

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Median koulutusohjelma

Karelia-amk
Henri Tapio

KÄSINMAALATUN 3D-HAHMON SUUNNITTELU JA LUOMINEN

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2019



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2019
Median koulutusohjelma

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä
Henri Tapio

Nimeke
Käsinmaalatun 3D-hahmon suunnittelu ja luominen

Toimeksiantaja
Seepia Games

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella ja valmistaa Seepia Gamesille pelikäyttöön soveltuva käsinmaalattu 3D-hahmo, jonka käyttötarkoituksena on erilaisten 3D-asettien myyntiin suuntautuvat nettikaupat. Selitän ja käyn läpi hahmon suunnittelussa ja työstämisessä käyttämäni eri vaiheet käyttäen englanninkielistä terminologiaa, jos sanoille ei löydy yleisesti käytössä olevaa suomenkielistä vastinetta.

Opinnäytteen tuloksena ei kuitenkaan ole tarkoitus syntyä tarkkaa ohjetta, vaan raporttimainen katsaus omasta työprosessistani, jossa selitän suunnittelupäätökseni ja menetelmäni.

Kieli
suomi

Sivuja 48

Asiasanat
3D-mallinnus, Blender, Photoshop, käsinmaalatut tekstuurit, pelit, hahmosuunnittelu



THESIS
May 2019
Degree Programme in Media

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+358 13 260 600 (switchboard)

Author
Henri Tapio

Title
The Creation and Designing of a Hand-Painted 3D Character

Commissioned by
Seepia Games

Abstract

The goal of this thesis is to design and create a game ready hand-painted 3D-character for Seepia Games, whose intended use is for testing various online 3D-asset stores. I will explain and go through the different processes used in the designing and creation of the character using English terminology whenever there is no commonly used Finnish equivalent.

The result of this thesis is not meant to be an accurate guide, but a report-like look at my own work process in which I explain my design choices and methods.

Language
Finnish

Pages 48

Keywords
3D-modeling, Blender, Photoshop, hand-painted textures, games, character design

Sisältö

1	Johdanto	8
2	Tietopohja	9
2.1	Tutkimusmateriaali	9
2.2	Käsinmaalatun mallin valmistamisvaiheet.....	10
2.3	Hahmojen Taideohjeet	13
2.4	Yhteenveto tietopohjasta	17
3	Yleisesti käsinmaalatun 3D-hahmon luomisesta.....	18
4	Prosessissa käytettävät ohjelmat	19
5	Prosessin vaiheet.....	20
5.1	Hahmon suunnitleminen	20
5.2	High-poly -mallin veistäminen.....	25
5.3	Retopologisointi.....	33
5.4	Hahmon riggaus, skinnaaminen ja poseeraus	36
5.5	UV-Unwrappaus	38
5.6	Baking ja hahmon teksturointi.....	40
6	Pohdinta.....	45
	Lähdeluettelo	47

Sanasto

Assetti	Ammattikielessä assetti (asset) on hahmo tai esine, jonka on tarkoitus esiintyä pelissä (Pettit 2015). Sana voi myös tarkoittaa mitä vain muuta mediaelementtiä, kuten tekstiä ja ääntä.
Baking	Baking, eli leipominen, mahdollistaa 3D-mallin eri yksityiskohtien prosessoinnin etukäteen, joka nopeuttaa prosessia myöhemmin. Tähän kuuluu esimerkiksi pinnan syvyys ja korkeus, ja ympäristövarjostuskartta. (Blender Foundation 2018.)
Bevel	Bevel pehmentää esineen terävät kulmat pyöristämällä ne (Carmeli, Clisham & Demafliès 2018).
Box-modeling	Mallintamistekniikka, jossa käytetään primitiivisiä muotoja yksinkertaisen perustan luomiseksi valmiin mallin muotoon (Carmeli ym. 2018).
Edge-modeling	Mallintamistekniikka, jossa muoto luodaan kohta kohdalta. Tässä tekniikassa muoto luodaan tahkoverkkoa valmistamalla, ja välien täyttämällä (ThePro3DStudio 2018).
High-poly	Mesh joka on luotu tuhansista pisteistä, jonka tarkkuus on tarpeeksi korkea yksityiskohdille, kuten rypyille (Flavell 2010, 115).
Low-poly	Mesh joka on luotu pienestä määrästä pisteitä, jonka muoto on simppelempi kuin high-polyn (Flavell 2010, 115).
Mesh	Mesh eli tahkoverkko on kokoelma pisteitä, reunoja ja polygon-pintoja, jotka luovat 3D-objektin muodon (Concept Art Empire 2018).
Mirror-modifier	Mirror-modifier peilaa meshin sen paikallisella X, Y tai Z akselilla (Blender Foundation 2018).
Moodboard	Moodboard on kokoelma kuvista, kuvituksista, lehdistä, mistä vain mikä auttaa tuomaan inspiraatiota suunnitteluvaiheessa (Roberts 2007, 209).
Motion Tracking	Liikkeenkaappaus. Tätä käytetään esineitten ja niiden taustan liikkeen seuraamiseen. Tämä data voidaan sitten siirtää 3D-objekteihin, jolloin liike siirtyy niihin. (Blender Foundation 2018.)
Modifier	Modifierit ovat automaattisia toimintoja, jotka vaikuttavat esineeseen. Ne toimivat rikkomattomalla tavalla, joka tarkoittaa, että toiminnon voi poistaa ja malli palautuu ennalleen. (Blender Foundation 2018.)

Multiresolution-modifier	Multiresolution-modifier antaa mahdollisuuden jakaa meshin yksittäiset polygon-kasvot pienempiin osiin, eli lisätä sen polygonien määrää, tehden siitä tarkemman (Blender Foundation 2018).
Renderöinti	Fotorealistisen tai ei-fotorealistisen kaksiulotteisen kuvan valmistaminen 3D-näkymästä, shaderit, materiaalit ja valot huomioon ottaen (Carmeli ym. 2018).
Retopologisointi	Mallintamistekniikka, jonka avulla on mahdollista luoda uusi mesh vanhan, veistetyin meshin päälle. Tällä tavoin meshistä saa paremman animaatiota varten. (Flavell 2010, 65.)
Riggi	Riggi on 3D-hahmon luuranko, sen ohjaimet ja rajoitteet (Blender Foundation 2018).
Riggaus	Riggaaminen on prosessi, jossa luodaan ohjaimet 3D-mallille, jotta sitä voidaan animoida/vääristää (Carmeli ym. 2018).
Sculptaus	Sculpting, eli veistäminen, muuttaa mallin muotoa. Sen sijaan, että se muokkasi pisteitä, reunoja tai polygon-pintoja, se muokkaa laajoja alueita mallista käyttäen sivellintä (Blender Foundation 2018).
Shader	Matematiikkaan perustuvat tekstuurigeneraattorit, jotka pystyvät proseduraalisesti muuttamaan pinnan ulkonäköä (Carmeli ym. 2018).
Skin Weight	Skin weight määrittää kuinka vahvasti mikäkin luu vaikuttaa mihinkin kohtaan mallin pintaa luita liikuttaessa (Blender Foundation 2018).
Skinnaaminen	Skinnaaminen on prosessi, jossa 3D-mesh liitetään luotuun riggiin. Tässä varmistetaan, että rigin luut vaikuttavat oikeisiin alueisiin mallia. (Pluralsight 2014a.)
Teksturoiminen	Teksturoiminen on verrattavissa koristetun paperin lisäämiseen valkoisen laatikon pinnalle. Se on grafiikkojen lisäämistä polygon-objektiin. (Pluralsight 2014b.)
Topology	Se, miten mallin pisteet, reunat ja polygon-pinnat ovat yhdistetty toisiinsa (Pluralsight 2013).
UV	UV ei ole lyhenne mistään sanasta, vaan sillä tarkoitetaan UV-tilan koordinaatteja. U on horisontaali koordinaatti, ja V on vertikaali. Tämä on siksi, koska X, Y ja Z ovat käytössä jo 3D-tilan koordinaatteina. (Blender Foundation 2018.)

UV-saari	UV-saaret ovat mallin yksittäiset, eritellyt osat UV-tilassa. Niitä kutsutaan myös UV-shelleiksi. (Bech-Yagher 2018.)
UV-unwrappaus	Prosessi, jossa 3D-geometria avataan tasoksi 2D UV-tilaksi tekstuurien kartoitusta varten (Carmeli ym. 2018).
Ympäristövarjostuskartta	Eli ambient occlusion map, on tulos kun renderöidään mallin varjot, jotka esiintyvät sen koloissa, ja alueissa joihin ympäristön valo ei pääse kunnolla (Pluralsight 2014c).
2D	Lyhenne sanasta two-dimensional, eli kaksiulotteinen (Oxford University Press 2019a). Esineillä/asioilla ei ole syvyyttä.
3D	Lyhenne sanasta three-dimensional, eli kolmiulotteinen (Oxford University Press 2019b). Esineillä/asioilla on korkeus, leveys ja syvyys.

1 Johdanto

Keskityn opinnäytetyössäni käsinmaalatun 3D-hahmon tekemiseen kuuluviin eri osa-alueisiin, tekniikkoihin ja suunnittelupäätöksiin. Käsinmaalatulla 3D-hahmolla tarkoitan 3D-mallia, jonka tekstuurit on tehty maalaamalla kuvankäsittelyohjelmassa, sen sijaan, että ne luotaisiin lähes automatisoidusti tietokoneella. Koska tein työn toiminnallisen osan toimeksiantona Seepia Gamesille, seuraan omaa työskentelyäni ja etenemistäni raporttimaiseen tapaan, jonka lisäksi opinnäytetyössä on myös paljon omaa pohdintaa työn eri prosesseista ja valinnoista, joita tein tehtävän aikana.

Seepia Games on lappeenrantalainen pelifirma, joka keskittyy lähinnä mobiili- ja Facebook-pohjaisiin peleihin sekä pelattaviin mainoksiin. Seepia Games perustettiin 2012, ja sen ensimmäinen peli Tetrablok julkaistiin 2013.

Valitsin 3D-hahmon suunnittelun ja valmistamisen aiheekseni kasvattaakseni omaa tietouttani 3D-mallintamisen eri prosesseista ja vaiheista pelialaan sopivalla tavalla. Mielestäni perinteisemmän 2D-taiteen työstäminen sujuu itseltäni ammattimaisella tasolla, mutta 3D:tä olen harjoitellut huomattavasti vähemmän. Tästä syystä valitsin käsinmaalatun teksturointityylin projektiini, sillä näin pystyn yhdistämään molemmat aihealueet. Tämän lisäksi mielestäni käsinmaalattu tyyli sopii erinomaisesti yksinkertaisiin 3D-hahmoihin ja korostaa sen sarjakuvamaisuutta, joka soveltuu hyvin vasta-alkajalle ensimmäisenä mallina fotorealistiseen malliin verrattuna.

Käytin 3D-mallintamisohjelmaa Blenderiä mallin 3D-puolen työstöön ja Photoshopia mallin teksturoimiseen. Blender on monipuolinen, ilmainen ja vaatii suhteellisen vähän tietokoneelta muihin vastaaviin 3D-ohjelmiin verrattuna (Blender Foundation 2018). Käytin teksturoimiseen Photoshopia, koska se löytyy itseltäni jo ennestään, olen opetellut sen käyttöä jo monta vuotta, ja se on yksi yleisimmistä kuvankäsittely- ja maalausohjelmista ammattilaisten käytössä.

Käytän opinnäytetyössä englanninkielistä termistöä silloin, kun niille ei ole yleisesti käytössä olevaa suomenkielistä vastinetta. Vaikka jotkut englanninkieliset sanat saattavat olla uusia lukijalle, niiden käyttö myös helpottaa itse ohjelmien käytössä ja vastaavaan aiheeseen liittyvien ohjeiden lukemisessa ja yhdistämisessä tietoon.

2 Tietopohja

2.1 Lähdeaineisto

Koska pelialalla käytettävä teknologia ja ohjelmat kehittyvät kovaa vauhtia, on vaikea löytää sopivaa julkaistua kirjallisuutta, joka olisi ajan tasalla. Käytän teknisen prosessin ohjeistukseen erilaisia videotutorkiaaleja, blogeja, ohjesivustoja ja käsinmaalatun 3D:n Discord-yhteisöä Handpainter's Guildia. Kyseinen yhteisö koostuu 3D-alan ammattilaisista ja harrastajista, joilla on mielenkiintoa käsinmaalattuja 3D-malleja kohtaan. Siellä voi jakaa omia töitään ja saada niistä palautetta. Discord taas on pikaviestiohjelma, jossa voi luoda yhteisöjä. Kirjallisuutta pystyn kuitenkin käyttämään suunnitteluun liittyvissä asioissa, sillä tämän periaatteet vanhenevat paljon hitaammin ja eivät ole riippuvaisia tiettyjen ohjelmien yksityiskohdista.

Karelia AMK:ssa on tehty kaksi 3D-hahmojen luomiseen liittyvää opinnäytetyötä. Paakkunainen (2016) käsittelee 3D-hahmon luomista pelimoottoriin, jonka lopputuloksena syntyy malli, joka käyttää hyödykseen pelimoottorin shaderia ja materiaaleja tekstuurien näyttämiseen. Kovanen (2015) myös käsittelee 3D-hahmon luomista ja suunnittelemista, mutta jättää välistä hahmon veistämisen toisin kuin Paakkunainen.

Näiden lisäksi löysin vielä kaksi muuta löysästi aiheeseen liittyvää opinnäytetyötä. Pietiläinen (2016) keskittyy opinnäytetyössään fotorealistiin tekstureihin: mitä ne tarkoittavat, miten ne toimivat ja kuinka niitä sovelletaan Blenderissä. Työssä ei käydä läpi mallintamista syvällisesti, ja sen tekstuurityyli on PBR-pohjainen, joten oma työni keskittyy hyvin paljon eri asioihin. Myller (2018) taas käsittelee 2D-hahmon luomista pelimoottoriin ja sen animointia Spline-animointiohjelman avulla. Hän puhuu opinnäytetyössään luurangon luomisesta 2D-hahmolle sen animointia varten, joka on samankaltainen prosessi kuin 3D-hahmon riggaaminen.

Oma opinnäytetyöni eroaa edellä mainituista opinnäytetöistä 3D-mallini tyylisuunnalla sekä sen teksturointitavalla. Olen koonnut eri opinnäytetöiden lähteistä itselleni tietopohjaa, joka koostuu erilaisista artikkeleista, ohjeista ja muutamasta ilmaisesta 3D-alan lehdestä. Löysin myös muutaman kirjan e-kirjoina.

Lisäksi käytän lähteenä 3D-mallintamiseen keskittyvää kirjaa Vertex 1 (Hawkins 2012), jossa alan ammattilaiset käyvät läpi ja esittelevät omia työmenetelmiään sekä antavat vinkkejä työn helpottamiseksi. Kirjan editoijana toimii Ryan Hawkins, joka oli aiemmin

toiminut Game-Artisans sivuston ylläpitäjänä, ja järjesti maailmanlaajuisia 3D-mallintamiskilpailuja. Kirjat käsittelevät 3D-mallinnuksen eri alueita hyvin laajasti, mutta löysin niistä useita artikkeleita jotka keskittyvät käsinmaalattujen tekstuuriin, assettien ja hahmojen valmistamiseen.

2.2 Käsinmaalatun mallin valmistamisvaiheet

Hai Phanin (2012, 118 - 127) kirjoittama artikkeli ”Diffuse Only Model Workflow Analysis” on hyvin lähellä sitä, mitä itsekkin aion tehdä. Phan aloittaa artikkelinsa selittämällä, mitä ”diffuse painted modelit” ovat ja miksi ne ovat vieläkin käytössä. Diffuse map on yksi yleisimmistä tekstuuriompeista, ja tarkoittaa tekstuuriompeita, joka määrittelee mallin värin ja kuvion ikään kuin mallin päälle maalattaessa (Stifter & Johnson 2014). Mallien tyyli syntyi alun perin teknisistä limitaatioista, kuten mallien matalasta polygoonimäärästä, alkeellisista shadereista ja valaistuksesta, mutta on kehittynyt siitä tyyliuunnaksi, joka on päättänyt ja hionut joidenkin pelien ulkoasua (Phan 2012, 118).

