

3D-MALLINTAMISEN HYÖDYNTÄMINEN SARJAKUVAN VIIVAPIIRROKSESSA



Joonatan Koponen
Taiteen kandidaatin opinnäyte
Aalto Yliopisto
Taiteen ja suunnittelun korkeakoulu
Taiteen ja median laitos
Visuaalisen viestinnän muotoilu
Kevät 2024

Tekijä Timo Joonatan Koponen

Työn nimi 3D-mallintamisen hyödyntäminen sarjakuvan viivapiirroksessa

Laitos Taiteen ja median laitos

Koulutusohjelma Visuaalisen viestinnän muotoilu

Vuosi 2024

Sivumäärä 46

Kieli Suomi

Tiivistelmä

Sarjakuvien piirtäminen voi olla aikaa vievää ja raskasta, sillä samoja asioita joutuu piirtämään yhä uudelleen ja uudelleen eri kuvakulmista. Myös perspektiivin ja sommittelun hahmottaminen saattaa tuottaa hankaluuksia. Tämä opinnäytetyö pyrkii helpottamaan sarjakuvapiirtäjien työtä tutkimalla, kuinka 3D-mallinnusta voi hyödyntää sarjakuvan viivapiirroksessa perinteisen käsin piirretyn viivan rinnalla.

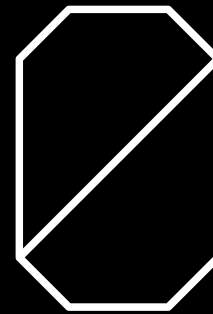
Tutkimus koostuu produktiosta ja sitä pohjustavasta taustatutkimuksesta. Produktio sisältää kolme erillistä sarjakuvatyylisiä viivapiirroskuvaa, joissa on hyödynnetty 3D-mallinnusta eri tavoilla. 3D-mallinnus toteutetaan mallinnusohjelma Blenderiä käyttäen. Opinnäytteessä tutkitaan viivapiirrosta, tarkastellaan, kuinka sarjakuvissa on aiemmin käytetty 3D-malleja, tutkitaan kuinka 3D-malleja voi hyödyntää piirtämisen apuna, sekä kuinka 3D-malleista voi suoraan tuottaa viivapiirrosta ja sulauttaa sitä käsin piirrettyyn viivaan. Tutkimus perehtyy myös proseduraaliseen mallintamiseen ja sen mahdollistamaan esineiden toistamiseen ja satunnaiseen luomiseen. Opinnäytteessä pohditaan lisäksi digitaalisen taiteen kohtaamaa kritiikkiä.

3D-mallintamista käytetään kaupallisesti sarjakuvan tekemisessä. 3D-mallintamisella voidaan luoda pohja sommittelulle ja perspektiiville, jonka päälle voidaan sitten piirtää käsin. 3D-malleista voi myös suoraan tuottaa viivapiirrosta. Tämä 3D-mallien suora käyttö mahdollistaa mallien helpon monistamisen ja piirtämisen eri kuvakulmista. Proseduraalisen mallintamisen avulla voi luoda suuren määrän yksityiskohtia 3D-malleihin. Se myös mahdollistaa loputtomasti variaatioita objekteista, sekä objektien ja piirrosten tehokkaan muokkaamisen jälkeenpäin.

Vaikka 3D-mallintaminen tarjoaa suuria hyötyjä, sen toteuttaminen tarkasti vaatii todella paljon aikaa, kuten piirtäminenkin vaatii. Vain muutaman kerran käytettävän kuvan piirtäminen käsin saattaa olla tehokkaampaa kuin sen mallintaminen. Käsin piirtäminen saattaa myös tuntua intuitiivisemmalta ja luonnollisemmalta, koska mallintaminen on teknisempi prosessi. Mallintaminen on hyvin analyyttistä ja varsinkin proseduraalinen mallintaminen muistuttaa enemmänkin ongelmanratkaisua ja ohjelmointia. Tämä teknisyys voi rajoittaa luovuutta. Lisäksi 3D-mallintamisen ja erityisesti proseduraalisen mallintamisen oppiminen vaatii korkean kynnyksen.

