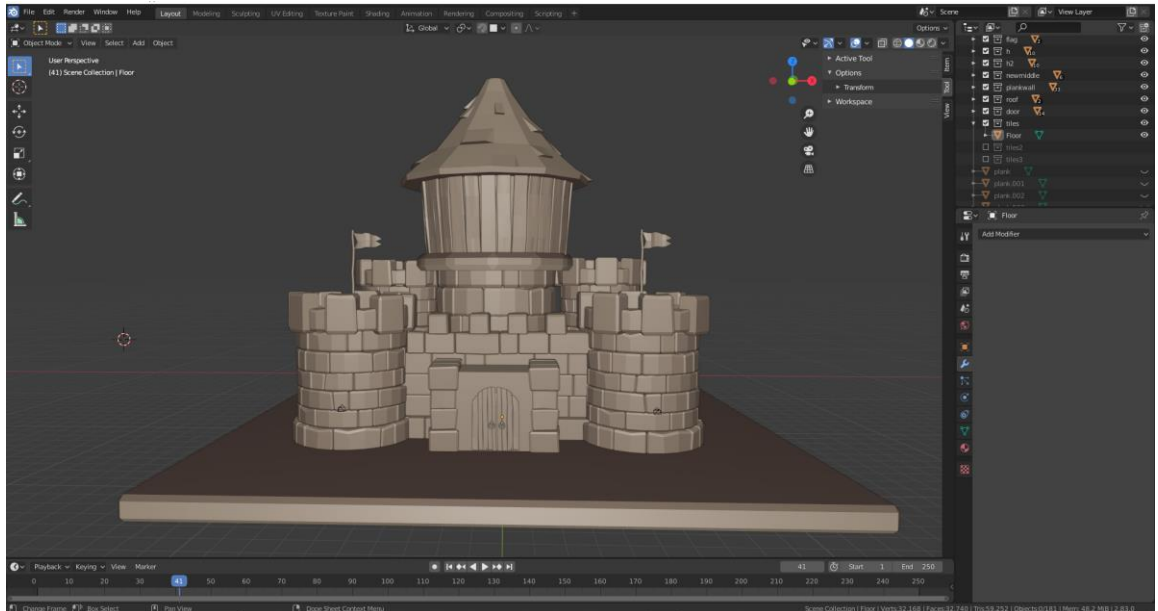
kään saanut toimimaan. Joten, tein erilaisia lautoja ja lisäsin ne oven muodon eteen kaa-  
revaan muotoon. Tämä teki ovesta paremman näköisen ja pisteenä i:n päälle, lisäsin  
kaksi *torus*-muotoa kahvoiksi.



Kuva 9. Yksityiskohta linnakkeen ovesta

Mallinnuksen edetessä, huomasin, että olisin voinut tehdä oven paljon helpommin, mutta  
en halunnut enää palata siihen takaisin. Olin siihen tarpeeksi tyytyväinen, vaikka se ei ole-  
kaan ihan täydellinen.

Vaihdoin keskitornin muotoa neliöstä ympyrän muotoon ja lisäsin siihen kartion muotoisen  
katon. Jaoin kartion moneen eri osaan, että pystyisin vetämään face -muotoja hieman  
ulospäin, että saisin katon yksityiskohtaisemmaksi. Tavoitteenani oli tehdä tekstuuri, joka  
näyttäisi siltä, että siinä olisi kattotiiliä. Keskitornin yläosaan tein erillisiä lankkuja, jotka lai-  
toin yksitellen sen ympärille – minun visionani oli saada enemmän erilaista tekstuuria ja  
väriä mallinnukseen. Olin myös nostanut kaksi taaimmaista tornia pari pykälää ylöspäin,  
että se rikkoisi hieman sen muotoa.

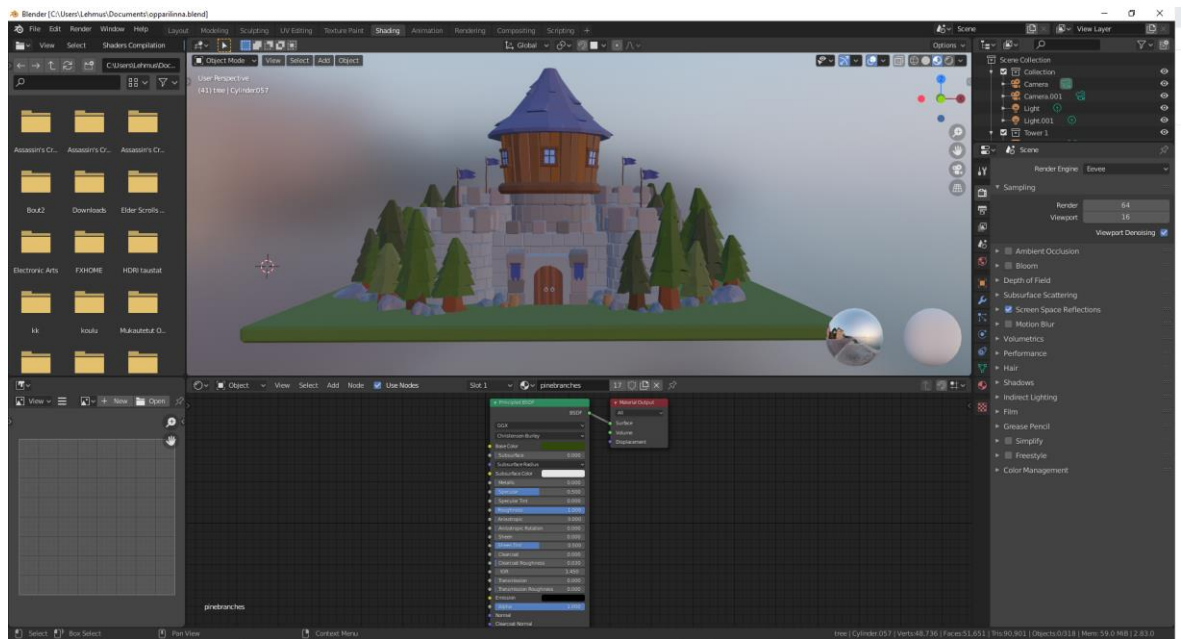


Kuva 10. Linnan rakenne valmis

Kun olin saanut mallinnuksen rakenteen valmiiksi ja olin tyytyväinen siihen, aloin lisäämään yksityiskohtia linnaan sekä sen ympäristöön. Tein neljä lippua jokaisen tornin päälle käyttämällä pääasiassa muokattuja sylinterimuotoja. Liput tein planes -muodon avulla ja muokkasin niihin aaltoilevan dynamiikan – niin kuin ne olisivat liehuneet tuulessa. Lisäksi tein linnan keskitornin yläosaan pari ikkunaa kiertämään sitä. Ikkunoiden karmeihin laitoin samoja lankkuja kuin ovesa, mutta lyhennin niitä ja tein niistä paksumpia. Käytin planes-muotoa ikkunalasiksi. Näiden jälkeen olin tyytyväinen linnan ulkonäköön ja seuraavaksi oli muu alue linnakkeen ulkopuolella.