Käsinmaalattujen mallien tekemisessä ja niiden lopullisessa ulkonäössä on 3D-artistilla isompi vastuu, sillä kyseisessä tyyliin pelin pelimootorin renderöijällä on hyvin vähän vaikutusta malleihin. Tämä on verrattavissa 3D-mallin päälle maalattavaan kuvaan, jonka on pakko näyttää hyvältä jokaisesta suunnasta. Tämän tyylin etuna on muun muassa sen mallin ja tekstuuriin editointimahdollisuudet. Vaikka malli on saatu valmiiksi, voidaan vielä muokata sen meshiä (tahkoverkkoa) ja UV:tä. Tekstuuritkin voidaan siirtää uuteen malliin, osia voidaan vaihtaa ja tekstuuria voidaan siirrellä ympäriinsä. Koska yksityiskohdat ovat maalattuja, pystytään mallista tekemään helposti eri versioita. (Phan 2012, 118.) Saman kirjan toisessa artikkelissa Fletcher (2012, 55) mainitsee mielipiteenään, että mallin muuttaminen ja säätäminen tekstuuriin valmistuessa ei ole paha asia.

Phan (2012, 119) ei kuitenkaan käy läpi mallintamisprosessia, mutta keskittyy artikkelin alussa sen tuloksiin ja tavoitteisiin: Siluetti on tärkeä, ja se kannattaa pitää mielessä mallintamisprosessissa: muotoja kannattaa liioitella ja pitää orgaanisina. Suorat viivat eivät ole yhtä mielenkiintoisia kuin hieman kaartuvat muodot, mutta niilläkin on oma paikkansa. Mallia tehtäessä on tärkeää miettiä, miten se näkyy pelissä: onko se kaukana, lähellä, kuvattu sivulta vai ylhäältä? Vain kaukaa nähtäville malleille on tärkeää niiden muotojen liioittelu ja helppolukuisuus. Polygonien ja kolmioitten määrä vaikuttaa maalaamisen helppouteen. Mitä suurempi polygonien määrä (polycount), sitä

helpompaa maalaus on, mutta jos määrä on liian suuri, tyylin antama joustavuus rupeaa kärsimään, ja siitä tulee pelkkä ulkonäöllinen päätös.

Seuraavaksi Phan (2012, 120) mainitsee esimerkkinä käyttämänsä mallin UV:sta ja valmisteluista maalaamista varten. UV-tilan maksimoimiseksi on mahdollista käyttää mallin symmetrisille osille samaa UV-map-tilaa, jolloin maalattu tekstuuri on molemmissa sama, eikä kaksi samanlaista osaa vie erikseen tilaa. Tätä on hyvä käyttää aina kun mahdollista, mutta joskus osat saattavat vaatia epäsymmetriaa (asymmetry), esimerkiksi jos kasvoissa on luomi, arpi tai muita eroavaisuuksia. Dota 2 -mallien ohjeet (Dota 2 2013a) kertovat samaa, mutta lisäävät, että epäsymmetria kannattaa jättää alueille, jotka ovat tärkeimpiä, ja mihin on tarkoitus vetää huomiota

UV-mapin ja tilan tehokas sekä järjestelmällinen käyttö on tärkeää ja helpottaa myös maalaamisessa. On silti hyvä jättää osien välille tarpeeksi tilaa, jotta saumojen korjaaminen on helpompaa. Jos tekstuurit maalataan 2D-ohjelmassa, kuten Photoshopissa, on hyödyllistä pitää ne oikeassa suunnassa, jottei kuvaa tarvitse pyöritellä eri osien välillä. Jos maalaamisen taas tekee 3D-ohjelmassa, ei tällä ole niinkään väliä, sillä maalaaminen tapahtuu suoraan mallin päälle eikä UV-mappia käyttäen. On hyvä koittaa pitää UV-saarien (mallin eri osat irrotettuna ja levitettyinä 2D:ksi) määrä mahdollisimman alhaisena, sillä tämä tarkoittaa vähemmän saumoja ja tekee osien organisoinnista helpompaa. (Phan 2012, 120.)

Jotkut pitävät tärkeänä osien välisen tekstuuriresoluution samana pitämistä, mutta Phanin (2012, 120) mielestä tämä ei ole pakollista. Monissa ammattimaisissa maalauksissa kuvan pääkohde on tarkempi ja yksityiskohtaisempi kuin vähemmän tärkeät alueet, ja samaa periaatetta voi käyttää myös mallin teksturoinnissa. Tärkeille alueille, kuten kasvoille, on hyvä jättää tarpeeksi tilaa UV-mapilla. Osat, jotka ovat osittain piilossa tai eivät yhtä tärkeitä, voidaan pitää pienempänä ja niiden resoluutio matalampana. Dota 2 -pelin mallien ohjeiden mukaan on hyvä jättää kasvoille ainakin 25 prosenttia mallin UV-tilasta, jotta potretilla on tarpeeksi tarkkuutta ja yksityiskohtia. Kuten myös tekstureiden kanssa, myös UV-tila on yleensä pienempi jalkoja ja alemmaa ruumista kohden, sillä ne eivät yleensä vaadi yhtä tarkkoja tekstureja. (Dota 2 2013a.)

Phan (2012, 121) esittelee myös käyttämänsä ohjelman Bodypaint 3D:n asetuksia Photoshopin yhteydessä. En tule kuitenkaan käyttämään kuin Photoshopia ja Blenderiä, joten tämä kohta ei ole itselleni tärkeä. Hänen työprosessinsa tässä vaiheessa on erotella kaikki mallin osat erikseen, jotta niitä on helpompi maalata yksitellen. Osaa tästä

kohdasta pystyisi käyttämään Photoshopissa, kuten osien piilottamista Photoshopin tasoilla (layer) ja maskeilla, mutta en näe itse tämän kohdan hyötyä. Osat ovat kuitenkin mielestäni hyvä erotella, jotta niitä pystyy maalaamaan ilman, että on pelkoa muiden osien päälle maalaamisesta. Muiden osien näkeminen helpottaa pitämään värit, tekstuurit ja valoisuusarvot oikeina.

Phan (2012, 122) keskittyy artikkelinsa pääaiheena mallin maalaamiseen, hänen omaan työprosessiinsa ja vinkkeihin. Vähäinen määrä tasoja on hyvä, sillä suuri määrä niitä tekee järjestelmällisyydestä hankalampaa, ja suurten muutosten tekemisestä vaikeampaa. Joskus työpaikka määrää tasojen käytön, ja niitä saattaa joutua käyttämään laajemmin, jotta muut artistit pystyvät editoimaan tekstuureja helpommin.

Tasojen määrä ja niiden käyttö tietysti riippuu myös tekijästä ja hänen työtavoistaan, sillä vaikka iso määrä tasoja vaatii tarkempaa järjestelmällisyyttä, on siinä omat hyötynsä. Muutoksissa pystyy menemään takaisin, jos ne tehdään eri tasoille, ja tekstuurin eri osia pystyy muokkaamaan helpommin, jos ne ovat tehty erikseen. Alexander Kuznetsov (2018) kehottaa materiaalien, niiden varjojen ja pintojen yksityiskohtien erottamisen eri tasoille, sillä kuten itsekin mainitsin, se helpottaa tekstuurien muuttamista jatkossa ja tekee siitä nopeampaa.

Maalaamisen alkuvaiheessa on mahdollista vaihtoehtoisena vaiheena käyttää hyväksi 3D-mallia luomalla ympäristövarjostuskartta (ambient occlusion map), joka luo tekstuurin mallin varjoista valonlähdeä käyttäen. Tämä antaa hyvän idean muodoista sekä valon suunnasta, mikä helpottaa teksturointia, erityisesti jos sen suorittaa 2D-ohjelmassa. Ennen väreihin koskemista on tärkeää määritellä tekstuurien valoisuusarvot, ja näissä kannattaa pitää mielessä mallin luettavuus. Maalaamalla valonlähteen edestä ja takaa on hyvä tapa tuoda lisää syvyyttä malliin, mutta väärin tehtynä se saattaa näyttää oudolta sivusta katsottuna. (Phan 2012, 123.)

Mallia kannattaa teksturoida hieman sieltä täältä, ja pitää sen kokonaisuus samalla tasolla. Sitä voi kasvattaa hieman kerrallaan sen sijaan, että keskittyisi yhteen kohtaan kerrallaan loppuun asti, mallin eri kohdat vastaavat toisiaan tarkemmin. (Phan 2012, 124.) Maalatessa on hyvä pitää mielessä mihin kohtaan mallia halutaan tuoda enemmän huomiota. Tähän pystyy vaikuttamaan tekstuurien yksityiskohtaisuudella, kontrastilla ja värien voimakkuudella.

2.3 Hahmojen taideohjeet

Toinen lähde jota käytin on Dota 2:n Character Art Guide, joka valmistettiin alun perin ohjeena pelin järjestämää työpajaa varten, jossa fanit pystyvät suunnittelemaan asuja, esineitä ja aseita pelin hahmoille. Dota 2 on yksi suosituimmista MOBA-tyylisistä (multiplayer online battle arena) peleistä, ja peliä kehittää sekä julkaisee Valve, joka myös on yksi tunnetuimmista pelikehittäjistä. Pelin käsinmaalattu taidetyyli on hieman realistisempi kuin esimerkiksi World of Warcraftin (Blizzard Entertainment 2004) tai League of Legendsin (Riot Games 2009), mutta mielestäni heidän kirjoittamansa ohjeet ovat silti oleellisia. He ovat kirjoittaneet Character Art Guiden lisäksi muita ohjeita ja ohjesääntöjä aiheista, kuten UV-mappien järjestelemisestä ja esineitten sekä hahmojen mallintamisesta.

Ohjeessa luetellaan hahmon suunnittelemisen jo alkuvaiheisiin liittyviä tärkeitä asioita, jotka on hyvä pitää mielessä. Hahmon siluetti pitää olla helposti ja nopeasti tunnistettava ja siitä pitäisi pystyä kertoa hahmon suunta vaivatta (Dota 2 2013b). Mielestäni siluetti luettavuus on erityisen tärkeää peleissä, joissa erilaiset hahmot tai hahmoluokat pitää tunnistaa mahdollisimman nopeasti. Tämänlaisia tilanteita on yleensä pelaaja vastaan pelaaja- (player versus player) peleissä, jolloin erilaiset hahmot ja hahmoluokat vaativat pelaajalta erilaisia reaktioita. Pelattavuuden lisäksi hahmon suunnittelemisen kannalta uniikki ja helposti tunnistettava siluetti luo suuremman vaikutuksen pelaajaan ja tekee hahmosta muistettavamman. Vahva siluetti antaa pelaajalle myös tietoa hahmon persoonallisuudesta, sillä pelkästään jo ryhti ja hahmon mittasuhteet välittävät tietoa (Mason 2014).

Hahmon värimaailmaa ja ulkoasua suunnitellessa kannattaa ensiksi keskittyä valoisuusarvoihin, eli kuinka kirkas tai tumma mikäkin hahmon alue on. Tässä auttaa ja kannattaa käyttää gradientteja eli liukuvärejä. Tämä auttaa luomaan hahmoon syvyyttä ja tekee siitä kolmiulotteisemman sekä estää isoja samanvärisiä alueita näyttämästä yksitoikkoisilta. Sen lisäksi liukuväri auttaa myös erottamaan hahmon eri alueet, esimerkiksi jalat, kädet, pään, ja sitä käyttämällä pystyy johdattamaan katsojan silmää. (Dota 2 2013b.) Perinteisessäkin maalaamisessa (öljyvärit, vesivärit, värikynät...) valoisuusarvot ovat kuvan ymmärtämisen kannalta tärkeämpiä kuin sen värit. Jos valoisuusarvot ovat väärin, eivät oikeatkaan värit enää auta saamaan sitä näyttämään kunnolliselta, mutta kunhan nämä arvot ovat oikein, pystyy värienkin kanssa leikkimään ja liioittelemaan (kuva 1). Robie Benve (2018) vertaa tätä esimerkiksi mustavalkoiseen elokuvaan: kuva on luotu valoisuusarvojen eroilla, mutta katsoja ymmärtää silti kaiken mitä näkee. Värit ovat kuvan ymmärtämisen kannalta valoisuusarvoihin verrattuna ekstrapaa.

Samoin liukuvärien käyttö auttaa tuomaan eloa, luonnollisuutta ja mielenkiintoa, sillä sitä tapahtuu myös luonnollisesti maailmassa.



Kuva 1. Esimerkki hyvien valotusarvojen vaikutuksesta kuvan luettavuuteen verrattuna huonoihin.

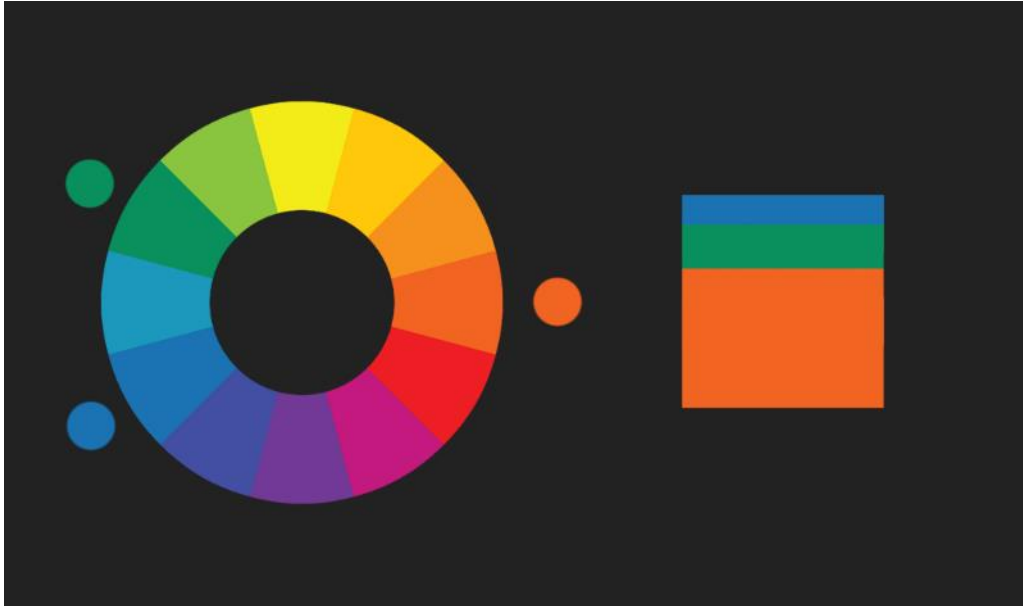
Yleisien valoisuusarvojen lisäksi myös hahmon eri osat ja alueet on hyvä pitää arvoiltaan erilaisina, sillä tämä auttaa niiden erottamisessa, tunnistamisessa ja hahmon luettavuudessa. Hahmoissa, joissa ei ole erillisiä elementtejä, kuten asusteita, voidaan tähän tarkoitukseen käyttää liukuvärejä luettavuuden auttamiseen. (Dota 2 2013b.) Tämä on tärkeä osa hahmon suunnitteluvaihetta ja vaikuttaa paljon hahmon luettavuuteen. Hahmon eri osat on hyvä pystyä erottamaan myös ilman värejä, sillä muuten ne sekoittuvat helposti keskenään ja nopeasti katsottaessa osia voi olla vaikea erottaa toisistaan. Tässä auttaa myös hahmon värisuunnittelu. Hahmon väripalettia

suunnitellessa kannattaa olla säästeliäs. Ensin valitaan hahmolle pääväri, ja sitten sekundaarinen ja tertiäärinen väri. Tähän voi käyttää eri tapoja, kuten vastaväriä, jaettua vastaväriä, analogista tai triadic-väripalettia. (Dota 2 2013b.)