Opinnäytetyön tutkimusta voisi jatkaa tekemällä kokonaisen sarjakuvan, jossa hyödyntää 3D-mallinnettua ympäristöä eri kuvakulmista sarjakuvan läpi. Lisäksi voisi tutkia pidemmälle sitä, miten 3D-mallista tuotettu viiva saadaan muistuttamaan enemmän orgaanista, ihmisen piirtämää viivaa. Toivottavasti tutkimuksen löydökset voivat hyödyttää mahdollisimman monia, ja että 3D-mallinnuksessa kokemattomatkin piirtäjät uskaltautuisivat kokeilemaan sitä. Vaikka 3D-mallinnus onkin työlästä, on se todella voimakas työkalu missä tahansa kuvituksen osa-alueessa, eikä pelkästään sarjakuvissa.

Avainsanat 3D-mallinnus, sarjakuva, viivapiirros, proseduraalinen mallintaminen, Blender



SISÄLLYS

1. Johdanto (s. 1)
2. Taustatutkimus (s. 4)
 - 2.1. Viivapiirros eli line art (s. 4)
 - 2.2. Tietokoneella tehdyn ja käsin tehdyn taiteen suhde (s. 5)
 - 2.3. Non-photorealistic rendering eli NPR (s. 7)
 - 2.4. 3D työkaluna viivapiirroksen luomisessa (s. 10)
3. Produktio (s. 21)
 - 3.1. 3D-malli piirtämisen apuna (s. 22)
 - 3.2. Renderöidyn viivan ja käsin piirretyn viivan yhteiselo (s. 25)
 - 3.3. Proseduraalinen mallintaminen ja Geometry Nodes (s. 27)
 - 3.3.1. Scrabblemeri (s. 27)
 - 3.3.2. Avaruusalusten ripottelu (s. 27)
 - 3.3.3. Asteroidikaupungit (s. 28)
 - 3.4. NPR-shader-kokeilut (s. 35)
4. Valmis produktio (s. 37)
5. Lopuksi (s. 41)
6. Lähdeluettelo (s. 43)
 - 6.1. Kuvien lähteet (s. 46)

1

JOHDANTO

Olen ollut kiinnostunut piirtämisestä jo pienestä asti. Olen pyrkinyt luomaan itselleni kuvitustyylin, joka perustuu vahvasti piirtämiseen ja viivapiirrostyyliin. Olen aina halunnut kehittää piirtämistaitoani ihailemieni piirtäjien tasolle, ja eräs piirtämisunelmistani on kokeilla joskus oman sarjakuvan piirtämistä. Olen myös puuhaillut 3D-mallinnuksen, erityisesti 3D-mallinnusohjelma Blenderin, parissa jo yli 10 vuotta. Olen kiinnostunut 3D-mallinnuksesta ja sen suomista mahdollisuuksista luoda kuvitteellisia esineitä, hahmoja ja ympäristöjä. Viime aikoina olen myös innostunut yhä enemmän ohjelmoinnista ja olen kiinnostunut soveltamaan sen kautta opittuja mahdollisuuksia myös piirtämiseen sekä 3D-mallintamiseen.