Aikaa säästääkseni käytin samoja puita, joita olin mallintanut jo aikaisemmin. Lisäsin niitä linnakkeen ympärille ja muokkasin niiden kokoja eri kokoisiksi. Halusin puista hieman enemmän tyyliteltympiä, eikä niin samanlaisia, joten taivutin niiden runkoja eri puolille, kehystääkseni niillä linnaketta. Tein pari kiveä puiden juurille, lisätäkseni vielä enemmän yksityiskohtia. Seuraavaksi oli vuorossa värien valitseminen. Värejä ja alustavia tekstuureja saa ”shading” osiosta tekemällä uusia materiaaleja. Kun olin valinnut sopivat värit, lisäsin *roughness*-osion maksimille, koska halusin materiaaleista mattapintaisia, jotka eivät heijastaisi yhtään valoa.

Ainoastaan metallisten osien ja ikkunalasien kanssa jätin roughness-elementin laittamatta maksimille, koska halusin niiden heijastavan HDRI:n tuomaa valoa.



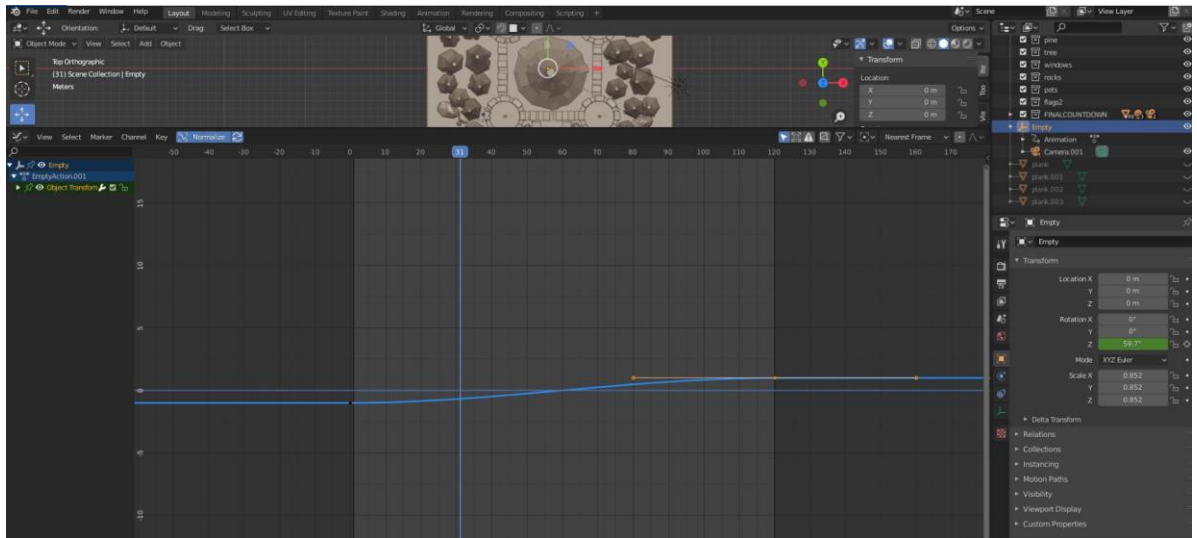
Kuva 11. HDRI ja värit

HDRI näkyy kuvassa kahtena pallona. Sen tavoitteena on tuoda mallinnukselle siihen so-piva valo. Tälle mallinnukselle halusin saada mahdollisimman luonnonmukaisen ja lämpi-män ulkoilmavalon.

Tässä vaiheessa olin tyytyväinen mallinnukseeni ja halusin päästä jo renderöimään sitä. Ajatuksenani oli, että haluan saada mallinnuksen pyörimään videolle, jonka voin liittää opinnäytetyöhön. Mutta ennen renderöintiä, minun piti saada mallinnus animoitua pyöri-mään kuten haluan.

Käytin mallinnuksessa olevassa olevaa kameraa, joka tulee automaattisesti, kun luot uu-den projektin. Tein tyhjän (*empty*) objektin, joka toimisi ns. ankkurina mallinnukselle, jos haluan saada sen pyörimään 360 astetta. Saadakseni tämän onnistumaan liitin kameran ja empty-objektin yhteen *parent*-tekniikalla. Seuraavaksi oli vuorossa saada liike taltioitua animaatioksi tekemällä kaksi keyframea liikkeen alkuun ja loppuun. Pääsin kameratilaan painamalla NUMPAD 0. Pyrin saamaan linnan kameran keskelle, että se pystyy pyöri-mään rajojen sisällä kokonaisuudessaan. Muuttamalla kameran etäisyyttä, linssiä ja kul-maa pystyin siihen.

Saadakseni animaation pyörimään haluamallani tavalla, minun piti mennä animaatio-osiin, joka löytyy normaalinäkymän alapalkista. Empty-objektin Rotation Z:n oikealla puolella on painike, jota klikkaamalla alue muuttuu keltaiseksi ja pystyin laittamaan siihen arvon, missä asteessa haluan mallinnuksen pyörivän. Asetin animaation ajan loppumaan 120 sekuntiin, että se pyörisi sopivan nopeasti. Lisäsin keltaiseen palkkiin 360 astetta samaan aikaan kun minulla oli 120 keyframe valittuna.