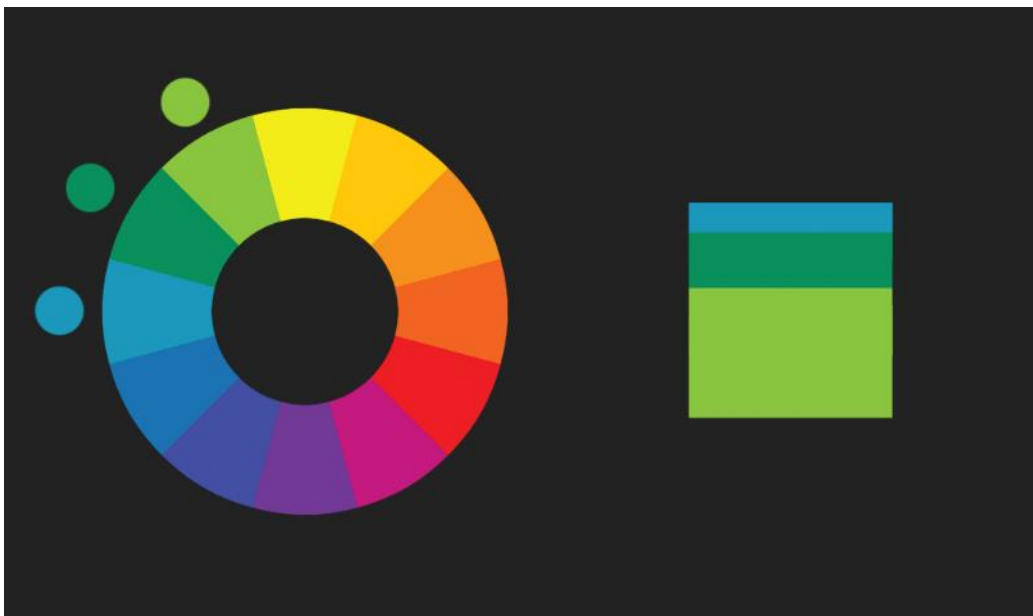
Vastavärisessä väripaletissa värit ovat väriympyrän vastakkaisilla puolilla (kuva 2). Jaetussa vastavärisessä väripaletissa sekundaarinen ja tertiäärinen väri on jaettu kahtia päävärin vastakkaisella puolella (kuva 3). Analogisessa väripaletissa värit ovat kaikki vierekkäin (kuva 4). Triadic-väripaletissa kaikki kolme väriä ovat yhtä kaukana toisistaan väriympyrässä (kuva 5). (Dota 2 2013b.)



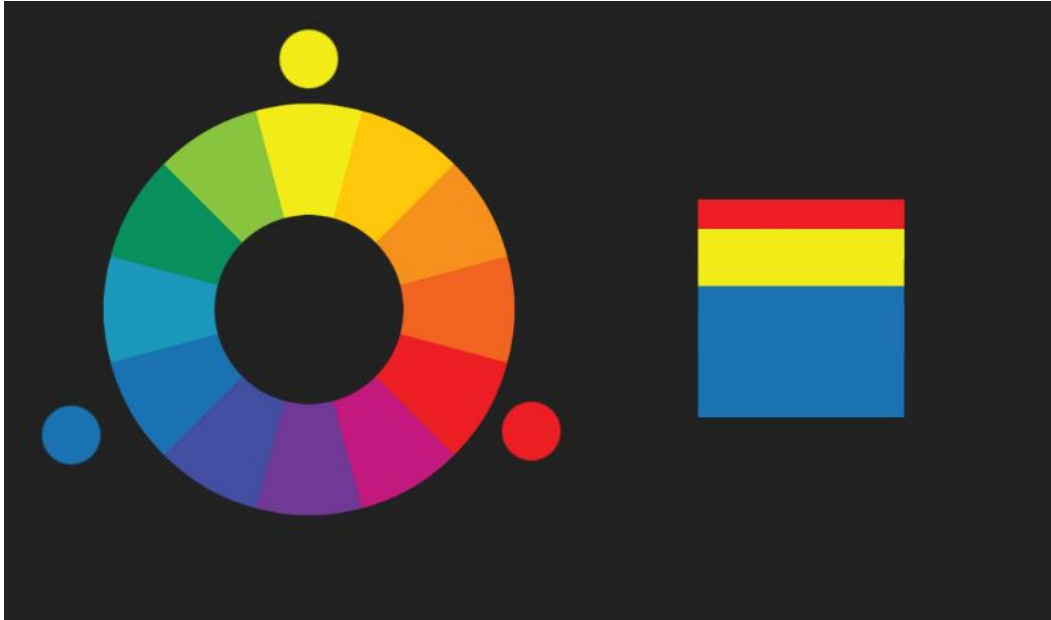
Kuva 2. Vastavärinen väripaletti.



Kuva 3. Jaettu vastavärinen väripaletti.



Kuva 4. Analoginen väripaletti.



Kuva 5. Triad väripaletti.

Värien saturaatio, eli värikylläisyys, toimii hyvin samalla tavalla kuin hahmon valoisuusarvot ja liukuvärit. Saturaation pitäisi olla vahvempi ylemmässä osassa hahmon vartaloa kuin alemmassa, sillä tämä ohjaa katsojan silmää. On kuitenkin tärkeää olla käyttämättä liikaa saturaatiota, sillä väärin käytettynä se on hyvin häiritsevää ja johtaa yksityiskohtien katoamiseen (Dota 2 2013b).

Liikaa yksityiskohtia ja liian isolla alueella on häiritsevää ja yksitoikkoista. Tähän pystyy vaikuttamaan jättämällä yksityiskohdat pienemmille alueille, ja tekemällä isoja, vähemmän yksityiskohtaisia alueita, joissa katsojan silmät voivat levätä. Pitää myös ottaa huomioon hahmon koko: isolla hahmolla voi olla suhteessa pienempiä yksityiskohtia kuin pienemmällä hahmolla, jolla ne jäisivät liian pieneksi ja huomaamattomaksi. (Dota 2 2013b.) Hahmon yksityiskohtien määrä vaikuttaa minne pelaajan katse päätyy, ja tästä syystä yksityiskohdat kannattaa jättää tärkeimpiin alueisiin. Tämä peruste on sama kuin perinteisessä maalaamisessa, jossa yksityiskohdilla on enemmän merkitystä tärkeissä alueissa, joihin halutaan kiinnittää huomiota.

2.4 Yhteenveto tietopohjasta

Tietopohja koostui lähinnä teknisistä ohjeista, opinnäytetöistä ja kirjoista, jotka käsittelevä 3D-mallinnusta. Mielestäni keräämäni materiaali oli tarpeeksi kattava

opinnäytetyön kirjallisen osan työstämiseen, mutta teknisten ongelmien noustessa jouduin etsimään lisää ohjeistusta tarvittaessa.

Useissa löytämistäni lähdeaineistoissa selvitetään 3D-mallinnuksen käytännöllistä puolta sekä myös tekijöiden omia ajatuksia heidän tekemistään valinnoista ja niiden perusteluista. Tämä antaa laajemman näkökulman työprosessista ja asioista, jotka vaikuttavat eri päätöksiin työprosessin varrella, jotka taas puolestaan auttavat omassa projektissani.

3 Käsinmaalatun 3D-hahmon luomisesta

Käsinmaalattujen 3D-mallien valmistaminen hyötyy mielestäni paljon yleisistä taidemaalaukseen ja taiteeseen liittyvistä ohjeista ja perusteista, sillä tässä tekniikassa maalataan kuva, joka sitten kääritään 3D-hahmon ympärille. Iso osa sen lopullisesta ulkonäöstä riippuu hyvin pitkälti samoista taidoista ja tiedoista: design-päätöksistä (ulkonäön suunnittelu) ja maalaamisesta (teksturointi). Käsinmaalatussa 3D:ssä on yleistä liioitella muotoja ja käyttää karikatyyrimäisiä hahmoja, jolloin muotoja voidaan käyttää vahvemmin tarinan kertomiseen, kuin jos tyyli olisi fotorealistinen.

Yksi käsinmaalattujen tekstuurien tärkeimmistä asioista on osata kertoa erilaisten materiaalien tekstuureista, ja miten valot ja varjot vaikuttavat niihin. Tähän auttaa erilaisten tavaroiden tutkiminen maalaamalla niitä ja tutkimalla niitä tarkemmin ja pohtien niiden tunnistettavia ominaisuuksia. (Habezai-Fekri 2018.)

Molempiin sekä mallintamiseen että tekstuurien maalaamiseen on olemassa erilaisia tapoja. Mallintamisen voi tehdä suoraan box-mallintamisella (box modeling), edge-mallintamisella (edge modeling) tai mallin veistämällä. Box modeling aloitetaan yksinkertaisella geometrisellä muodolla, kuten kuutiolla, sylinterillä tai pallolla ja sitä lähdetään muokkaamaan haluttuun muotoon. Työ etenee yksinkertaisemmasta muodosta monimutkaisempaan tavalla, jota voisi verrata resoluution nostamiseen vaiheittain. (ThePro3DStudio 2018.)

Edge modeling taas on muodon luomista kohta kohdalta. Tässä tekniikassa muoto luodaan mesh-verkkoa valmistamalla ja sen välien täyttämällä. Tämä tekniikka soveltuu paremmin esimerkiksi ihmisen naaman luomiseen, joka olisi box-mallintamisen avulla hyvin vaikeaa. (ThePro3DStudio 2018.)

Tapa, jota itse käytin, on mallin veistäminen, sillä en ole sitä tähän mennessä vielä tehnyt ja uskon siitä olevan enemmän hyötyä maalaamisvaiheessa. Tämä teknologia on vaikuttanut paljon 3D-mallintamiseen, ja antanut tekijöiden keskittyä mallien suunnittelemiseen vapaammin, ikään kuin savea käyttäen. Digitaalisen veistämisen avulla olentojen ja hahmojen valmistaminen on saavuttanut uusia tasoja ja samalla se on nopeuttanut prosessia huomattavasti. (ThePro3DStudio 2018.) Veistämällä high-poly -version hahmosta pystyn siirtämään varjot ja yksityiskohdat suoraan low-poly -versioon mallista, joka nopeuttaa ja yksinkertaistaa tekstuuriin maalaamista.

Mielestäni on tärkeää osata tehdä 3D-hahmon luomisen eri vaiheet ensin manuaalisesti ja yhdellä sovelluksella, vaikka 3D-työskentelyn eri tehtäviin on paljon erikoistuneita ohjelmia, jotka keskittyvät yhden tai muutamien tiettyjen tehtävien suorittamiseen nopeammin ja helpommin (joskus automatisoidusti). Tämä siksi, että ohjelmien välillä on eroja – automatisoivia lisäosia tai toimintoja ei välttämättä ole niissä kaikissa. Sen sijaan, että antaisin koneen tehdä kaiken puolestani, haluan opetella perusteet itse ja näin kasvattaa tietojani sekä osaamistani. Blender antaa tähän tarkoitukseen tarvittavat välineet, ja itselläni on sen käytöstä jo aikaisempaa kokemusta.

Koska valmis 3D-hahmo tulee käyttöön vain 3D-asettien myyntiin tarkoitetun online-kaupan testaamiseen, on minulla vapaammat kädet hahmon suunnittelemisessa verrattuna tilanteeseen, jossa hahmo olisi tulossa jo suunnitteilla olevaan peliin. Käytin fantasiapelejä teemanani, sillä mielestäni tämä antaa runsaasti tilaa hahmon ulkoasun suunnittelemisessa, ja mahdollistaa taianomaisten elementtien lisäämisen. Inspiraationani työssä tulee olemaan World of Warcraft (Blizzard Entertainment 2004), sillä kyseisen pelin taidetyyli on käsinmaalattu low-poly ja hyvin lähellä sitä mitä itselläni oli ollut mielessä.

4 Prosessissa käytettävät ohjelmat

Blender on ilmainen open source –3D-luomispaketti, jonka avulla voidaan suorittaa koko 3D-työprosessi: mallintaminen, riggaaminen, animointi, simulaatio, renderöinti, sommittelu, motion tracking, videoeditointi ja pelien luominen. Koska Blender on open source -ohjelma, on sitä mahdollista muokata ja sille valmistaa erilaisia lisäosia ja välineitä sen API:a (application programming interface) käyttäen. Blender sopii hyvin yksityisille käyttäjille sekä pienemmille studioille. (Blender Foundation 2019.)

Blenderille löytyy paljon erilaisia ohjeita netistä, sekä sen käyttöliittymä on mielestäni yksinkertainen ja käyttäjäystävällinen. Ammattitasolla käytetään useita erilaisia maksullisia ohjelmia, joista osa on yleisiä 3D-mallinnusohjelmia ja osa on erikoistunut yksittäisten tehtävien suorittamiseen, kuten teksturointiin, veistämiseen, UV-unwrappaamiseen, ja retopologisointiin. Valitsin itse Blenderin, koska se on mielestäni helppokäyttöinen, minulla on siitä aikaisempaa kokemusta ja se on ilmainen. 3D-mallintaminen toimii hyvin pitkälti kuitenkin samalla tavalla eri ohjelmien välillä, joten ohjelmasta toiseen vaihtaminen vaatii yleensä vain ohjelman käyttöliittymän opettelemisen.

Photoshop on yleinen ohjelma tekstuurien maalaamiseen ja editoimiseen 3D-mallintamisessa, sillä se tarjoaa ison määrän editointityökaluja, joilla kuvia ja tekstuureja voi muokata haluamallaan tavalla. Teksturointiin on tarjolla useita erilaisia ohjelmia, jotka mahdollistavat tekstuurien maalaamisen suoraan mallin pinnalle. Tämä on mahdollista myös Photoshopissa, mutta Blender tekee tämän paremmin. Itselleni Photoshop on hyvin tuttu, ja olen sillä tähän asti kaikki digitaaliset työni maalannut, joten aion käyttää kokemustani ohjelmassa hyväksi myös tekstuurien maalaamisessa.

3D-ohjelmia on paljon erilaisia, joista osa keskittyy tiettyjen tehtävien helpottamiseen. Iso osa näistä on kuitenkin maksullisia, joten en tule niitä opinnäytetyössäni käyttämään. Blenderiin on kuitenkin tarjolla paljon ilmaisia lisäosia, joista osa vaikuttaa hyödyllisiltä tässä projektissa. Mielestäni kuitenkin on tärkeämpää ymmärtää ja harjoitella mallintamisen ja hahmon luomisen eri osat alusta pitäen ennen kuin alan käyttämään Blenderin lisäosia, joilla voidaan automatisoida osia prosessista. Näin osaan jatkossakin työskennellä ilman lisäosia enkä tule riippuvaiseksi niistä. Lisäosat voivat myös lakata toimimasta Blenderin päivittyessä.

5 Prosessin vaiheet

5.1 Hahmon suunnitteleminen

Hahmon suunnittelu tapahtuu yleensä aluksi 2D:nä, esimerkiksi Photoshopissa. Tässä vaiheessa suunnitellaan hahmon ulkoasu, joka tapahtuu nopeimmin maalaamalla, jolloin pienten ja suurten muutosten tekeminen on helppoa ja yksinkertaista.

Suunnittelu kannattaa aloittaa etsimällä aiheeseen liittyviä kuvia inspiraatiota varten. Näitä käyttäessä on kuitenkin tärkeää pitää mielessä tekijänoikeudet. Kuvia on helpompi etsiä, kun miettii minkälaisia ominaisuuksia hahmolle haluaa. Esimerkiksi suuria silmiä varten voi etsiä Googlesta kuvia pöllöistä. (Mason 2014.)

On kuitenkin tärkeää pitää tekijänoikeudet mielessä, eikä kopioida kuvia suoraan. On turvallisinta käyttää kuvia, jotka on tarkoitettu vapaasti käytettäväksi, jolloin ei laillisesti haittaa, vaikka sen tunnistaa vielä lopputuloksesta. Tämä ei kuitenkaan aina välttämättä ole mahdollista, sillä joistakin aiheista kuvia ei löydä yhtä helposti. Tästä syystä kuvia ei kannatakaan kopioida suoraan, vaan käyttää niitä sen sijaan inspiraation saamiseksi muiden kuvien lisäksi, jolloin alkuperäistä kuvaa ei enää tunnista lopputuloksesta.