Unelmani oman sarjakuvan piirtämisestä on kuitenkin aina tyssännyt tiettyyn toteutumukseen: Sarjakuvan piirtäminen on tylsää ja rasittavaa! Sarjakuvaa piirrettäessä joutuu yhä uudestaan ja uudestaan piirtämään samoja asioita. Suuria kuvitteellisia tiloja joutuu käsittelemään monista eri kuvakulmista. Perspektiivin ja sommittelun hahmottaminen saattaa olla vaikeaa. Jos tykkää piirtää yksityiskohtaisesti, kuten minä, ja sisällä asuu pieni perfektionisti, ei ole ihme, että sarjakuvan tekeminen ei lähde liikkeelle. Luulen, etten ole ainoa, joka kamppailee näiden ongelmien parissa. Siispä uskon, että monet kaltaiseni sarjakuvapiirtäjät olisivat kiitollisia, jos löytyisi apuväline, joka mahdollistaisi esineiden monistamisen ja kuvaamisen eri kuvakulmista ilman, että jokaista kuvaa ja yksityiskohtaa tarvitsee piirtää erikseen.

Tässä kandidaatintyössä pyrin esittämään ratkaisuja edellä mainitsemiini ongelmiin lähestymällä niitä 3D-mallinnuksen avulla. Toteutan produktion, joka koostuu kolmesta erillisestä sarjakuvatyylisestä viivapiirroskuvasta, joissa olen hyödyntänyt 3D-mallinnusta eri tavoin. Pohjustan produktiota taustatutkimuksella. Taustatutkimuksen ja produktion avulla etsin vastausta kysymykseen, kuinka 3D-mallinnusta

voi hyödyntää sarjakuvan viivapiirroksessa perinteisen käsin piirretyn viivan rinnalla.

Produktioni kuvissa yhdistän käsin piirrettyä ja 3D-mallista saatua viivaa. Hyödynnän 3D-mallinnusta kuvan taustalla, sommittelun apuna ja oppaana käsin piirtämiselle. Kaikissa kuvissa on myös suoraan 3D-mallista saatua viivaa, jota pyrin sulauttamaan luontevasti käsin piirrettyyn viivaan. Produktioni avulla perehdyn myös proseduraaliseen mallintamiseen ja siihen, miten sitä voisi hyödyntää sarjakuvapiirroksissa.

Opinnäytetyön kirjoitushetkellä tekoäly eli AI ja sen taiteelliset sovellutukset ovat olleet suunnittelijoiden huulia polttava sana. Tiedostan että tutkimukseni tulokset ja tekniikat saattaa pystyä korvaamaan tekoälyllä helposti. Tekoäly tarjoaisi, ja tulee todennäköisesti tulevaisuudessa tarjoamaan, yhä helpomman ratkaisun ongelmaani tehokkuudesta, nopeudesta ja saman asian kuvaamista eri näkökulmista. En kuitenkaan käsittele tekoälyä tai sen sovellutuksia tämän kandidaatin opinnäytetutkielman puitteissa, sillä haluan keskittyä tutkimuksessani nimenomaan 3D-mallintamiseen.

Tutkielman toisessa luvussa käyn läpi mitä viivapiirtäminen on ja tarkastelen sen tuotantoa ja tekniikoita erityisesti sarjakuvataiteen näkökulmasta. Sarjakuvien tekeminen on viime vuosikymmeninä siirtynyt vahvasti tietokoneella tekemiseen (McCloud, 1993, s. 203, 2000, s. 140; Garcia, 2019), joten tarkastelen analogisen, käsin tehdyn piirroksen suhdetta tietokoneella tuotettuun digitaaliseen piirrokseen. Käsittelem myös kritiikkiä, jota tietokoneella tehtyä taidetta vastaan esitetään. Perehdyn syvällisemmin tietokoneella tehtävään taiteeseen ja tutkin kuinka 3D-mallista saa tuotettua kuvan, joka ei pyri olemaan fotorealistinen. Tuotan lopullisen produktion 3D-mallinnusohjelmalla Blenderillä, joten keskityn eri tapoihin, joilla Blenderillä voi tuottaa ei-fotorealistista lopputulosta ja viivapiirrosta. Lopuksi tarkastelen, kuinka 3D-malleja

on käytetty apuna viivapiirtämisessä ja erityisesti sarjakuvataiteen tuotannossa. Lisäksi tutkin muutamia esimerkkejä sarjakuvataiteilijoista, jotka hyödyntävät 3D:tä.