Kuva 12. Keyframe optimointi

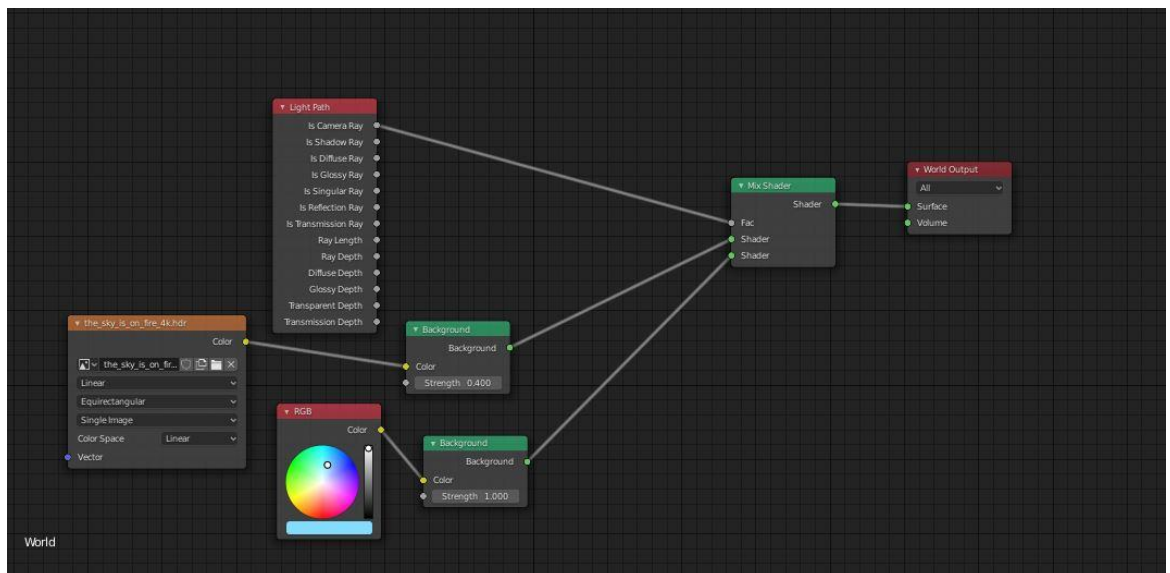
Avasin *Graph Editor*:in alakulmasta, osiosta, missä voi nähdä animaation kulun. Valitsin empty -objektin, johon kamera oli liitetty ja painoin "normalize" painiketta ruudun yläkulmassa. Valitsin molemmat keyframet, jotka linjattu kuvan osoittamalla tavalla ja liitin ne yhteen. Jouduin hieman muokkaamaan vielä kameran asentoa, kun olin liittänyt keyframet yhteen ennen kuin sain animaation toimimaan ja linnan pyörimään oikealla tavalla kameran sisällä.

Seuraavaksi vuorossa oli valotuksen muokkaaminen. En ollut tähän mennessä kiinnittänyt huomiota valoihin, jotka olivat myös leijuneet hyvän aikaa mallinnuksen ympärillä, kuten kamerakin. Poistin jo olemassa olevat valot pois ja loin uuden "aurion" mallinnuksen sivulle, että olisin varma siitä, että minulla ei ole vahingossa muita piilossa olevia valonlähteitä. Vasta tässä vaiheessa mallinnusta tajusin vaihtaa *viewport shading*-näkömön neljännestä "palloon", eli siihen, miltä mallinnus tulisi näyttämään renderöitynä. Olin koko tämän ajan ollut moodissa, jossa näkyy vain harmaa mallinnus ilman sen värejä, joita olin aikaisemmin muokannut.

Blenderissä on neljä eri viewport shading-näkymää: *bounding box*, *wireframe*, *solid*, *textured*, *material* ja *rendered*. Bounding box näyttää vain neliskulmaisia laatikoita, jotka ovat

objektien kokoisia ja muotoisia. Se auttaa esimerkiksi saamaan wireframe näkymän selkeämmäksi, joka taas näyttää mallinnuksen ”luurangon” viivoina ja pisteinä. Solid-näkymä on perusnäkö, jossa on helpoin rakentaa mallinnus. Material-näkymä näyttää värit ja materiaalit, joita olen laittanut shading-valikosta, mutta rendered-näkymä lisää mallinnukseen valot, varjot ja lopulliset värit. (Blender 2017.)

Vaihdoin siis tähän renderöityyn näkymään, että näkisin paremmin, miten valot osuvat mallinnukseen. Valoja ja kokonaista atmosfääriä pystyy muokkaamaan shading-valikossa lisäämällä *nodeja*, eli lisäämään materiaaleja mallinnuksen mesh-pintaan. Esimerkiksi värit ja HDRI pystytään laittamaan Node Editorissa. Käytin HDRI Havenin ilmaista HDRI kuvaa nimeltään The Sky Is On Fire valoni lähteenä (Zaal 2016). Lisäsin HDRI:n World -osioon, sen sijaan että olisin laittanut sen Object -osioon, jossa voi vain muokata mallinnuksen eri osia taustan sijaan.

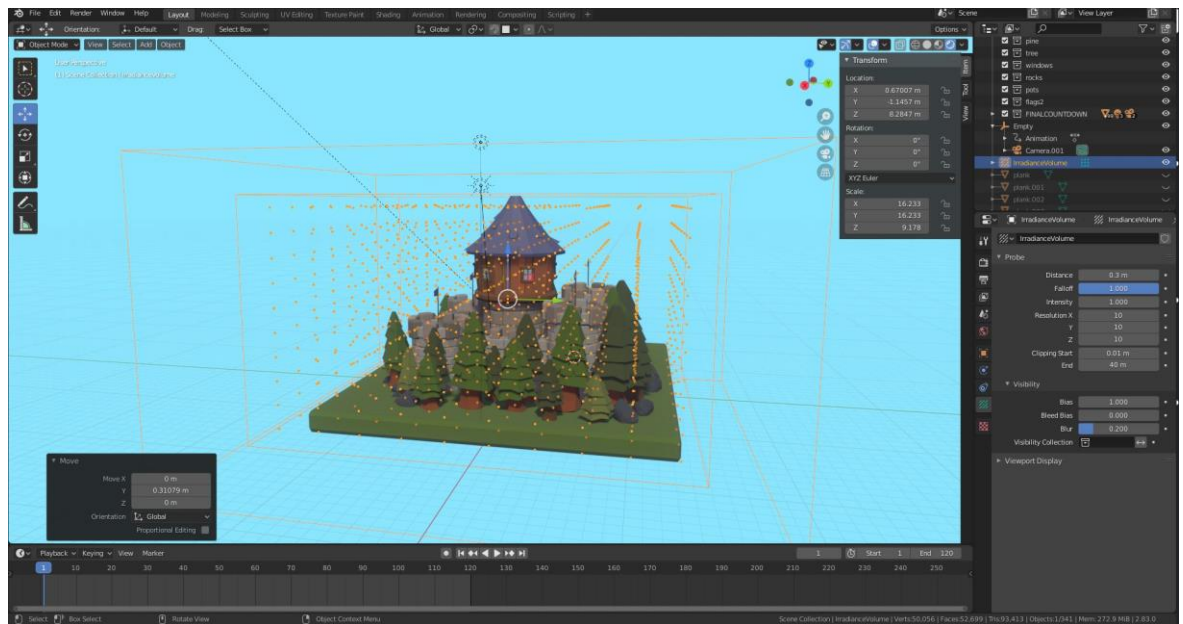


Kuva 13. HDRI nodet

Käytin kahta eri taustaa, HDRI ja RGB. *Mix Shader* node on tarkoitettu yhdistämään nämä kaksi taustaa keskenään. HDRI antaa mallinnukselle oikeanlaiset sävyt ja valot, kun RGB ottaa HDRI:n automaattisen taustan pois ja vaihtaa yksivärisen taustan tilalle. Yksinkertainen tausta mielestäni on paljon selkeämmän ja siistimmän näköinen ja mallinnus on sen kanssa edukseen. *Light Path* node on taas Mix Shaderissa sen takia, että kamera kohdistaa itsensä joko taustaan tai mallinnukseen. Tässä tapauksessa se on kohdistettu mallinnukseen. Kun olin saanut värimaailman kohdalleen, palasin vielä muokkaamaan ”aurin-gosta” hieman kirkkaampaa ja muutin sen väriä automaattisesti valkoisesta kellertäväm-pään, että saisin enemmän realistisemmän ja lämpimämmän valon osumaan mallinnuk-seen.