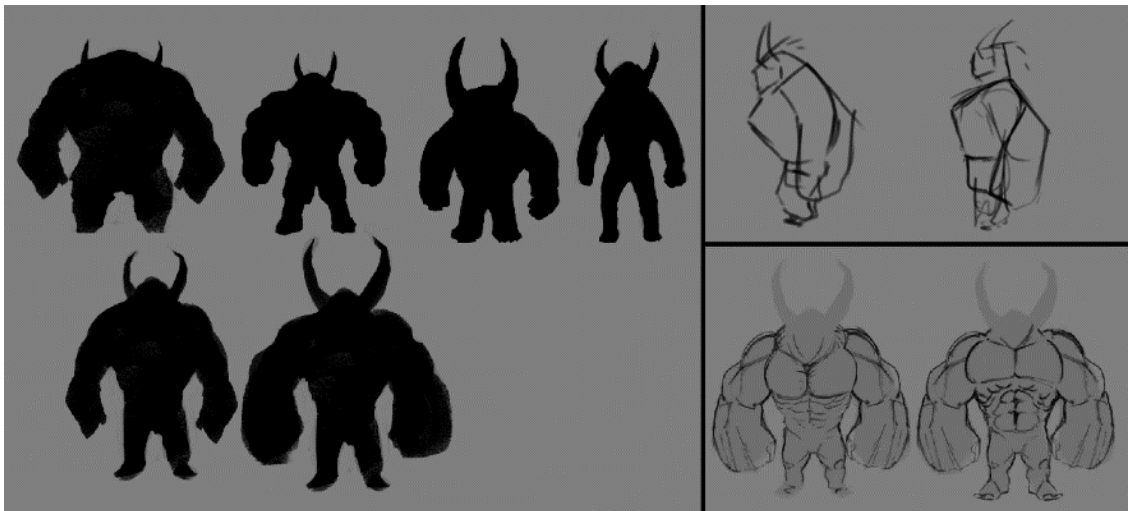
Hahmon suunnittelemiseen liittyy monia eri asioita: pelin visuaalinen tyyli (värit, tekstuurien monimutkaisuus, hahmon realismi, pelin teema, yleinen taiteellinen suunta), pelin muut ja jo olemassa olevat mallit, pelin tekniset rajoitukset (pelialusta esim. konsoli, mobiili, tietokone tai selain) ja yleiset taiteelliset suunnittelukysymykset. Pelkästään hahmon suunnittelemisesta pystyisi kirjoittamaan oman opinnäytetyönsä, joten palaan tähän vielä pohdinnassani. Sain hyvin vapaat kädet hahmon suunnittelemiseen, sillä hahmoni ei ollut tulossa mihinkään jo olemassa olevaan peliin, vaan erilaisten 3D-mallien myyntiin tarkoitettujen nettikauppojen testaamiseen. Tästä syystä suunnitteleminen alkoi hahmon teeman ideoimisella.

Japanilainen mytologia on kiinnostanut minua jo pitkään, joten halusin mallin liittyvän siihen. Koska japanilainen mytologia ja siihen liittyvät hahmot ovat hyvin suosittuja, halusin lisätä siihen vielä jotain muuta, jotta lopputulos olisi uniikimpi. Pidän myös muinaisnorjalaisesta mytologiasta ja viikingeistä, joten päätin lisätä hahmon varustukseen ja vaatteisiin vaikutteita niistä.

Valitsin siis aiheekseni onin, jolla on päällä viikinkivarusteet. Oni on japanilaisissa kansantaruuissa esiintyvä jättiläinen. Niillä on yleensä punainen iho, hiukset, sarvet, kynnet, ja pukeutuvat lannevaatteeseen tai tiikerin taljaan. Ne yleensä kantavat mukanaan myös piikikästä metallinuijaa. Ne yleensä esitetään tarinoissa pahoina olentoina, jotka taistelevat urheita sankareita vastaan, mutta niistä on myös tarinoita, joissa ne toimivat suojelejoina. (Rosen 2009, 219.)

Aloitin keräämällä itselleni aiheeseen liittyviä kuvia rakentaakseni mood boardin, joka on kollaasi referenssikuvista. Tein yhden onia varten ja yhden viikinkivarusteita varten käyttäen sivustoja, kuten Artstationia, Deviantartia ja Googlen kuvahakua.

Tämän jälkeen keskityin hahmon siluetin suunnitteluun (kuva 6). Siluetti vaikuttaa hyvin paljon hahmon luontevuuteen ja sen luonteeseen. Tiesin jo tässä vaiheessa haluavani hahmon olevan hyvin vahva, mutta tutkin suunnittelun kautta erilaisia mittasuhteita ja hahmon ryhtiä. Huonoryhtisyys kuvastaa mielestäni tyhempää hahmoa, kun taas hyvä ryhti saa sen näyttämään älykkäämmältä ja ylpeämmältä. Tähtäsin tässä vaiheessa hahmon ulkonäön taitavaan ja kokeneeseen soturiin, joten valitsin sille hyvän ryhdin.

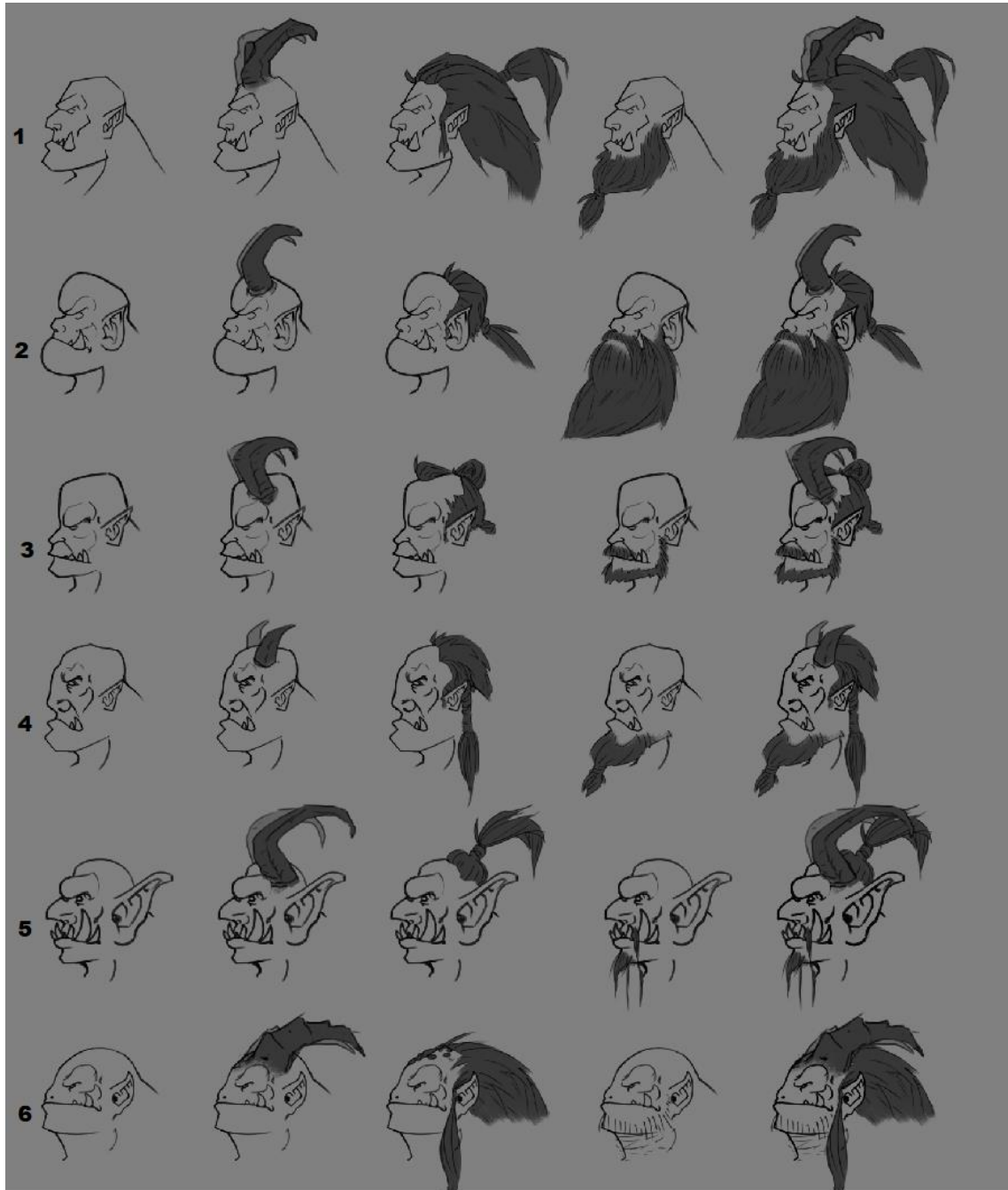


Kuva 6. Hahmon siluetin suunnittelu sekä ryhdin testaaminen.

Hahmon mittasuhteet vaikuttavat paljon sen realismiin: mitä lähempänä ihmisen oikeaa anatomiaa ja mittasuhteita, sitä realistisemmalta se näyttää ja mitä liioitellumpia hahmon piirteet ovat, sitä leikkisempi ja karikatyyrimaisempi sen ulkonäkö. Halusin hahmon olevan näiden kahden välillä, joten päädyin hieman realistisempaan ylävartaloon ja pieniin jalkoihin. Valitsemastani siluetista selviää hahmon ylävartalon avulla sen vahvuus, sen sarvista sen hirviömyyisyys, ryhdistä sen ylpeä luonne, ja sen suurilla nyrkeillä koitin kommunikoida hahmon käyttävän niitä aseinaan.

Kun hahmon yleinen siluetti oli valittu, aloin suunnittelemaan sen yksityiskohtia, kuten päätä ja sen piirteitä sekä hahmon varusteita. Koska hahmon pää on niin pieni verrattuna sen muuhun vartaloon, se ei tule vaikuttamaan yhtä paljon sen siluettiin, kun taas sen vaatteilla ja varusteilla voi olla huomattavasti suurempi vaikutus.

Pään suunnittelun aloitin piirtämällä mielenkiintoisia päänmuotoja (kuva 7). Yritin pitää ne kaikki erilaisina toisistaan, ja keskityin jokaisessa päässä eri piirteiden ja muotojen liioittelemiseen. Kun erilaisia päitä oli mielestäni tarpeeksi, siirryin muiden piirteiden suunnittelemiseen. Näihin kuului sarvet, hiukset ja parta.



Kuva 7. Erilaisia vaihtoehtoja päätä varten.

Kasvot ovat mielestäni toiseksi tärkein piirre luonteen esittämiseen heti hahmon siluetin jälkeen, sillä siluetti nähdään ensin ja kasvot vaativat tarkempaa tarkastelua. Valitsin kolmannen pään, sillä se kuvastaa mielestäni parhaiten hahmon japanilaista teemaa isolla paljaalla otsallaan ja samurai-hiustyylillään, joka korostaa otsaa.

Kun pää oli valittu ja suunniteltu, yhdistin sen ja ruumiin, ja siirryin asun ja varusteiden suunnitteluun (kuva 8). Tätä varten otin jo piirtämäni ruumiin, tein siitä läpinäkyvän ja rupesin suunnittelemaan sen päälle. Minulla oli tässä vaiheessa jo aika tarkka idea mitä halusin hahmon varusteilta, joten niiden suunnitteluvaiheessa ei tullut suuria muutoksia kuin vain kerran.



Kuva 8. Varusteiden, vaatteiden ja väripaletin suunnittelu.

Varusteita suunnitellessa pidin mielessä niiden viikinkiteeman, värisuunnittelun ja yksityiskohtien määrän ja sijainnin. Vaikka mallin tekeminen symmetrisenä helpottaisi työtä teksturoidessa, halusin rikkoa symmetrian ja tuoda lisää mielenkiintoa ja yksityiskohtia siihen. Hahmon olkasuojain ja rinnan sekä selän yli menevä nahkavyö tuovat lisää yksityiskohtia malliin, mutta toisen puolen paljaana ja yksinkertaisena pitäminen jättää silmille lepäämistilaa - liian yksityiskohtainen malli näyttää helposti sekavalta.

Ensimmäisessä luonnoksessa hahmon sarvet olivat liian pienet, joten tein niistä suuremmat siluettia vahvistaakseni. Valkoisesta taljasta tehty olkasuojain taas varasti liikaa huomiota hahmon päältä sen valoisuusarvokontrastin takia, joten muutin sen tummemmaksi ja tein siitä lannevaatteen kanssa sopivamman. Hahmon väriteemaksi valitsin punaisen pääväriksi, sillä japanissa onit ovat yleensä punaisia tai sinisiä. Varusteiden pääväriksi valitsin sinisen, sillä se on kylmempi väri kuin punainen, ja luo hyvän kontrastin sen kanssa. Vaaleat siteet käsissä tuovat niihin mielenkiintoa, ja rikkovat tasaisen punaisen värin, kun taas keltaoranssi toimii siniselle vastavärinä. Käyttäen punaista, sinistä ja keltaista hahmon kolmena vahvimpana värinä, on sen

paletti triadinen eli kolmesta sävystä koostuva paletti, jossa värit ovat väriympyrässä yhtä kaukana toisistaan.

5.2 High-poly -mallin veistäminen

High-poly -mallin veistämisen tarkoituksena on luoda varsinainen yksityiskohtainen 3D-malli, johon veistämällä lisätään pienetkin yksityiskohdat, kuten ihon rypyt, luomet ja suonet. Tämä ei ole pakollinen vaihe kaikissa töissä, sillä käsinmaalattuja malleja valmistaessa tekstuurit pystytään tekemään pelkästään maalaamalla.

High-poly -mallin valmistamisen etuna on mielestäni tarkempi low-poly -malli, sillä tämä rakennetaan high-poly -mallin päälle, jolloin se seuraa tarkasti haluttua muotoa. Tämä myös nopeuttaa ja helpottaa maalaamista, riippuen siitä, kuinka tarkasti kaikki yksityiskohdat on veistetty, sillä mallin varjot pystytään "leipomaan" tekstuureihin suoraan. Tämä tarkoittaa varjojen luomista tekstuureihin automaattisesti ohjelmalla. Muussa tapauksessa nämä yleiset varjot joudutaan maalaamaan itse, joka saattaa jossakin tilanteissa olla hankalaa eikä yhtä tarkkaa.

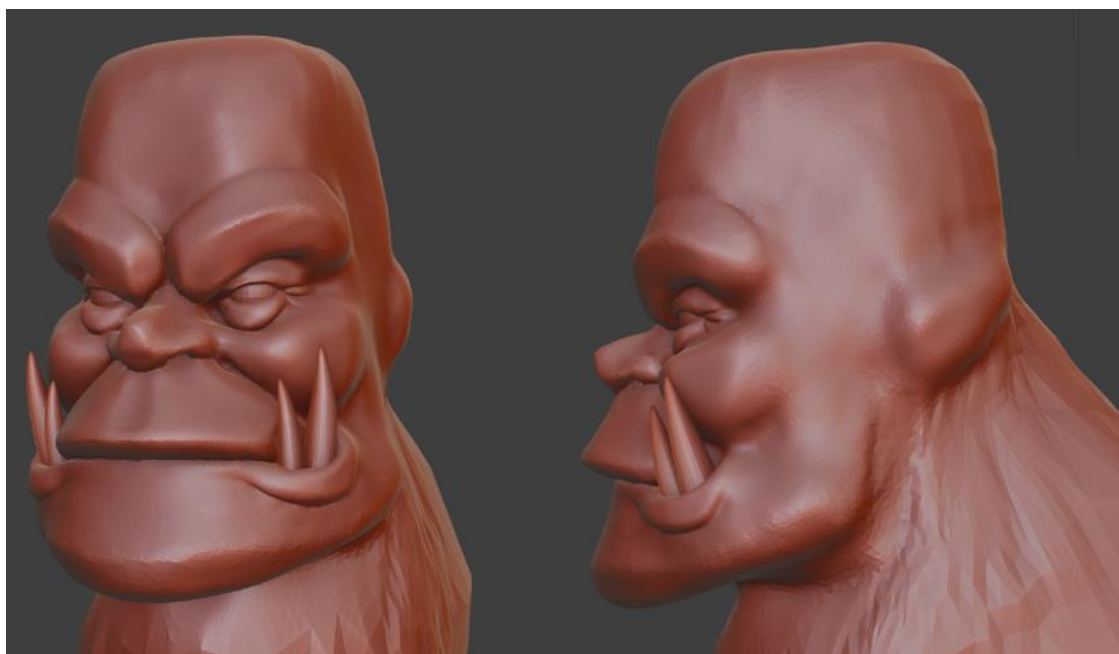
Omaan käyttöön tulevaa hahmoa veistellessä on paljon vapaammat kädet verrattuna hahmoon, joka tulee johonkin muuhun tarkoitukseen. Peliä varten tulevaa hahmoa tehdessä tulee pitää mielessä hahmon koko, kuinka veistetyt yksityiskohdat siirtyvät leipomisessa, hahmon poseeraus, kuinka se vääristyy muutettaessa pelivalmiiseen muotoon ja miltä se näyttää pelin kamerassa. (Goulden 2017.)