Kolmannessa luvussa käyn läpi produktioni pohjalta tekemäni havainnot, joita peilaan taustatutkimuksessa saamiini tietoihin. Tutkin kuinka 3D-mallia voi käyttää piirtämisen apukeinona. Tarkastelen myös suoraan 3D-mallista tuotetun ja käsin piirretyn viivan yhdistämistä. Esittelen ja tutkin kokeiluitani Blenderin Geometry Nodes -ominaisuuden ja sen avulla toteutettavan proseduraalisen mallintamisen parissa. Käsittelem myös esimerkkiä produktion aikana tekemästäni 3D-mallin varjostustavasta, jolla varjostuksen saa näyttämään piirretyltä. Lopulta luvussa neljä esittelen valmiin produktion. Luku viisi on yhteenvetoa ja pohdintaa tutkimukseni havainnoista ja tuloksista.



2



TAUSTA- TUTKIMUS

(Kuva 1) Bernie Wrightsonin piirtämä yksityiskohtainen kuvituskuva kirjasta Bernie Wrightsonin *Frankenstein*

2.1. VUIVAPIIRROS ELI LINE ART

Termillä viivapiirros tarkoitetaan kuvaa, jossa viivoilla kuvataan muotoa. Sitä tarkoittaa myös englannin kielen sana line art. Viivapiirroksen ydin on viiva. Viivalla voi olla viivapiirroksessa eri rooleja. Se voi itsessään kuvata objektia, kuten hiusta tai johtoa. Se voi myös toimia ääriiviivana hahmottaen muotoa, tai viivat voivat luoda varjostusta. (Ashwin, 1982, s. 140)

Viivapiirrookset ovat universaaleja ja kaikki ihmiset kulttuuriin tai ikään katsomatta ymmärtävät viivapiirroksia, jopa simpanssit osaavat hahmottaa viivapiirroksia jollakin tasolla (Sayim & Cavanagh, 2011, Hertzmanin, 2020, s. 1, mukaan). On esitetty erilaisia teorioita, miksi toteutamme ja ymmärrämme viivapiirroksia niin hyvin. Viivat reunoina -hypoteesi esittää, että tunnistamme reunoja ja sen takia myös viivapiirroksia, sillä tulkitsemme viivat reunoina (Hertzmann, 2021, s. 266–267). Viivat reunoina -hypoteesin tilalle Hertzmann (2020) ehdottaa realismihypoteesia. Se esittää, että koska ihmisaivot ovat todella tehokkaita muotojen tunnistamisessa jopa huonossa valaistuksessa, tulkitsemme viivapiirrookset kuin realistisena kuvana, jonka aiheuttaa tietty valaistus. (Hertzmann, 2020, s. 443)

Viivapiirroksissa hyödynnetään ääriviivojen apuna usein myös viivoittamista, eli tiheään aseteltuja vierekkäisiä tai risteäviä viivoja (McKenzie, 1987, s. 98). Viivoittamisella voidaan kuvata kuvan valotusta ja sävyjen vaihtelua, mutta myös tekstuuria tai pieniä yksityiskohtia (Hertzmann, 2020, s. 8).

Sarjakuvat perustuvat yleisesti viivapiirrokseen. Perinteisesti sarjakuvan viivapiirrookset on toteutettu kahdessa eri osassa: Lyijykynäpiirros ja tussaaminen. Molemmat työvaiheet voivat olla saman taitelijan vastuulla, mutta useimmiten ne on jaettu kahden eri

henkilön vastuualueiksi. Lyijykynäpiirtäjällä on suurin vaikutus lopulliseen kuvaan. Hän tekee suurimman osan suunnittelutyöstä ja hahmottaa lyijykynää käyttäen mitä kuvassa on ja miten se on sommiteltu. Lyijykynäpiirros voi olla vaihtelevan yksityiskohtainen riippuen lyijykynäpiirtäjän ja tussaajan suhteesta ja työnjaosta. (McKenzie, 1987, s. 77–78)