Seuraavaksi tulee mallinnuksen haastavin osio, kun aloin työskentelemään *irradiance volume* ja *bake lightning* -osioiden kanssa. Tämä kohta mallinnuksessa vei minulta eniten aikaa ja energiaa. Blenderissä käytetään Eevee-koneistoa, joka käyttää OpenGL grafiikkasysteemiä. Vaihtoehtoisesti Blenderissä voi vaihtoehtoisesti renderöidä Cycles -koneistolla, joka on monipuolisempi kuin Eevee, joka on keskittynyt suurimmaksi osaksi renderöimään PBR materiaaleja (Blender 2.83 Manual 2020). PBR:llä tarkoitetaan *physically based rendering* materiaaleja, jotka tarjoavat paljon laadukkaita shading tekstuureja kompaktissa muodossa (Leblanc 2019).

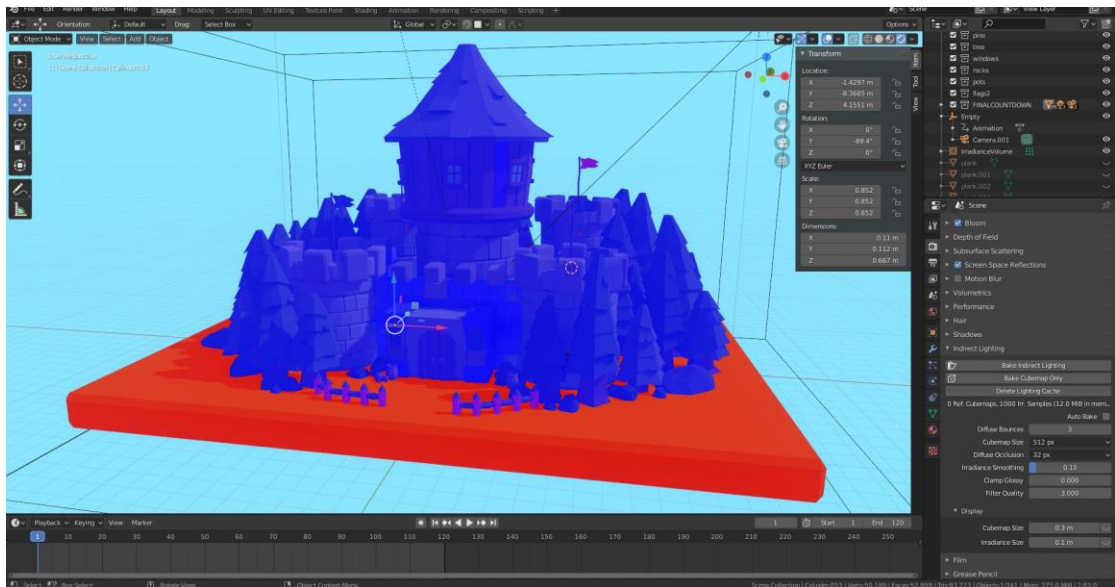
Irradiance volume ja bake lightning ovat osana Eevee-koneistoa. Irradiance volume verkko (kuva alla) on tarkoitettu hajottaa suoran valon tulemista mallinnukseen ja saamaan valotuksesta realistisen. Toimiakseen oikein, mallinnuksen pitää olla verkoston sisällä. Bake lightning on samankaltainen kuin irradiance volume – sen tavoitteena on saada valo renderöityä oikein mallinnukseen ja lisätä valon realistista kimmoisuutta. Käytin tässä avuksi taas käyttäjän Grant Abbitt irradiance volume -videota (EEVEE Blender 2.8, Beginners Guide, Irradiance volume, Realistic renders) avuksi. (Abbitt 2019).



Kuva 14. Irradiance volume verkko

Laitoin irradiance volumen resoluutioksi – eli kuinka monta pistettä verkossa on – 10 jokaiseen akseliin, y, x ja z. Mutta vaihdoin sen myöhemmin vielä pienemmäksi, että se onnistuisi paremmin. Kun olin säätänyt nämä kaksi asetusta ja odottanut baking-prosessin valmistumisen, vaihdoin näkymän kohtaan *face orientation*, että näkisin, miten valo asettui. Tässä vaiheessa selvisi, että osa mallinnuksen eri osista oli ylösalaisin (inverted), jolloin minun piti kääntää punaisella olevat objektit takaisin sinisiksi. Käytin recalculate outside -

toimintoa, pikanäppäimellä shift+n. Taistelin tämän kanssa pitkän aikaa, kun yritin saada kaikki samalle värille.



Kuva 15. Face orientation kartta

Pitkän ajan yrittämisen jälkeen ja Blenderin päivittämisen jälkeen, sain vihdoin kaikki objektit muutettua siniseksi ja pystyin jatkamaan eteenpäin. Seuraava prosessi oli renderöinti. Ensimmäisen animaation renderöinnin jälkeen huomasin, että mallinnus ei nykyisellään vieläkaan sovi kokonaan pyörimään kameraan ilman, että minun pitää vetää kameraa vielä taaksepäin – jolloin mallinnus kokonaisuudessaan pienenee ja yksityiskohtia on vaikea nähdä. Joten päätin vielä vaihtaa linnakkeen pohjan litteästä neliöstä parempaan ratkaisuun. Loin planes muodon linnan alle ja leikkasin sen ympäröimään maisemaa tiukemmin. Tavoitteenani oli tehdä linna lentävän lohkarkeen päälle, joka oli mielestäni hyvä päätös, koska mallinnus heti tuntui viimeistellymmältä.

Renderöin mallinnuksen lopuksi hitaammalla ajalla kuin 120, jonka olin laittanut ajaksi aikaisemmin. Vaihdoin ajan olemaan 240, jolloin mallinnus pyöri hitaammin. Muokkasin sekä resoluutiota isommaksi, että sinistä taustaa näkyisi enemmän taustalla, eikä se olisi niin rajattu.

Renderöinnin tuloksena sain mp4 tiedoston, jonka editoin ja latsin YouTubeen. Opinnäytetyön liitteenä siis tulee olemaan YouTube video, jossa näkyy mallinnukseni kokonaisuudessaan.