Veistämisen apuna pystyy käyttämään hahmon suunnitteluun käytettyä 2D-kuvaa, ja tämä on yleinen toimintatapa ammattitasolla, jotta 3D-malli saadaan vastaamaan 2D-kuvaa mahdollisimman paljon. 2D-kuva saadaan näkyviin ohjelmaan taustalle, jolloin sen siluettia pystyy käyttämään hyväksi hahmon muodon ja mittasuhteiden hahmottelemisessa. Tähän tarkoitukseen olisi hyvä olla 2D-kuva ainakin edestä, sivulta ja takaa, mutta itselläni oli vain edestä ja uskoin pystyväni luomaan hahmon samannäköiseksi myös 3D:nä.

Aloitin veistämisen hahmon päästä. Loin pallon ja venyitin sitä, kunnes se oli suunnilleen pään muotoinen, jonka jälkeen keskityin yksinkertaisten kasvojen ominaisuuksien esille tuontiin. Tätä vaihetta voisi verrata piirtämisessä hahmottelemiseen. Tarkoituksena on saada pään muodot suunnilleen oikein, ennen kuin siirrytään yksityiskohtiin. Hahmoa tai mitä tahansa symmetristä asiaa veistäessä on hyvä pitää huolta, että veistämisen

symmetria-asetus on päällä, jolloin ei tarvitse veistää kuin yhdelle puolelle ja kaikki tapahtuu peilikuvana toiselle puolelle.

Kun olin tyytyväinen pään hahmotelmaan, rupesin työskentelemään tarkemmin, lisäämällä ryppyjä, tarkempia kulmia ja pienempiä muotoja. Lisäsin tässä vaiheessa myös silmät ja hampaat (kuva 9). Silmät ovat kaksi palloa erillään itse päästä, jolloin pään muokkaaminen ei vaikuta silmiin ja silmiä pystyy käyttämään sellaisenaan retopologisoinnissa. Hampaat valmistin box-modeling-tekniikalla ja lisäsin niihin multiresolution modifierin, joka lisää sen polygonimäärää ja tekee siitä tarkemman. Hampaat ovat myös erillään päästä tässä vaiheessa, jotta päästä pystyy muokkaamaan niiden ympäriltä ilman hampaisiin vaikuttamista. Hampaisissa ja silmissä molemmissa käytettiin mirror modifieria, joka luo niistä peilikuvan hahmon toiselle puolelle. Tämä varmistaa silmien ja hampaitten olevan symmetriset.

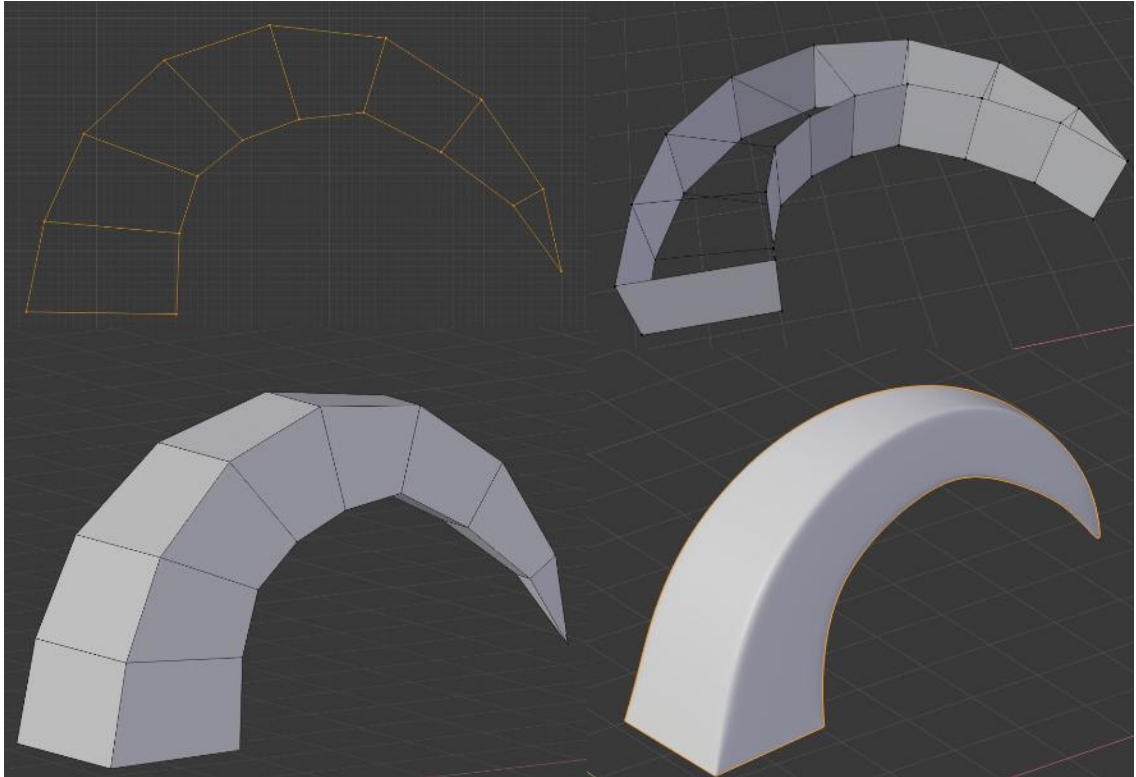


Kuva 9. Pään suuret muodot ovat tässä vaiheessa vielä tärkeämpiä kuin yksityiskohdat.

Seuraavaksi keskityin korvien veistelemiseen. Niiden valmistaminen tapahtui hyvin samalla tavalla kuin pään eli luomalla ensin pallo ja muokkaamalla siitä suunnilleen oikea muoto. Lisäsin sitten yksityiskohdat ja siirsin korvan oikeaan kohtaan hahmon päätä vasten. Tässä vaiheessa lisäsin korvaan mirror modifierin saadakseni samanlaisen hahmon toiselle puolelle.

Hahmon sarvet aloitin ensin edge-modeling-tekniikalla, eli loin sarvien muodon viivoilla, josta sitten nostin varsinaisen 3D-muodon (kuva 10). Käänsin sivut saadakseni terävän

kärjen, ja lisäsin puuttuvat polygonit sulkeakseni sarvet. Lisäsin sarvien kulmiin bevelit, eli jaoin kulmat kahteen osaan. Tämä tehdään sitä varten, että multiresolution-modifieri, jonka lisäsin sen jälkeen, ei tee sarvista pyöreitä vaan pitää kulmat. Tässä vaiheessa siirsin sarven kohdalleen hahmon otsaan ja veistelin loput yksityiskohdat. Kun sarvi oli valmis, käytin mirror modifieria saadakseni samanlaisen sarven toiselle puolelle otsaa.



Kuva 10. Sarvien valmistaminen veistämistä varten.

Muokkasin myös hahmon kasvojen muotoja vastaamaan paremmin alkuperäistä piirustusta (kuva 11). Posket olivat liian pyöreät, ja suun sekä leuan muoto ei vastannut kuvaa. Suuria muutoksia muotoihin on helppo tehdä grab-siveltimellä, joka ottaa kiinni halutusta alueesta, jota voi sitten vetää ja työnnellä.



Kuva 11. Pään yksityiskohdat on korjattu, sekä sarvet ja korvat lisätty.

Vaikka pää ei ole valmis vielä tässä vaiheessa, siirryin hahmon ruumiin veistämiseen, jotta voisin työstää hahmon eri alueita samaan aikaan. Tätä kohtaa varten toin hahmon taakse alkuperäisen piirustuksen, jotta saisin hahmon ruumiin suhteet mahdollisimman lähelle alkuperäistä. Aloitin luomalla uuden, ison pallon kaulan alapuolelle, ja venyttämällä sitä vastaamaan suunnilleen piirustuksen mittasuhteita. Pidin ruumiin tässä vaiheessa vielä erillään päästä, jotten vahingossa muokkaisi päätä ruumista veistellessä.

Kuten päätä veistellessä ruumiin veistäminen alkaa ensin hahmottelemalla sen yleinen muoto, sitten sen lihasryhmät ja vasta sitten tarkemmat yksityiskohdat (kuva 12). Tässä vaiheessa on hyvä käyttää referenssinä erilaisia anatomisia 3D-malleja ja kuvia.



Kuva 12. Hahmon vartalon hahmotteleminen.

En tässä vaiheessa vielä tehnyt käsiä, sillä ne vaativat enemmän tarkkuutta ja yksityiskohtia, joten päätin veistää ne erikseen. En myöskään koskenut jalkoihin, sillä niiden päälle tuleva lannevaate vaikuttaa niiden muotoon ja näkyvyyteen.

Hiusten veistäminen tapahtui taas uuden pallon luomisella, ja venyttämällä niin että iso osa siitä on pään sisällä, ja vain hiusten varsinainen osuus on näkyvässä. Näin hiusrajaa on helpompi muokata. Rakensin hiuksista pään ympärille tasaisen muodon, kunnes hiusraja, hiuskerroksen paksuus ja muoto vastasi suunnitelmaa. Hiusten yksityiskohtat tein saviliuskasiveltimellä (clay strip brush), jolla sai hyvän tekstuurin. Samaa sivellintä käyttäen veistin päähän viikset ja parran (kuva 13).



Kuva 13. Yksityiskohtien työstäminen, sekä parran ja hiuksien lisääminen.

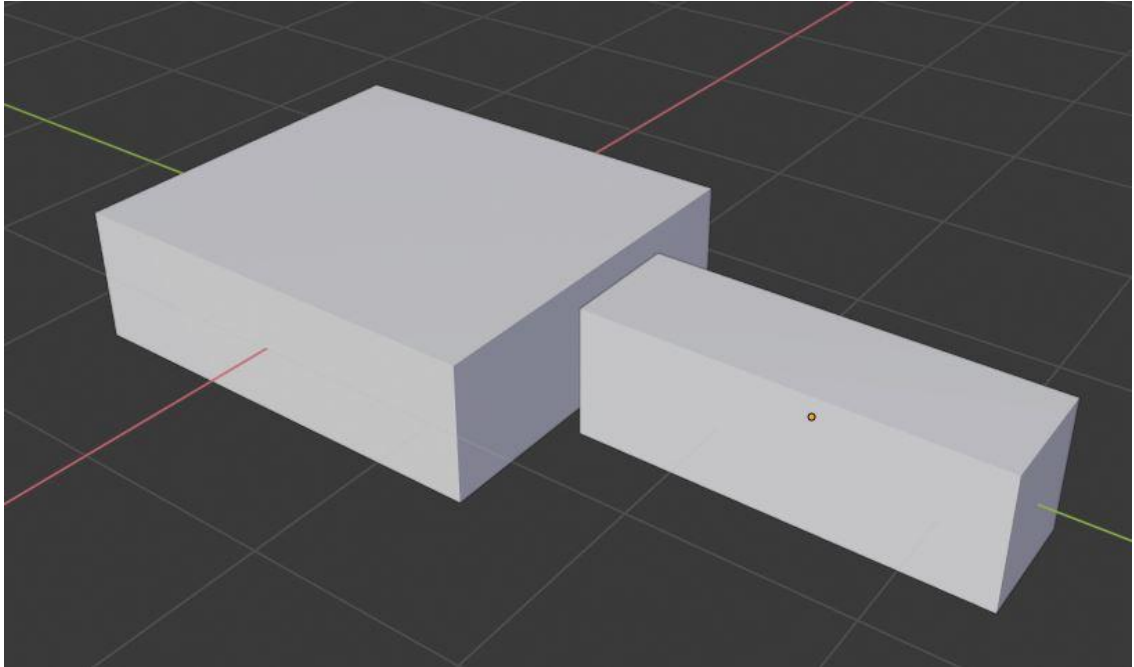
Tässä vaiheessa sain palautetta hahmon käsien asennosta, jotka olivat liian alhaalla. T-pose eli asento, jossa vartalo ja kädet muodostavat T-muodon on hyödyllinen retopologisoinnissa, jolloin olkapään ja kainalon alueisiin jää tarpeeksi tilaa hyvän topologian luomiseen. Tämä vaikuttaa tekstuurien ja mallin vääristymiseen käsiä liikutellessa, joten päätin muuttaa käsien asentoa.

Tein tämän maskeeraamalla ruumiin käsiä luukuunottamatta, mikä tarkoittaa, että siveltimet ja muutokset eivät pysty vaikuttamaan maskeerattuun alueeseen. Kun ruumis oli maskeerattu, käytin suurikokoista tartuntasivellintä (grab brush) ja tönin kädet pikkuhiljaa oikeaan asentoon (kuva 14). Tällä tavoin käsien muoto ei kärsinyt hirveästi. Maskin ja käsien välinen alue vääristyy, joten sen joutuu tasoittamaan ja veistelemään uudestaan.



Kuva 14. Käsien asennon korjaaminen maskin ja tartuntasiveltimen avulla.

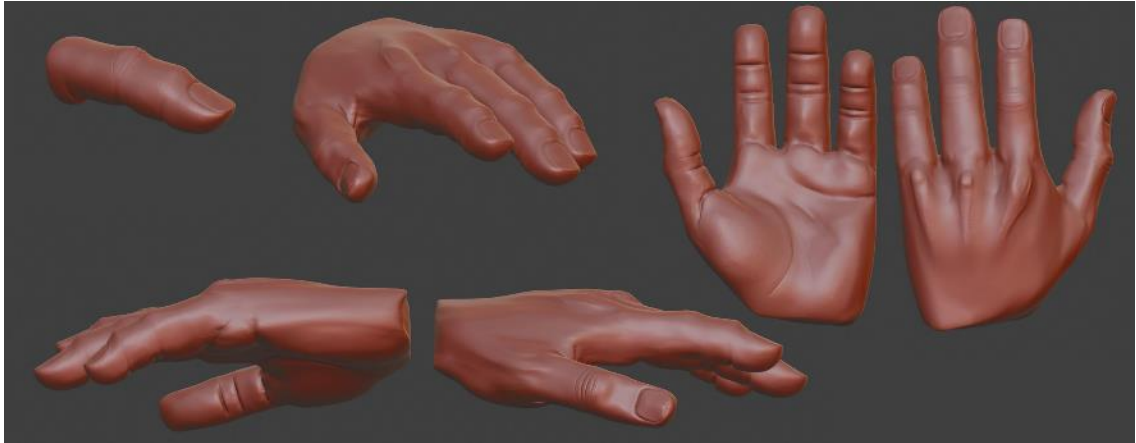
Kun olin siirtänyt käsivarret oikeaan asentoon ja tasoittanut niiden siirrossa syntyneet vääristymät, siirryin itse sormien ja käsien veistämiseen. Piilotin tässä vaiheessa muun osan mallista, jotta voisin keskittyä pelkästään käteen. Vaikka olin käyttänyt tähän mennessä palloja eri osien mallintamiseen, kättä varten aloitin kuutiolla, josta muokkasin kämmenen muodon (kuva 15). Tämän lisäksi tein toisen kuution ja venyitin siitä sormen mittaisen.