## 6.4 Lopputulos ja sen arvioiminen

Mallinnus itsessään oli hauska ja palkitseva prosessi. Halusin tehdä reportaasin mahdollisimman autenttisesti refleктоimaan sitä, minkälainen oppimisprosessini oli mallinnusprosessin aikana. Kun kirjoitin mallinnuksen työprosessia auki sen edetessä ja kun palasin takaisin viimeistelemään raportin tekstiä mallinnuksen valmistuttua, huomasin, että opin mallinnuksen aikana paljon. Työprosessin alkumetreiltä näkee, että en ole harjaantunut vielä käyttämään mallinnustyökaluja, mutta kun aikaa meni eteenpäin, huomasin oppineeni paljon uutta. Nyt ymmärrän asioita, mitä olin aikaisemmin kirjoittanut teoriaosuudessa 3D-mallinnuksesta, kun olin päässyt omakohtaisesti testaamaan sitä.

Mielestäni onnistuin mallinnusprosessissa yllättävän hyvin, vaikka mallinnukseni ei olekaan täydellinen. Olisin voinut tehdä asioita helpommin, mutta sain kuitenkin samat asiat tehtyä, vaikkakin pidemmän prosessin aikana. Minun tyylini opiskella uusia ohjelmia on yksinkertaisesti kaiken kokeileminen. Painelen nappeja ja kokeilen mitä niistä tapahtuu. Pysin improvisoimaan asioita ilman, että luen oppaita sanasta sanaan. Jos ensimmäisellä kerralla jokin asia ei onnistu, toisella onnistuu paremmin. Mallinnuksen onnistuminen on antanut minulle uutta perspektiiviä omaan osaamiseeni. Olen varma siitä, että en unohda 3D-mallinnusta, kun olen saanut opinnäytetyöni valmiiksi ja kouluni käydyksi. Haluan jatkaa mallintamista, kokeilla uusia tekniikkoja ja tulla paremmaksi siinä.

Mielestäni opinnäytetyön tavoite onnistui, koska pääsin opiskelemaan uutta alaa ja tekniikkaa, mitä en ole juurikaan aikaisemmin tehnyt. 3D-mallinnuksesta oppiminen varmasti hyödyntää minua tulevaisuudessa työurallani, koska se on niin kasvava ala ja kytköksissä muuhun tietotekniseen alaan. Se on vain plussaa, jos pystyn sanomaan tuleville työnantajille ja kollegoille, että tiedän 3D-mallinnuksesta yleisellä tasolla ja osaan myös luoda omia mallinnuksia. Tietenkin, en ole tämän opinnäytetyön jälkeen mestari, mutta se on antanut minulle hyvät perusteet. Näillä tiedoilla pystyn jatkamaan ja kehittämään omaa tietotaitoani. Se, että sain haastattelun freelancer yrittäjältä, auttaa työuraani huomattavasti, koska olen kiinnostunut jossain määrin toimimaan yrittäjänä tulevaisuudessa.

## 7 Arvio opinnäytetyöstä kokonaisuudessaan

Opinnäytetyön suorittaminen osui haastavaan aikaan, kun aloitin sen tekemisen loppukeväästä ja siihen aikaan maailmalla alkoi riehumaan COVID-19 pandemia. Se oli haastavaa keskittyä tekemään opinnäytetyötä samaan aikaan kun minulla oli paljon stressiä ja epätietoisuutta, mitä pandemia pitää sisällään. Lähiopetuksen katoaminen pois rutiineista



ja opettajiin ottaminen yhteyttä etänä, on ollut haastavaa. On ollut vaikeaa pysyä aikataulussa ja kontaktissa omaan ohjaajaan opinnäytetyöurakassa. On ollut erikoista huomata, kuinka paljon lähikontakti opettajiin vaikuttaa omassa oppimisessa ja töiden saamisessa valmiiksi. Olen tämän opinnäytetyön aikana joutunut motivoimaan itseäni huomattavan paljon, koska olen ollut koko tämän kevään ja kesän kotona omissa oloissani monien huomiota vievien virikkeiden ympäröimänä.

Minulla oli alkuvaiheessa tiukka aikataulu opinnäytetyön suorittamisen kanssa ja jouduin myöntämään kesän puolivälissä, että siitä ei tule mitään. Laitoin itselleni tavoitteeksi saada opinnäytetyön syksyllä valmiiksi joka tapauksessa, koska aion valmistua joulukuun mennessä. Joten päätin ottaa tarpeeksi itselleni aikaa saada opinnäytetyö muiden kursien ohella suoritettua syksyn aikana, enkä lähtenyt vaatimaan itseltäni liikaa.

Opinnäytetyön aikana minulla on ollut kuitenkin paljon aikaa kehittää itseäni ja oppia uusia asioita. Valitsin aiheeksi 3D-mallintamisen ja keskityin pääasiassa sen taiteelliseen aspektiin, sen sijaan että olisin keskittynyt liikaa teknisiin yksityiskohtiin. Olen ollut jo pitkään kiinnostunut 3D-mallintamisesta ja on ollut hyvin ajankohtainen tekniikka eri medioissa, joten aiheen valitseminen ei ollut vaikeaa. Halusin tuoda opinnäytetyöhöni omaa harrastuneisuuttani taiteeseen ja yhdistää sen tietotekniseen osaamiseeni. Pelialaan kohdistuva kiinnostus oli myös minun motivaationani 3D-mallinnustyön tekemisessä. Halusin tehdä mallinnuksestani sellaisen, joka olisi nykyisen peligrafiikan tyylin standardin mukainen ja jollaisen voisi nähdä esimerkiksi mobiilipelin sisällä. Olen tyytyväinen mallinnukseeni ja opin huomattavan paljon prosessin aikana.

Lähdin tähän projektiin hyvin pienellä kokemuksella ja opinnäytetyöprojektin lopussa olin oppinut todella paljon. Projektin alkuvaiheessa pelästyin, että olenko minä valinnut liian vaikean aiheen, mutta pyrkimyksenä oli oppia mahdollisimman paljon, vaikka lopputulos ei olisikaan täydellinen. Se oli mielenkiintoista oppia eri 3D-mallinnuksen teknikoista ja miten ne toimivat periaatteessa. 3D-mallinnuksesta löytyi kuitenkin verrattain vähän tietoa, joten se oli hieman haastavaa löytää tarpeeksi luotettavia lähteitä ja asiatekstiä, jotka kertoisivat tarkkaan siitä, miten 3D-mallinnusta tehdään. Ala on sen verran uusi vielä ja painottunut teorian kirjoittamisen sijaan omakohtaiseen oppimiseen. Loppujen lopuksi on vaikea kirjoittaa työtehtävät selkeästi auki 3D-mallinnuksen sovelluksesta sellaiselle, joka ei tiedä mallinnuksesta paljoakaan. Opinnäytetyössäni on paljon englanninkielistä lainasanastoa – kuten IT-alalta osaa odottaa, joille yritin mahdollisimman hyvin löytää suomenkieliset vastineet, että opinnäytetyön lukija pystyisi ymmärtämään, mitä ajan takaa.

3D-ammateista halusin keskittyä freelancer-ammattiin erityisesti, koska se sisällyttää eniten ammattilaisia, joilla on nimike 3D-taiteilija (3D-artist). Sain freelancer-työhön todella hyvän haastattelun alan ammattilaiselta, joka kertoi laajasti ja selkeästi työnkuvaansa. Lisäksi kerroin hieman 3D-animaattorista, joka myös kuuluu kategoriaan 3D-taiteilija. Nämä kaksi ammattia kuitenkin ei eroa toisistaan kovinkaan paljon, koska molemmilla amma-teilla on samanlaisia työtehtäviä ja toinen niistä valitsee työskennellä pääasiassa itsenäisenä toimijana.

Kaiken kaikkiaan sain todella paljon irti tästä aiheesta ja olen tyytyväinen lopputulokseeni. Valitsin aiheeksi sellaisen, josta oppisin todella paljon ja pystyisin realistisesti myös hyödyntämään oppimaani. Vaikka minulla oli vaikeuksia pysyä aikataulussa, se on kuitenkin ollut hyvä antaa itselleni enemmän aikaa tehdä tätä opinnäytetyötä ja hioa sitä niin hyväksi, kuin se voi suinkin olla sen sijaan, että olisin vain yrittänyt saada sen nopeasti ja huolimattomasti tehtyä.

## Lähteet

Abbitt, G. 29.7.2019. YouTube. EEVEE Blender 2.8 | Beginners Guide | Irradiance volume | Realistic renders. Luettavissa: [https://www.youtube.com/watch?v=fWtzzHB\\_HD4](https://www.youtube.com/watch?v=fWtzzHB_HD4). Luettu: 26.8.2020.

Abbitt, G. 29.7.2019. YouTube. Create A Low Poly Well | Beginners Tutorial | Blender 2.8 | Easy. Luettavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=p-9pgZI3inI>. Luettu: 10.6.2020.

Abbitt, G. 26.10.2019. YouTube. Make Low Poly Trees & Save the planet, #Teamtrees, Blender 2.8. Luettavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=p-9pgZI3inI>. Luettu: 10.6.2020.

Abbitt, G. 5.8.2019. YouTube. Sea Shack | beginners tutorial | blender 2.8. Luettavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=Jmir2bDpZA4>. Luettu: 15.6.2020.

Alias Systems. 2004. Nurbs Modeling, Version 6. 11-14. Luettavissa: <http://academics.wellesley.edu/MAS/313/sp09/mayaguide/Complete/NURBS.pdf>. Luettu: 24.6.2020.

Autodesk. 21.8.2018. Autodesk Knowledge Network. Maya. Nurbs Modeling. Luettavissa: <https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/Maya-Modeling/files/GUID-735A0B9A-2180-4FB8-9A7B-68F21F306E97-htm.html>. Luettu: 20.8.2020.

Autodesk. 23.1.2015. Introduction to polygons. Maya LT Help. Autodesk Knowledge Network. Luettavissa: <https://knowledge.autodesk.com/support/maya-lt/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ENU/MayaLT/files/Polygons-overview-Introduction-to-polygons-htm.html>. Luettu: 4.6.2020

Blender 2.83 Manual. 2020. Blender. Getting Started. About Blender. Introduction. Luettavissa: [https://docs.blender.org/manual/en/latest/getting\\_started/about/introduction.html](https://docs.blender.org/manual/en/latest/getting_started/about/introduction.html). Luettu: 18.6.2020.

Blender 2.83 Manual. 2020. Blender. Modeling. Meshes. Selecting. Luettavissa: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/meshes/selecting.html>. Luettu: 26.8.2020.

Blender 2.83 Manual. 2020. Blender. Rendering. Eevee. Introduction. Luettavissa: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/render/eevee/introduction.html>. Luettu: 26.8.2020.

Blender 2.79 Manual. 2017. Blender. Shading. Viewport Shading. Luettavissa: <https://docs.blender.org/manual/en/2.79/editors/3dview/properties/shading.html>. Luettu: 25.8.2020.

Carlson, W. 20.6.2017. Pressbooks. History of Computer Graphics and Animation. Chapter 2: The emergence of graphics technology. Luettavissa: <https://ohiostate.pressbooks.pub/graphicshistory/chapter/2-1-whirlwind-and-sage/>. Luettu 23.5.2020.

Clarke, J. 18.8.2015. Guinness World Records. 1995: First Feature-length Computer-animated Movie. Luettavissa: <https://guinnessworldrecords.com/news/60at60/2015/8/1995-first-feature-length-computer-animated-movie-392883>. Luettu: 10.6.2020.

Chopine, A. 2012. O'reilly. 3D Art Essentials. Chapter 1. A History Of Computer Graphics And Special Effects. Luettavissa: [https://learning.oreilly.com/library/view/3d-art-essentials/9780240814711/08\\_Chapter\\_01.xhtml](https://learning.oreilly.com/library/view/3d-art-essentials/9780240814711/08_Chapter_01.xhtml). Luettu 22.5.2020

Chang, A. 5.10.2018. Mediafreaks. Process of 3D Animation. Luettavissa: <https://www.media-freaks.com/the-process-of-3d-animation/>. Luettu: 25.8.2020.

Computer Hope. 12.1.2019. Computer Hope. Key Frame. Luettavissa: <https://www.computerhope.com/jargon/k/key-frame.htm>. Luettu: 25.8.2020.

Creative Shrimp. 30.7.2018. Creative Shrimp. 20+ Styles of 3D Modeling in 20 Minutes. Luettavissa: <https://www.creativeshrimp.com/3d-modeling-styles.html>. Luettu: 4.6.2020.

Danan. 5.10.2016. Thilakanathan Studios. Box Modeling: The 3D Modeling Technique. Luettavissa: <http://thilakanathanstudios.com/2016/10/box-modeling-the-3d-modeling-technique/>. Luettu: 4.6.2020

Danan. 21.9.2016. Thilakanathan Studios. Why Do We Need Topology in 3D Modeling. Luettavissa: <http://thilakanathanstudios.com/2016/09/why-do-we-need-topology-in-3d-modeling/>. Luettu: 4.6.2020.

Dobrilova, T. 2.7.2020. How Much Is the Gaming Industry Worth? Techjury. Luettavissa: <https://techjury.net/blog/gaming-industry-worth/#gref>. Luettu: 29.6.2020.

Easy Render. 26.7.2020. Architectural Rendering as a Career Choice- Things Newbies Should Know About. Easy Render. Luettavissa: <https://www.easyrender.com/a/architectural-rendering-as-a-career-choice-things-newbies-should-know-about>. Luettu: 2.6.2020.