Kuva 15. Käden ja sormen perusmuodot.

Aloitin veistämällä yhden sormen, sillä pystyn tekemään muut sormet kopioimalla alkuperäisen ja siirtämällä ne oikeille paikoille, jonka jälkeen niiden kokoa vain tarvitsee muuttaa sopivaksi. Tässä vaiheessa on myös hyvä käyttää referenssinä anatomisia kuvia ja 3D-malleja, sekä yrittää saada niiden kautta veistettyä mahdollisimman paljon yksityiskohtia käsiin. Tämä auttaa tekstuurien maalaamisessa.

Kun ensimmäinen sormi oli valmis ja kopioitu kaikille oikeille paikoilleen, kopioin sen vielä uudelleen ja siirsin sen sivuun peukalon kohdalle. Peukaloa varten kopioitua sormea jouduin muokkaamaan enemmän, sillä sen mittasuhteet ja muoto erosivat muista sormista. Kun sormet oli veistetty ja paikoillaan, aloitin käden veistämisen. Tässä vaiheessa sormien sijainti ohjaa muokkaamaan käden oikeaan muotoon, ja tavoitteenani oli yhdistää sormet ja käsi mahdollisimman tarkasti ennen varsinaista yhdistämistä, sillä tämä vähentää siinä syntyviä vääristymiä, jotka joudutaan kuitenkin tasoittamaan uudelleen (kuva 16).



Kuva 16. Veistetty sormi ja lopullinen käsi.

Kun käsi on valmis, se kopioidaan toiselle puolelle vartaloa mirror modifierin avulla, mutta ennen sen kiinnittämistä käsivarsiin joudutaan rannetta muokkaamaan, jotta se vastaa käden kokoa. Kun ranteitten ja käsien välinen kohta on mahdollisimman huomaamaton, voidaan ne yhdistää samaan malliin, ja yhdistetty kohta tasoittaa (kuva 17).



Kuva 17. Kädet kiinnitetty käsivarsiin, ja hiuksiin lisätty yksityiskohtia.

Kädet ovat tässä vaiheessa liian ohuet piirustukseen verrattuna, joten muokkasin niitä varovasti tartuntasiveltimellä. Kun kädet olivat valmiit, siirryin hahmon jalkojen ja varusteiden veistämiseen. Aloitin käsien siteillä. Aloitin mallintamalla putken kyynärvarren ympärille ja käyttämällä shrink-wrap modifieria, joka kietoo isomman mallin pienemmän mallin ympärille. Tämän jälkeen lisäsin vielä solidify modifierin, joka antaa mallille lisää paksuutta. Siteiden yksityiskohdat lisätään veistämällä. Kun olin tyytyväinen ensimmäiseen siteeseen, kopioin sen toiselle puolelle mirror modifierilla.

Jalkojen veistäminen tapahtuu samalla lailla kuin muunkin vartalon, eli muokkasin ne ensin suunnilleen oikeaan muotoon, jonka jälkeen lisäsin yksityiskohdat (kuva 18). En veistänyt suurta määrää yksityiskohtia hahmon vyötärölle, sillä tämä alue jää lannevaatteen alle. Lannevaatteen mallinsin box-modeling tyyliin vyötärön ja jalkojen ympärille. Käytin sen tekemisessä mirror modifieria jolloin tarvitsee mallintaa vain puolet, ja toinen puoli syntyy automaattisesti symmetrisenä. Tein lannevaatteessa olevan kallon veistämällä samalla tavalla kuin kaiken muunkin tähän mennessä, eli loin erillisen pallon,

hahmottelin muodon, ja sitten lisäsin yksityiskohdat. En kuitenkaan yhdistänyt kalloa vielä mihinkään pitääkseni lannevaatteen, kallon ja vyötäröalueen muokkaamisen vielä mahdollisimman helppona.



Kuva 18. Hahmon jalat, lannevaate ja käsivarsien siteet.

Tein olkapääsuojan ja rinnan yli menevän nahkavyön molemmat box-modeling -tavalla. Koska mallinsin molemmat hyvin low-polynä, eli hyvin yksinkertaisina, lisäsin niihin vielä multiresolution modifierin tasoittaakseni pinnat (kuva 19). Näissä kahdessa kuitenkin piti merkata kovat reunat erikseen, jotta modifier tietää, mitkä alueet pitää jättää tasoittamatta.



Kuva 19. Olkapääsuoja ja sen nahkavyö.

Mallinsin varusteet box-modeling-tyylillä, koska hard-surface modeling eli ei-orgaanisten asioiden mallintaminen on helpompaa sitä käyttäen. Kovat reunat ja kulmat pysyvät tarkempana, ja sitä on helpompi muokata siististi. En myöskään tarvinnut pieniä yksityiskohtia varusteissa, sillä pystyn ne lisäämään helposti teksturointivaiheessa.

5.3 Retopologisointi

Retopologisoinnilla tarkoitetaan jo olemassa olevan pinnan uudelleenluomista tarkoituksena saada parempi geometria (Williamson 2019). Veistämisessä luotu malli koostuu massiivisesta määrästä polygoneja, josta syystä se on liian raskas käytettäväksi missään pelissä, ja veistämisessä syntyvä geometria ei yleensä sovellu unwrappaamiseen tekstuureja varten. Esimerkki high- ja low-poly -versioista omasta

mallistani on noin 5,7 miljoonaa polygonia high-poly -mallissa verrattuna 6 800:aan polygoniin low-poly -mallissa.

Tästä syystä malli joudutaan luomaan uudelleen vanhan päälle, mutta tällä kertaa huomattavasti matalammalla määrällä polygoneja. Tässä tulee kuitenkin pitää mielessä mihin tarkoitukseen malli tulee. Aiotaanko sitä animoida, tuleeko se tietokonepeliin vai mobiilipeliin vai kenties elokuvaan? Eri tarkoituksiin tarvitaan erilainen geometria ja erilainen määrä polygoneja. Lopputuloksena on tarkoitus saada high-poly -mallista low-poly -malli, jonka yleinen muoto näyttää tekstuurien kanssa lähes samalta kuin high-polyn.

Tekemäni hahmon on tarkoitus soveltua yksinkertaiseen animointiin ja tietokoneella pelattaviin low-poly -peleihin, joten en tähdännyt mahdollisimman matalaan polygonimäärään. Mitä vähemmän polygoneja, sitä enemmän hahmon siluetti kärsii siitä, ja sitä vaikeammaksi animointi tulee, sillä tekstuureissa ja hahmon siluetissa näkyy helpommin vääristymiä, jos polygoneja ei ole tarpeeksi sen tukemiseksi.

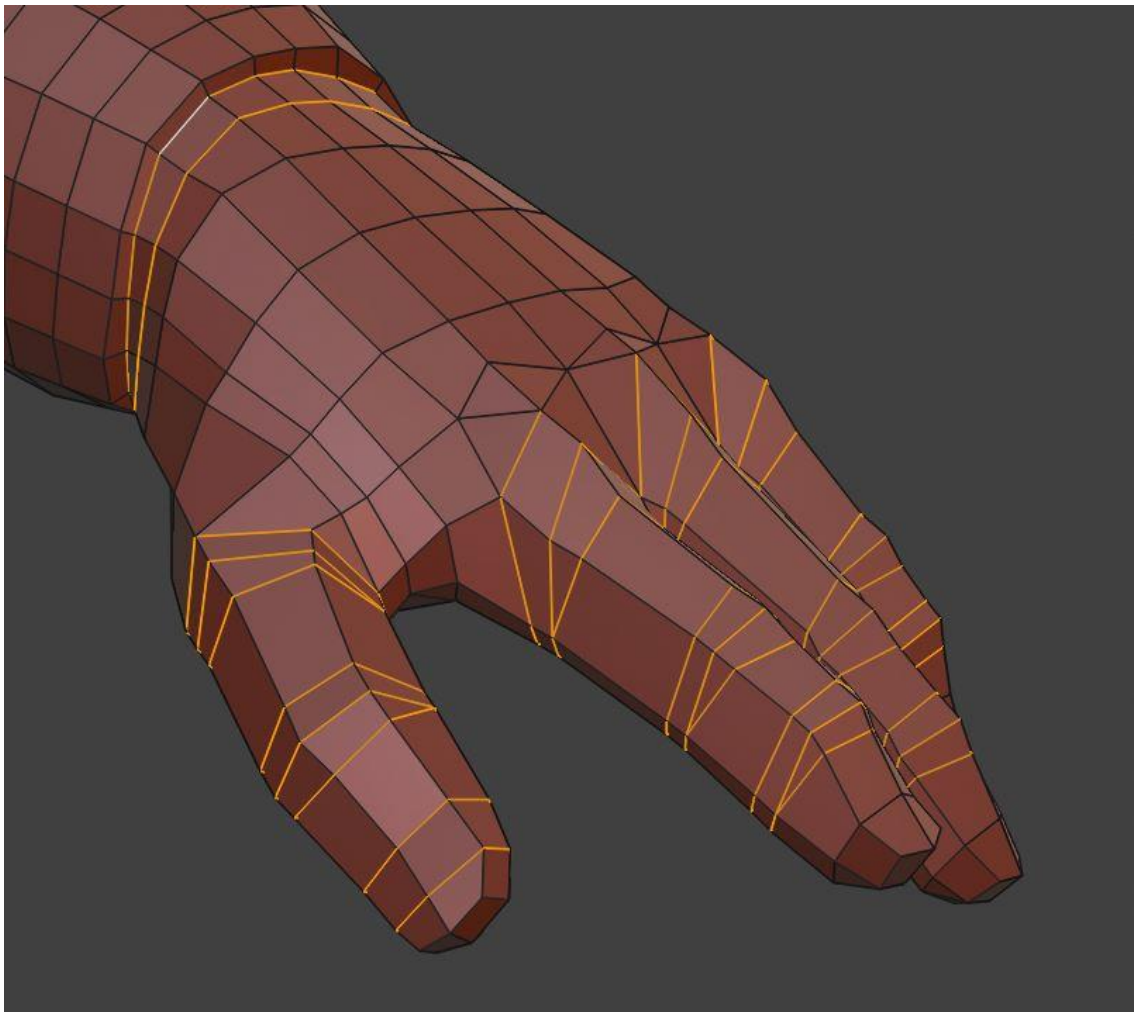
Retopologisoitua varten on erilaisia automatisoituja ohjelmia ja apuvälineitä, mutta päätin tehdä sen itse käsin, jotta opin prosessin kunnolla. Tämä tapahtuu luomalla uusi polygoni, lisäämällä siihen shrink-wrap modifier, jotta se kiinnittyy veistoksen pintaan. Sen lisäksi tarvitaan vielä mirror-modifier, jotta retopologisointi tapahtuu symmetrisesti myös toisella puolella hahmoa. Tässä on myös hyvä käyttää hyödyksi röntgen-toimintoa, joka näyttää low-poly -pinnan veistoksen läpi vaikka veistos jossain kohtaa saattaisi tulla sen läpi (kuva 20). Aloitin hahmon päästä.



Kuva 20. Kasvojen retopologisointi röntgen-toiminnon kanssa ja ilman.

Jos kasvoja aiotaan animoida, on hyvä luoda silmukat silmien ja suun ympärille, jolloin minimoidaan niiden vääristyminen animoinnin aikana. Omassa mallissani hahmon suu olisi varmaan kaivannut parempaa silmukkaa, mutta se oli kuitenkin riittävän suuri omaan tarkoitukseeni. Retopologisoinnissa tähtäsin tasapainottamaan tarpeellisen polygonimäärän hahmon siluetin säilyttämiseen ja animointiin, sekä käyttämään vain siihen tarvittavan määrän polygoneja enkä enempää.

Kuten myös kasvoissa, myös nivelissä pitää olla tarpeellinen määrä polygoneja ja oikeanlainen topologia. Tämä tulee helposti näkyviin alueissa kuten sormissa, joten lisäsin sormien niveliin tarpeelliset silmukat. Tällä tavoin, kun sormet koukistaa ne taittuvat realistisemmin (kuva 21).



Kuva 21. Sormien tarpeelliset silmukat vääristymisen estämiseksi.

Koska hahmossani oli kaksi epäsymmetristä aluetta, keskityin ensin kaiken muun retopologisointiin mahdollisimman lähelle näitä alueita, ja jätin nämä epäsymmetriset kohdat viimeiseksi. Kun muut alueet olivat valmiit, poistin mirror-modifierin toiminnon

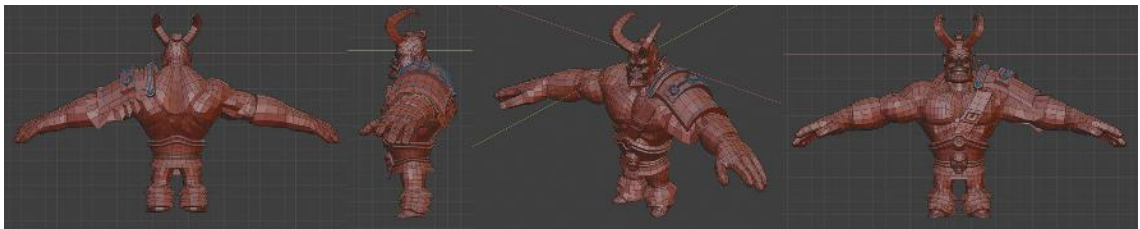
lisäämällä sen malliin, joka yhdistää hahmon puolet toisiinsa (kuva 22). Tämän jälkeen täytin jäljelle jääneet tyhjät puoliskot hahmosta yksitellen.



Kuva 22. Kaikki symmetriset alueet.

Tässäkin vaiheessa on mahdollista vielä muuttaa hahmon osia, vaikkakin liiallinen muuttaminen vaikuttaa ympäristövarjostuskartan leipomisen onnistumiseen. Lisäsin olkapääsuojan reunan paksuutta, jotta sen siluetti olisi helpommin luettavissa.

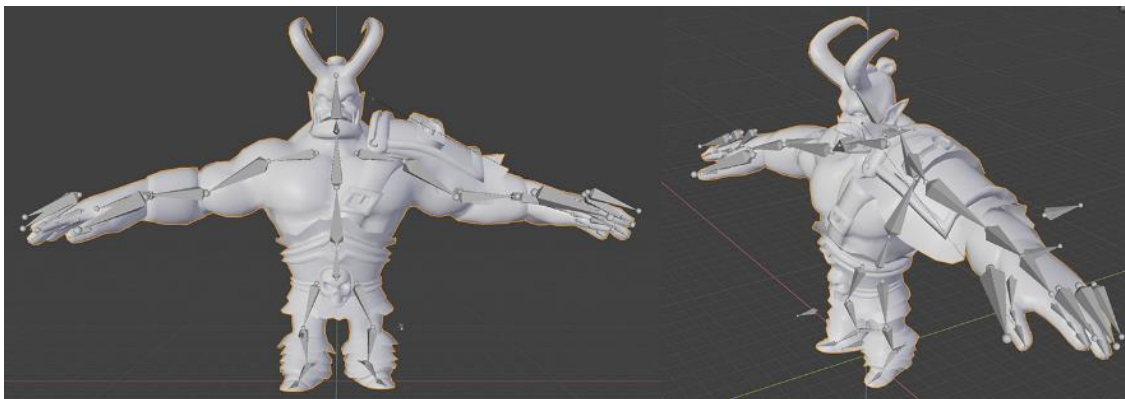
Lisäsin myös muodot turkkia varten sekä olkasuojan alle, että myös lannevaatteeseen ja jalkoihin (kuva 23). Tämän ei tarvitse olla itse turkin muotoinen, sillä sitä teksturoidessa käytän läpinäkyviä tekstuureja saadakseni oikean siluetin.



Kuva 23. Epäsymmetriset alueet täytetty.

5.4 Hahmon riggaus, skinnaaminen ja poseeraus

Hahmon riggaamisessa mallille luodaan luuranko, jonka avulla sitä pystytään liikuttelemaan ja animoimaan. Riggaaminen tapahtuu luiden lisäämisellä mallin sisälle kaikkiin kohtiin missä sen halutaan liikkuvan (kuva 24).



Kuva 24. Hahmon luuranko eli riggi.

Skinnaaminen kuuluu osittain riggaamiseen, mutta se on hyvin erilainen ja iso työ itsessään verrattuna varsinaisen rigin luomiseen. Skinnaamisella tarkoitetaan 3D-mallin pinnan kiinnittämistä rigin luihin. Ilman skinnaamista 3D-malli vääristyy arvaamattomasti ja rumasti mallia liikuttaessa, kun taas kunnollisen skinnaamisen jälkeen se käyttäytyy paljon luonnollisemmin. (Pluralsight 2019.)

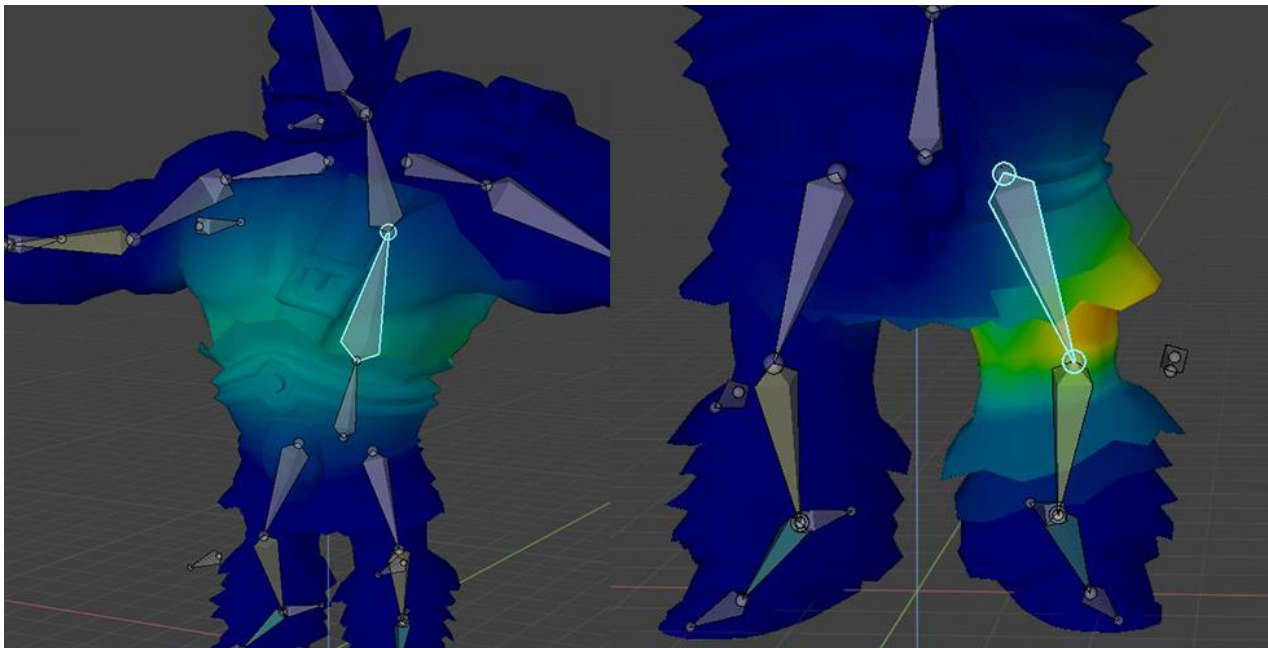
Kun kunnollinen riggi on luotu ja skinnattu, ei enää puutu kuin hahmon poseeraus. Tämä vaihe ei enää liity hahmon luontiin vaan tapahtuu lopuksi lisänä hahmon esille näyttämistä varten. Hahmon esittelemisessä on tarkoitus saada hahmo näyttämään mahdollisimman hyvältä, eli se poseerataan näyttävään asentoon, ja vaihtoehtoisesti kuvaan luodaan vielä tausta. Hyvin luodulla rigillä hahmon poseeraus ei ole hankalaa, vaan vaatii pelkästään hyvän idean, kamerakulman ja hieman työtä sen asetteluun. Itse liikuttaminen tapahtuu luita siirtämällä ja kääntämällä.

Aloitin hahmon luurangon luonnin sen kädestä, sillä halusin testata, kuinka hyvin luomani topologia oikeasti toimi. Oikeaoppisesti luurangon luonti kannattaa kuitenkin aloittaa selkärangan juuresta, sillä luut järjestetään hierarkiaan, joka päättää kuinka ne toimivat yhdessä. Jos tätä selkärangan alimmaista luuta liikuttaa, kaikki muut luut liikkuvat sen mukana, mutta jos sitä ylempää luuta liikuttaa, se ei vaikuta selkärangan juureen eikä jalkoihin.

Kunnollisen rigin luonnissa pystyy käyttämään oikeaa luurankoa osittain esimerkiksi luiden oikeille paikoille sijoittamiseksi. Luonnollisen liikkuvuuden saamiseksi, kuten ranteen ja kyynärvarren rotaatioon, tarvitaan kuitenkin useampia luita alueelle, sekä niille bone constraintteja (luiden rajoitteita), jotka vaikuttavat niiden käyttäytymiseen. Itse en näitä käyttänyt, sillä en tarvinnut mallilleni kovin monimutkaista riggiä.

Kun yksi puoli mallin rigistä on luotu, pystytään se kopioimaan toiselle puolelle symmetrisenä. Tässä vaiheessa hahmon luuranko yhdistetään itse malliin, jolloin jokaiselle luulle syntyy automaattisesti skin weight (kuva 25). Tämä tarkoittaa kuinka voimakkaasti ja miltä alueelta hahmon pintaa eri luut vaikuttavat liikkeessaan.

Vaikka osa automaattisesti syntyvistä skin weighteista ovat hyviä sellaisenaan, suurempi osa niistä vaatii manuaalista muokkausta, jotta saadaan mahdollisimman realistinen käyttäytyminen luiden ja mallin välille. Tämä tapahtuu maalaamalla ne mallin pintaan, jonka aikana luita voi liikutella toimivuuden tarkistamiseksi. Testasin hahmon poseerausta tässä vaiheessa, mutta päätin jättää lopullisen poseerauksen vasta viimeiseksi.



Kuva 25. Hahmon skinnaaminen. Sinisissä alueissa luiden vaikutus on heikoin, ja punaisissa vahvin.

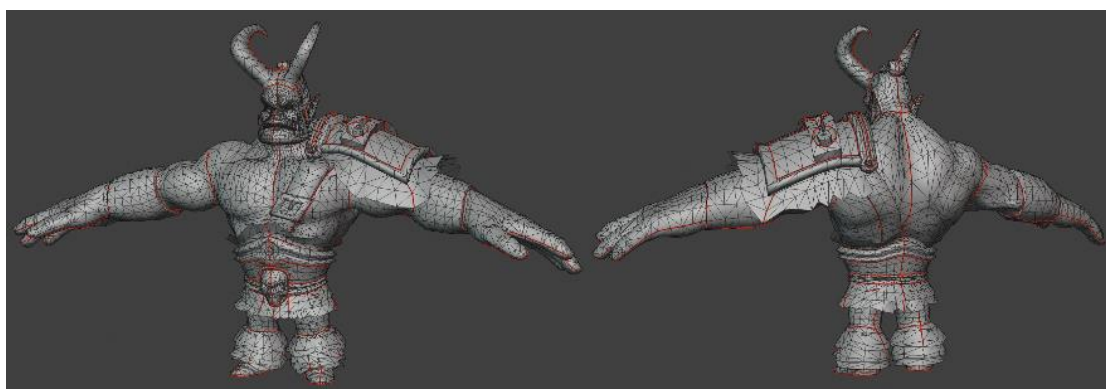
5.5 UV-Unwrappaus

UV-unwrappauksessa 3D-hahmo leikataan osiin, jotka järjestellään 2D-pinnalle tekstuurin päälle. Tarkoituksena on käyttää mahdollisimman paljon pinta-alaa UV:lle tarkoitetusta mapista, mutta tässä on tärkeää silti pitää mielessä, etteivät leikatut osat mene toistensa päälle, ja että niillä on tarpeeksi tilaa välissä mallissa näkyvien saumojen välttämiseksi. Tilaa pystyy säästämään laittamalla osia päällekkäin, jos ne ovat symmetrisiä (Dota 2 2013a).

Joissakin tilanteissa on mahdollista käyttää samaa tekstuurialuetta useammalle elementille mallissa. Tämä on yleistä rakennusten ja ympäristöjen mallintamisessa, mutta tätä voi myös käyttää hahmoissa, jos niissä on symmetrisiä alueita ja näin voi säästää tilaa UV-mapilla. On myös tärkeää katsoa, että UV:t eivät ole pinteessä ja vastaavat alkuperäistä kokoa, jolloin ne ovat rentoina - täten vältetään tekstuurien venymiseltä.

Tein tämän vaiheen hieman väärin, vaikkakin se toimi kuitenkin. Oikeaoppisesti symmetriset kohdat kannattaa unwrapata kerran yhdeltä puolelta hahmoa, poistaa samat alueet toiselta puolelta ja sitten kopioida unwrapattu puoli toiselle puolelle, jolloin niiden UV:t kopioituvat myös. Itse tein tämän unwrapaamalla molemmat puolet samaan aikaan, ja asettelemalla puoliskot täydellisesti päällekkäin. Oma tapani oli varmasti hitaampi, mutta tiedän nyt miten tulevaisuudessa kannattaa toimia.

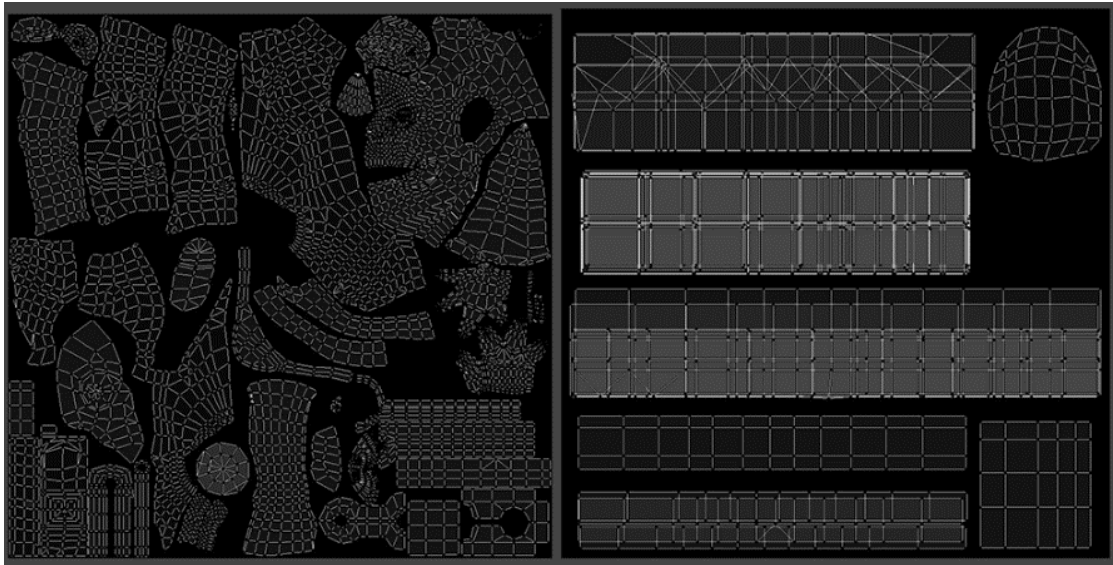
Unwrappaaminen aloitetaan merkitsemällä hahmon saumat, jotka erottavat UV-palat toisistaan (kuva 26). Hahmoissa tämä tarkoittaa yleensä saumaa eri ruumiin osien väliin, kuten jalat, kädet, pää. Itselläni saumoja tuli useampi, sillä halusin tiettyjä osia hahmosta erikseen teksturoinnin helpottamiseksi, kuten kynärvarsien ympärillä olevat siteet.



Kuva 26. Hahmon saumat näkyvät punaisina.

Kun kaikki saumat on merkattu, voidaan alueet unwrapata. Prosessi on verrattavissa eläimen nylkemiseen, jolloin 3D-muoto leikataan osiin ja asetellaan 2D:nä littanaksi. Alueet asetellaan 2D:nä UV-karttaan, joka päättää tekstuurien sijainnin mallissa (kuva 27). Mitä pienempi UV-pala on kartalla, sitä matalampi sen resoluutio on, joten tässä vaiheessa tulee pitää mielessä mitkä alueet vaativat tarkkoja tekstuureja. On kuitenkin tarkoitus käyttää mahdollisimman paljon tilaa kartalta. Annoin hahmon kasvoille eniten tilaa kartalla, sillä niissä tulee olemaan enemmän pieniä yksityiskohtia, ja halusin

katsojan silmien johtavan kasvoihin. Alueille kuten jalkapohjille jätin vähiten tilaa, sillä ne eivät yleensä tule olemaan näkyvissä.



Kuva 27. Hahmon UV-kartta.

Laitoin hahmon turkkiosat erilliselle UV-kartalle säästääkseni tilaa hahmon UV-kartalla ja voidakseni työstää niitä erikseen. Hahmon UV-kartan koko on 2 048 x 2 048 pikseliä, ja turkin UV-kartan 1 024 x 1 024 pikseliä.

Symmetriset alueet voivat aiheuttaa ongelmia varjojen leipomisessa hahmoon, jos ne ovat päällekkäin UV-kartalla, joten kaikki symmetriset alueet valitaan yhdeltä puolelta hahmoa, ja ne siirretään kartalta sivuun yhden kartan tilan verran, jolloin ne eivät vaikuta leipomisprosessiin. Tekstuuri kuitenkin toistuu loputtomasti kartan ulkopuolella, joten tämä ei vaikuta UV-palojen tekstuureihin.

5.6 Baking ja hahmon teksturointi

Kun UV-unwrappaus on tehty, pystyy ennen varsinaista teksturointia leipomaan hahmon varjostukset ja valon lähteen, joka puolestaan auttaa teksturoinnissa ja antaa ohjeistavan kuvan valon suunnasta. Hahmon ympäristövarjostuskartan leipominen high-poly -mallista low-poly -malliin auttaa pitämään mielessä minkälaisia muodot ovat, ja mitkä alueet ovat varjossa. (Phan 2012, 123.)

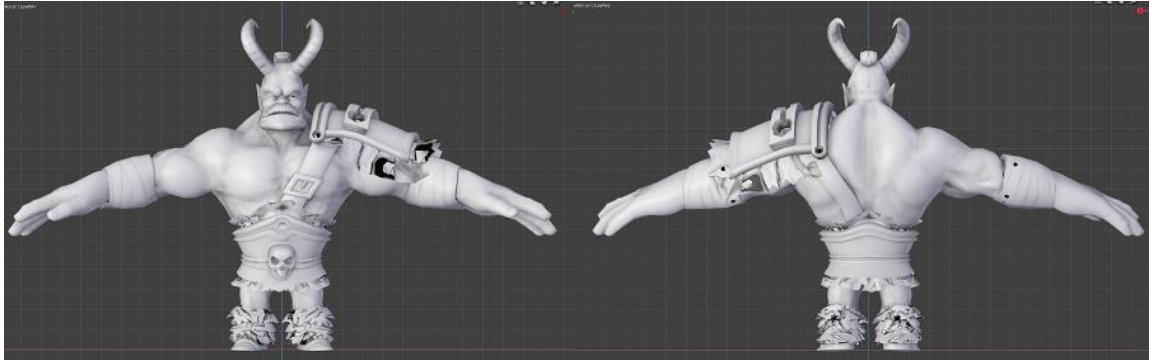
Hahmon teksturointi puolestaan tapahtuu Photoshopin ja Blenderin avulla. Mallin UV-map viedään Blenderistä Photoshopiin, jossa sitten maalataan tekstuurit oikeisiin kohtiin. Tallentamalla tekstuurit päivittyvät mallissa. Photoshopia käyttäen tekstuurit eivät päivity

mallissa reaaliaikaisesti, joka on yksi sen huonoja puolia, mutta Photoshopilla itsellään on helpompi maalata, ja siinä saa käyttöönsä paljon erilaisia siveltimiä. Blenderissä taas pystyy maalaamaan sekä suoraan mallin päälle että myös UV-mapin päälle, jolloin kaikki tapahtuu reaaliaikaisesti. Omasta mielestäni tämä on hankalampaa, ja siveltimien pieni määrä tarkoittaa, että käyttäisin lähinnä kahta erilaista sivellintä. Blenderiä tulen käyttämään teksturoinnissa lähinnä saumojen korjaamiseen.