Failes, I. 30.5.2019. VFXV, The magazine of the visual effects society. What Mocap suit suits you? Luettavissa: <https://www.vfxvoice.com/what-mocap-suit-suits-you/>. Luettu: 26.6.2020.

Fitzgerald, R. 5.9.2018. CG Spectrum. What Is 3D Animation? Luettavissa: <https://www.cgspectrum.com/blog/what-is-3d-animation>. Luettu: 23.8.2020.

FlippedNormals. 15.8.2019. YouTube. Introduction to Sculpting in Blender 2.8 - Sculpting Essentials. Luettavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=A-Wq8K8icpQ>. Luettu 10.6.2020.

Greger, G, Shirley, P, Hubbard, P, Greenberg D. 9.8.2005. University of Utah. The Irradiance Volume. Luettavissa: <http://www.sci.utah.edu/~bigler/images/msthesis/The%20irradiance%20volume.pdf>. Luettu: 26.8.2020.

Heginbotham, C. 31.3.2018. What is 3D Digital Sculpting? Concept Art Empire. Luettavissa: <https://conceptartempire.com/what-is-3d-sculpting/>. Luettu: 23.6.2020.

Jarratt, S. 27.5.2020. The best 3D modelling software in 2020. Creative Bloq. Luettavissa: <https://www.creativebloq.com/features/best-3d-modelling-software>. Luettu: 8.6.2020.

Kingston, K. 15.5.2013. Autodesk Alias Automotive. Theory Builder. Understanding NURBS. Luettavissa: [https://www.aliasworkbench.com/theoryBuilders/TB1\\_nurbs1.htm](https://www.aliasworkbench.com/theoryBuilders/TB1_nurbs1.htm). Luettu: 24.6.2020.

Leblanc, H. 14.5.2019. E-on Software, What are PBR Materials? Luettavissa: [https://info.e-onsoftware.com/learning\\_vue/what-are-pbr-materials](https://info.e-onsoftware.com/learning_vue/what-are-pbr-materials). Luettu: 26.8.2020.

Maio, A. 8.3.2020. Studiobinder. What is VFX? Defining the Term and Creating Impossible Worlds. Luettavissa: <https://www.studiobinder.com/blog/what-is-vfx/>. Luettu: 26.6.2020.

Peiponen, P. 23.6.2020. Ukko.fi. Freelancer! Yrittäjäksi voit ryhtyä myös UKKO.fi:n kautta. Luettavissa: <https://www.ukko.fi/blogi/freelancer-yrittaja/>. Luettu: 1.8.2020.

Haastattelu

Petty, J. 26.7.2018. Concept Art Empire. What is 3D Rigging For Animation & Character Design? Luettavissa: <https://conceptartempire.com/what-is-rigging/>. Luettu: 23.8.2020.

Petty, J. 4.1.2019. Concept Art Empire. What is 3D Modeling & What's It Used For Luettavissa: <https://conceptartempire.com/what-is-3d-modeling/>. Luettu 2.6.2020.

Petty, J. 13.12.2018. Concept Art Empire. What is a Polygon Mesh? Luettavissa: <https://conceptartempire.com/polygon-mesh/>. Luettu 2.6.2020.

Pixologic. 2018. Games. Zbrush in the video games. Luettavissa: <https://pixologic.com/zbrush/industry/video-games/>. Luettu: 23.6.2020.

Plurasight. 16.6.2015. Plurasight. What's the difference between hard surface and organic modeling? Luettavissa: <https://www.plurasight.com/blog/film-games/whats-the-difference-between-hard-surface-and-organic-models>. Luettu: 3.6.2020.

Ponce, G. 28.11.2019. All3DP. You CAN with CAD. What Is CAD Design? – Simply Explained. Luettavissa: <https://all3dp.com/2/what-is-cad-design-simply-explained/>. Luettu: 23.6.2020.

Rayne, E. 1.7.2018. Firsts: Futureworld and the futuristic evolution of 3D CGI effects in genre movies. Syfywire. Luettavissa: <https://www.syfy.com/syfywire/firsts-futureworld-and-the-futuristic-evolution-of-3d-cgi-effects-in-genre-movies>. Luettu: 25.6.2020.

Rizvi S. 28.12.2011. The Pixar Times. Ed Catmull's 'Computer Animated Hand' Added To National Film Registry. Luettavissa: <https://pixartimes.com/2011/12/28/ed-catmulls-computer-animated-hand-added-to-national-film-registry/>. Luettu: 19.10.2020.

Tate. 29.11.2018. Tate. Art term. Digital Art. Luettavissa: <https://www.tate.org.uk/art/art-terms/d/digital-art>. Luettu: 27.6.2020.

Taylor, J. 8.8.2016. Method: J. Modeling vs sculpting: How do you know which to use? Luettavissa: <https://www.methodj.com/modeling-vs-sculpting/>. Luettu: 23.6.2020.

The Khronos Group Inc. 7.11.2011. OpenGL Overview. The Industry's Foundation for High Performance Graphics. Luettavissa: <https://www.khronos.org/opengl/>. Luettu: 18.6.2020.

Tikonouv, O. 13.6.2020. 3D freelancer. Haastattelu. Discord. Luettavissa: Englanninkielinen versio liitteenä.

Utterson, A. 2011. A Computer Animated Hand. National Film Preservation Board. Luettavissa: [https://www.loc.gov/static/programs/national-film-preservation-board/documents/computer\\_hand2.pdf](https://www.loc.gov/static/programs/national-film-preservation-board/documents/computer_hand2.pdf). Luettu: 25.6.2020.

Velasco, J. 2019. Blender: Weight Paint – Simply Explained. All3DP. Luettavissa: <https://all3dp.com/2/blender-weight-paint-simply-explained/>. Luettu: 30.8.2020.

Vero.fi. 6.3.2020. Syventävät vero-ohjeet. Ohjeet. Freelancer verotuksessa. Luettavissa: <https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/66785/freelancer-verotuksessa3/>. Luettu: 1.8.2020.

Wikipedia. 14.6.2009. Wikipedia. Elements of polygonal mesh modelling. Luettavissa: [https://en.wikipedia.org/wiki/Polygon\\_mesh#/media/File:Mesh\\_overview.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Polygon_mesh#/media/File:Mesh_overview.svg). Luettu: 4.6.2020.

YanSculpts. 14.12.2017. YouTube. Sculpting in Blender For Beginners – Tutorial. Luettavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=IG1IEpU5VAw>. Luettu: 10.6.2020.

Zaal, G. 2.6.2016. HDRI Haven. HDRIs. Skies. The Sky Is On Fire. Luettavissa: [https://hdrihaven.com/hdri/?c=skies&h=the\\_sky\\_is\\_on\\_fire](https://hdrihaven.com/hdri/?c=skies&h=the_sky_is_on_fire). Luettu: 24.8.2020.