Teksturointia varten on myös omia ohjelmia, kuten Substance Painter ja 3D-Coat. Nämä toimivat tarkoitukseen paremmin kuin Blender, mutta ovat molemmat maksullisia.

Koska tein teksturoinnin 2D:nä Photoshopissa, oli hankalampi arvioida maalatessa miltä tekstuurit näyttävät mallin päällä ja mihin kohtaan mallin päälle ne sijoittuvat. Koitin työskennellä tämän ongelman ympäriltä käyttäen hyödykseni mallin UV-karttaa. Näyttämällä hahmon polygonit 3D-tilassa pystyy niiden sijainnin määrittelemään myös UV-kartalla, vaikkakin tämä on vähän kömpelöä ja hidasta. Tämän takia maalaaminen koostui lähinnä muotojen, alueiden ja yksityiskohtien hahmottelemisesta ja niiden tarkistamisesta mallin päällä ennen niiden varsinaista työstämistä. Joitain yksityiskohtia, kuten arpia, työstin erillisellä tasolla Photoshopissa pystyäkseen siirtämään ne oikeille alueille ilman, että niitä joutuu maalaamaan joka kerta uudelleen. Ympäristövarjostuskartta helpottaa tässä huomattavasti.

Ympäristövarjostuskartan leipominen hahmoon tapahtuu hyvin yksinkertaisesti. Se vaatii joko high-poly -version mallista tai version, joka on tasoitettu sileäksi ja johon on terävät ja kovat reunat merkattu, jolloin ne eivät katoa tasoituksessa. Itselläni oli tähän käytössä tekemäni high-poly-veistos. Leipominen tapahtuu laittamalla high-poly- ja low-poly-mallit päällekkäin, ja valitsemalla renderöintivalikosta asetukseksi ambient occlusionin, sekä leipomisen muista malleista aktiiviseen. Tällöin high-poly-veistoksen ympäristövarjostuskartta leipoutuu low-polyyn, joka saa sen näyttämään enemmän sen high-poly-versiolta (kuva 28).



Kuva 28. Hahmon leivotut varjot.

Jätin hahmon turkkiosat pois leipomisesta, sillä niistä ei ollut high-poly-versiota ja niiden tekstuurit tulevat pelkästään maalaamalla. Mallissa näkyy tässä vaiheessa muutamassa kohdassa mustia täpliä, mutta ne jäävät maalattujen tekstuurien alle.

Aloitin teksturoinnin laittamalla hahmon pohjavärit oikeille paikoille (kuva 29). Tällä tavoin näen heti alkuun, kuinka hyvin värit sopivat keskenään, ja kuinka tummia tai kirkkaita niiden tarvitsee olla. Poistin myös leivotut varjot turkin tekstuureista sekä alueista, jotka hohtavat.



Kuva 29. Pohjavärit.

Seuraavaksi maalasin pohjavärien päälle hahmon yleiset varjot, sekä ylä- ja alavartalon valoisuuden eron (kuva 30). Tekemällä jaloista ja käsistä tummempia kuin päästä ja ylävartalosta, viedään huomiota pois vähemmän tärkeistä alueista ja tuodaan hahmoon mukavan näköinen liukuväri.

Maalasin myös osan turkkitekstuureista testatakseni niiden läpinäkyvyyttä. Tämä tapahtuu luomalla tekstuurille alpha-maski, joka määrittää, mitkä alueet ovat läpinäkyviä ja tallentamalla tekstuurin TARGA-muodossa (Truevision TGA). Jos läpinäkyvyyden yrittää tehdä jättämällä osia tekstuuralueesta tyhjäksi ja tallentamalla sen PNG-

muodossa (portable network graphics), saattaa tekstuuriin syntyä eri väriset reunat, jotka näyttävät huonolta.



Kuva 30. Yleiset varjot + turkin tekstuurit.

Kun olin tyytyväinen hahmon valoisuusarvojen kanssa, rupesin maalaamaan varsinaisia tekstuureja niiden päälle (kuva 31). Vaikka työstin alueita yksi kerrallaan, palasin aina välillä jo maalattuihin alueisiin korjaamaan ja lisäämään yksityiskohtia, jotta ne vastaavat muiden alueiden tasoa. En huolinut tekstuurialueiden saumoista vielä tässä vaiheessa, sillä ne voidaan korjata tekstuurien ollessa muuten valmiita.

Tekstuureja maalatessa on hyvä käyttää apunaan referenssimateriaalia erilaisista pinnoista ja materiaaleista, kuten metalli, iho ja nahka. Tämä auttaa huomattavasti niiden maalaamisessa ja antaa uusia ideoita yksityiskohtia varten.



Kuva 31. Tekstuurien maalaaminen.

Hahmon värit ovat tässä vaiheessa vielä aika tylsät, sillä väreissä ei ole tarpeeksi vaihtelua kirkkaiden ja varjossa olevien alueiden välillä. Tästä syystä lisäsin varjoihin uutta väriä, kuten violettiä punaisiin alueisiin ja vihreää sinisiin (kuva 32). Lisäsin myös

hieman kirkkaampaa väriä eri alueisiin varjojen tummimpien kohtien keskelle imitoidakseni luonnossa syntyvää heijastunutta valoa.

Kun tekstuurit olivat muuten valmiit, avasin 3D-mallin photoshopissa, ja aloin maalaamaan mallin saumoja piiloon. Kun tämä vaihe on tehty, lisäsin tekstuureihin vielä hieman kontrastia ja terävöitin niitä pariin kertaan.



Kuva 32. Lisätty väriä varjoihin, ja hahmon kontrastia nostettu.



Kuva 33. Valmis hahmo.



Kuva 34. Vielä suurempi ja tarkempi kuva valmiista hahmosta. Muutin myös taustan väriä.

6 Pohdinta

Lähdin projektiin vähäisellä kokemuksella 3D-mallintamisessa ja käsinmaalatuista tekstuureista, sillä olin tehnyt niitä noin vuosi sitten. Silloin kyseessä oli erilaisia viljelemiseen liittyviä esineitä ja kasveja, mutta ei kuitenkaan mitään yhtä haastavaa kuin hahmon mallintaminen ja teksturoiminen.

Yksi tavoitteistani oli oppia uusia asioita 3D-mallintamisesta ja mielestäni saavutin tämän. Hahmon valmistaminen vaati useita itselleni uusia asioita, ja myös tuttujen työvaiheiden tekeminen antoi uusia mahdollisuuksia kokemuksen keräämiseen. En sanoisi, että malli onnistui virheettää ja täydellisesti, sillä tunnistan tässä vaiheessa jo useita kohtia, jotka olisin voinut tehdä paremmin tai eri tavalla. Hahmon topologia voisi olla siistimpi, sen skinnaus ja riggi (luut, skinnaus ja niiden ohjaimet) voisivat molemmat olla paljon paremmat, jos niihin käyttäisi vielä enemmän aikaa, ja hahmon tekstuureista saisi samalla tavalla vielä yksityiskohtaisemmat.

Tarkoitukseni oli alun perin pitää mallin polygon-määrä vielä pienempänä, mutta tämä lähti hieman käsistä mallintamisvaiheessa. Olisin voinut tehdä useammasta alueesta vielä simppelempään, ja jättää enemmän tekstuurien varaan. Kasvot esimerkiksi ovat turhan tarkkaan mallinnetut, ottaen huomioon, että en rigannut niistä muuta kun leuan.

Olisin myös voinut kokeilla veistää hahmon varusteet, jolloin olisin saanut niihin lisää yksityiskohtia ympäristövarjostuskartan avulla, ja olisin samalla oppinut kovien pintojen veistämisestä. Box-modeling oli kuitenkin helpompi ja tähän tarkoitukseen sopiva tapa tehdä varusteet.

Veistämisvaiheessa olisin voinut välttää ongelmia käsien kanssa, jos olisin mallintanut hahmon suoraan T-asentoon, mutta asia jäi itseltäni huomaamatta kunnes sain siitä palautetta toimeksiantajalta. Käsien asennon muuttaminen ei onneksi ollut vaikeaa vielä tässä vaiheessa, ja se onnistui pikaisesti.

Tekstuureja maalatessa käytin hyväkseni ympäristövarjostuskarttaa ehkä turhankin paljon. Olisin voinut maalata suoraan kartan päälle käyttäen sitä pelkästään hyödykseni mallin muotojen tunnistamiseen, mutta en tässä vaiheessa uskaltanut näin tehdä. Jos olisin kuitenkin tehnyt näin, olisi lopputulos saattanut olla vielä enemmän maalausmainen.

En myöskään ole aivan tyytyväinen hahmon skinnaukseen, sillä osa sen rinnasta venyy turhan kauas paikaltaan sitä poseerattaessa. Tämän pystyisi korjaamaan muokkaamalla alueen skin weighttejä tai muokkaamalla sen luita vielä enemmän, mutta opinnäytetyön työstäminen ei antanut sille aikaa. Nämä oppimani asiat kuitenkin hyödyttävät ja tukevat tulevaisuudessa tekemiäni malleja.

Olisi ollut mielenkiintoista teksturoida malli kokonaan maalaamalla suoraan sen pintaan käyttäen Blenderin teksturointivälineitä, mutta tämä olisi vaatinut vielä enemmän opettelua, ja olisi luultavasti ollut hitaampaa sen takia. Tulen kokeilemaan tätä enemmän ja enemmän vielä tulevaisuudessa.

Käyttämiäni ohjeita piti etsiä jatkuvasti, sillä en löytänyt mitään lähdettä, josta olisin löytänyt vastaukset kaikkiin kysymyksiin. Mallintamiseen liittyvät ohjeet pystyi yleensä käyttämään ihan sellaisenaan, mutta esimerkiksi 3D-mallien maalaamiseen liittyvät ohjeet yleensä koskivat suoraan malliin maalaamista. Näissä tapauksissa keskityin ohjeissa maalaamiseen, ja sovelsin sitä omaan työhöni, joka tapahtui pääsijaisesti 2D:nä.

En muista käyttäneeni ohjeita, jotka olisivat antaneet huonoja neuvoja, vaikkakin Dota 2 taideohjeissa esimerkkikuvat erilaisista väripaleteista käyttivät jostakin syystä vääriä värejä. Samasta lähteestä löytyi myös hyödyllisiä ohjeita mallintamiseen ja UV-unwrappaamiseen, joita käytin ohjenuorina omassa työssäni.

Olen kuitenkin tyytyväinen opinnäytetyöprojektin lopputulokseen sen puutteista huolimatta, sillä siitä saamani kokemus on itselleni tärkeää. Projektin toimeksiantaja vaikutti myös tyytyväiseltä malliin, eikä muutostarpeita tullut esille.

Lähdeluettelo

- Adobe. 2019. <https://www.adobe.com/fi/> 12.4.2019.
- Bech-Yagher, C. 2018. UV mapping for beginners. Creative Bloq. <https://www.creativebloq.com/features/uv-mapping-for-beginners> 15.4.2019.
- Benve, R. 2018. Why Painting Value/Tone Is More Important Than Color. FeltMagnet. <https://feltmagnet.com/painting/Value-does-all-the-work-Color-gets-the-credit> 12.4.2019.
- Blender Foundation. 2018. Blender 2.80 Manual. Blender Foundation. <https://docs.blender.org/manual/en/dev/index.html>. 1.4.2019.
- Blender Foundation. 2019. About. <https://www.blender.org/about/>. 21.1.2019.
- Blizzard Entertainment. 2004. World of Warcraft. <https://worldofwarcraft.com/en-us/> 15.4.2019.
- Carmeli, B., Clisham, L. & Demafilies, A. 2018. The Essential 3D Motion Design Glossary. School of Motion. <https://www.schoolofmotion.com/blog/3d-motion-design-glossary> 1.4.2019.
- Dota 2. 2013a. Dota 2 Workshop – Item UV Mapping. Valve. <https://support.steampowered.com/kb/8687-AGJK-8415/dota-2-workshop-item-uv-mapping>. 31.1.2019.
- Dota 2. 2013b. Dota 2 Workshop – Character Art Guide. Valve. <https://support.steampowered.com/kb/9334-YDXV-8590/dota-2-workshop-character-art-guide>. 30.1.2019.
- Flavell, L. 2010. Beginning Blender: Open Source 3D Modeling, Animation, and Game Design. New York: Apress.
- Fletcher, J. 2012. A Walkthrough on Stylized Painted Textures. Teoksessa Hawkins, R. Vertex. San Francisco: Gumroad 47-63.
- Goulden, G. 2017. How to Approach Character Design? 80 level. <https://80.lv/articles/how-to-approach-character-design/>. 31.1.2019.
- Habezai-Fekri, J. 2018. The Craft of Hand-Painted Food for Games. 80 level. <https://80.lv/articles/the-craft-of-hand-painted-food-for-games/>. 21.1.2019.
- Kuznetsov, A. Stylised 3D production Guide. 80 Level. <https://stylized3d.80.lv> 15.4.2019.
- Mason, D. 2014. 15 Pro Character Design Tips. Creative Bloq. <https://www.creativebloq.com/3d/15-pro-character-design-tips-61412006>. 31.1.2019.
- Oxford University Press. 2019a. 2D. <https://en.oxforddictionaries.com/definition/2d> 15.4.2019.
- Oxford University Press. 2019b. 3D. <https://en.oxforddictionaries.com/definition/3d> 15.4.2019.
- Pettit, N. 2015. Asset Workflow for Game Art: 3D Modeling. Treehouse. <https://blog.teamtreehouse.com/asset-workflow-game-art-3d-modeling> 3.4.2019.
- Petty, J. 2018. What is a Polygon Mesh? Concept Art Empire. <https://conceptartempire.com/polygon-mesh/> 3.4.2019.
- Phan, H. 2012. Diffuse Only Model Workflow Analysis. Teoksessa Hawkins, R. Vertex. San Francisco: Gumroad 118-127.
- Pluralsight. 2014a. Skinning – The Vital Step for Any Rigging Project. Pluralsight. <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/understanding-skinning-vital-step-rigging-project>. 21.1.2019.
- Pluralsight. 2014b. Start Mastering Important 3D Texturing Terminology. <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/cover-bases-common-3d-texturing-terminology> 3.4.2019.

- Pluralsight. 2013. Key 3D Modeling Terminology Beginners Need to Understand. <https://www-stage.pluralsight.com/blog/film-games/basic-3d-modeling-terminology> 1.4.2019.
- Pluralsight. 2014c. Understanding Ambient Occlusion. <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/understanding-ambient-occlusion> 15.4.2019.
- Riot Games. 2006. League of Legends. https://play.na.leagueoflegends.com/en_US 15.4.2019.
- Roberts, S. 2007. Character Animation: 2D Skills for Better 3D. Waltham: Focal Press.
- Rosen, B. 2009. The Mythical Creatures Bible: The Definitive Guide to Legendary Beings. New York: Sterling Publishing.
- Stifter, A. Johnson, A. 2014. Diffuse Maps. CRYTEK GmbH. <https://docs.cryengine.com/display/SDKDOC2/Diffuse+Maps>. 23.1.2019.
- ThePro3DStudio. 2018. 3D Modeling: An Overview on Various Techniques. ThePro3DStudio. <https://professional3dservices.com/blog/3d-modeling-techniques.html>. 21.1.2019.
- Williamson, J. Introduction to Retopology. CGCookie.com <https://cgcookie.com/course/introduction-to-retopology>. 21.1.2019.