Zagrobelna, M. 30.9.2014. Is Digital Art "Real" Art? Facts and Myths About Digital Creating. Envatotuts+. Luettavissa: <https://design.tutsplus.com/articles/is-digital-art-real-art-facts-and-myths-about-digital-creating--cms-22010>. Luettu: 27.6.2020.

## **Liitteet**

### **Liite 1. Haastattelu alkuperäisellä kielellä: Englanti**

#### **How did it all start? How did you end up working as a digital artist?**

"I used to poke around 3d software since my middle school days, it was something inherently interesting for a kid who was into videogames. I didn't get too far, as those were pre-youtube days, and self-educating was much harder - I remember buying a thick, poorly translated manual book on an early version of 3DS MAX. Rather than help, it only confused me further. I abandoned my attempts for a long time, until I eventually went to an art school for a graphic design & illustration degree - I began to use 3d to help and supplement other art media in my school projects. By the time I graduated, it was clear I was far more interested in 3d art than whatever the school taught me, and over a year or two I practiced and collected all these scattered, shallow scraps of knowledge into a more-or-less employable skill." (Tikounov se 2020.)

#### **What field are you working in now? What's your working title?**

"For the most part, it's realtime 3d, making game assets. Since I work freelance on a wide variety of tasks, I would call myself a "Generalist". I'm doing a bit of everything: modeling prop/environment objects, making materials and textures, visual effects, and a bit of technical art: making sure things are optimized for the engine, and, in a way, maintaining the bridge between the technical and artistic parts of game art creation." (Tikounov 2020.)

#### **What is your basic workday like? As a freelancer.**

"Usually, I check up with the client to see if there's any feedback / iterations on the previous task, or a new task, and then proceed to work on my own time. Some clients prefer working through a project tracker like Jira, or have conference calls, with others it's just emails/messaging with the art lead. These days I tend to charge a daily rate, rather than hourly, and have a cutoff time for client communication - so I'm not tempted to pull 14-hour workdays, and to prevent late-night, last-minute client calls - though it does often get hectic anyway." (Tikounov 2020.)

#### **What's best in your work?**

"The edge between artistic and technical - there are always many ways to reach a solution, everyone has their own little know-hows and tricks, and it's a bustling, living sphere of constant invention, where technical discoveries lead to new grounds for art, and vice versa. Similarly, the edge between expression and craftsmanship - there's an inherent balance between creative decisionmaking and routine work, which keeps it rewarding while stalling burnout." (Tikounov 2020.)



### **How is the 3D career - what is required from the artist?**

"On an immediate level, it's an intimidating amount of technical knowledge - even these days 3d software tends to be complex, and operating on principles pretty obscure to a complete newcomer. It's very conducive to self-education, but the first steps take a lot of effort to overcome. But it's not enough on its own - what makes or breaks a good 3d artist is a trained feel for "what looks good", the artistic fundamentals shared with any other visual arts job, and specific knowledge of the particular field you're interested in: working in games is very different from working in film, or in architectural visualisation, although they all share a base set of skills. And of course, a large part of success is being quick to learn, and being easy and pleasant to work with." (Tikounov 2020.)

### **How is the 3D field in your country? Is it easy to get jobs?**

"There is certainly a demand once you rise above a certain threshold in quality - I often have to turn down jobs I don't like or have no time for. I find working freelance both easier and more lucrative if you can deal with the inherent stressfulness and lack of job security, and in current times, working remotely is becoming the new norm anyway. Clients from abroad usually offer much better pay, but I still have a couple of local clients I'm quite satisfied with.

Historically, the field has been pretty insular here, mostly based around several large studios, but with growing interest, there are now more and more artist meetups, online schools and general communication in the field. It's much more welcoming to a newcomer than it was a decade ago." (Tikounov 2020.)

### **What 3D modelling softwares do you use?**

"For a long time I've been using Maya, Zbrush and Substance, although now I've switched to Blender for most of my needs - still using Substance for material creations, and occasionally I need Zbrush for more complex sculpting tasks. I'm very impressed with the strides Blender has taken, and it's certainly on the way to become the new industry standard.

Besides that, VFX/technical art tasks involve working in Unity or Unreal Engine, as well as procedural/simulation software like Houdini." (Tikounov 2020.)

### **What is your artstyle what comes to 3D? Do you prefer realistic or more stylized theme?**

"I love working in stylized, that's pretty much all I do. I love the artstyles of Blizzard and Arkane Studios games, and transferring the dynamics and proportions of stylized art in 3d is always fun and challenging. I also have a soft spot for retro and low-

spec 3d graphics, like the first Playstation era - it took a lot of creativity to get around the technical limitations of the era." (Tikounov 2020.)

### **What other things or people inspire you in your work?**

"Mostly a bunch of other artists across different media, often unconnected to 3d. I think it's important to look outside your field as much as you can to stay fresh and inspired." (Tikounov 2020.)

### **How do you think the digital artistry will change in the future?**

"The three strongest vectors of change I see:

The advancement of photogrammetry, 3d scanning and ML-assisted reconstruction will greatly expedite making photorealistic 3d art. Photorealism once was the holy grail of 3d, the most complex and involved style to achieve, but in the future it will likely become the easiest. This will include animation and performance capture.

Advancing PC and console hardware will eventually make a lot of optimization work redundant. Right now, preparing assets for a realtime game engine can take up to 50 % of work, and this will decrease greatly, letting artists do more actual creative work.

There will be a paradigm shift of 3d software. It will become much more human-interactive and intuitive, hiding a lot of technical tools behind an immediately familiar workflow like sculpting, painting or constructing, while still being industry-ready. VR will play a great role in this. "Dreams", an amazing creative suite available on Playstation, is a herald of this future." (Tikounov 2020).

### **What advices would you give to a 3D art student? Would it be best to work as a generalist as yourself or to specialize in some area?**

"Most schools/universities offering 3d graphics courses are very sub-par. This money is much better spent on good online courses from actual 3d artists, or one-on-one mentorship. Surround yourself with other 3d artists, both established and learning, support and healthy competition is important. Don't focus exclusively on learning the software, focus on making cool art pieces - you will learn the software naturally along the way.

Generalists are welcomed, but specialists are essential. If you feel attracted to a particular area most of all - cherish it and go all in. If you, like me, have the generalist curse of wanting to do everything - still, having one area where you're the most competent will help you greatly." (Tikounov 2020.)

## **Liite 2. YouTube linkki 3D-mallinnukseen**

3D-mallinnus taidemuotona -opinnäytetyön Blender mallinnus videolla:

Lehmus. S. 25.8.2020. YouTube. 3D-mallinnus taidemuotona | Opinnäytetyö | Blender.

Luettavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=4uDvYKy3GY&feature=youtu.be>