Tussaaminen tarkoittaa lyijykynäpiirroksen jäljentämistä mustalla tussilla. McKenzie (1987) selvittää, että syy tussaamiselle on historiassa: Piirroksen piti olla tarpeeksi kontrastinen, jotta se saatiin kuvattua kameralla ja niin monistettua. Piirroksessa ei saanut olla harmaan sävyjä vaan sävyn vaihtelut toteutettiin edellä mainitulla viivoitustekniikalla tai täysin mustalla. Viivoitustekniikoita on monenlaisia, joten sillä voidaan saada aikaan paljonkin vaihtelua (McKenzie, 1987, s. 92 & 98). Hyvä esimerkki tarkasta ja vaihtelevasta viivoituksesta on Bernie Wrightsonin Frankenstein (Wollstonecraft & Wrightson, 1983) kirjan kuvitukset, jossa Wrightson kuvaa viivoilla valoa todella realistisesti ja kauniisti (kuva 1). McCloud (1993) selvittää, miten tussiviivan jälki riippuu siitä, mitä työkalua käyttää. Sivellin saa piirroksen näyttämään sulavalta ja pehmeältä, kynäterä taas tuottaa terävämpää ja rakenteellisempaa jälkeä. Tietyn paksuuden omaavat huopakynät saavat viivan näyttämään elottomammalta ja järjestetyltä. (McCloud, 1993, s.194) Eri työkaluja voi tietenkin yhdistellä (McKenzie, 1987, s. 95).

Olen huomannut, että edellä mainitut tuotantoprosessin rajoitteet ovat selkeästi vaikuttaneet sarjakuvien tyylin kehitykseen ja näkyvät edelleen monissa sarjakuvissa erityisesti viivapiirroksen ja viivoittamisen yhä yleisessä käytössä. NykYTEknologia on kuitenkin sallinut tästä muotista irtoamisen, sillä sarjakuvissa näkee suoraan skannattuja lyijykynäpiirroksia (Hickman & Ribic, 2015), kokonaan tietokoneella toteutettua tussaamista (Proko, 2022; Harper, 2014; Ilpo Koskela, 2016, s. 48–49) tai jopa maalattuja sarjakuvia (Rodi & Ribic, 2004).

Mielestäni väritetyssä sarjakuvassa viivoitus ja suuret mustat alueet riitelevät värien ja varjostuksen kanssa. Sataprosenttisen mustan sekä väritysvaiheessa lisätyn liukuvamman varjostuksen sekoittaminen luo omaan silmään tunkkaisen vaikutelman. Mikäli kuva väritetään, suosin varjostuksen luomista väritysvaiheessa. Näin värimaailmasta tulee harmonisempi. Toisaalta kokonaan mustavalkoisessa työssä viivoittaminen sulautuu luontevasti muiden viivojen sekaan ja luo kuvalle yhtenäisen tunteen. Siinä viivoittaminen on mielestäni tärkeä osa vaikutelmaa.

2.2. TIETOKONEELLA TEHDYN JA KÄSIN TEHDYN TAITEEN SUHDE

Olen jo pitkään pohtinut ja kokeillut, kuinka käsin tehtävää analogista piirtämistä voisi yhdistää digitaalisiin tietokoneella tehtäviin prosesseihin. Ennen syventymistä piirtämiseen, tarkastelen aluksi digitaalisen ja analogisen taiteen suhdetta toisen intohimoni, valokuvaamisen, näkökulmasta.

Löysin kirpputorilta vanhan analogisen filmikameran. Innostuin filmikuvaamisesta sen tarjoaman orgaanisen visuaalisuuden takia. Filmin rakeisuus, ominainen värimaailma ja valon aiheuttamat virheet tuovat valokuvaan tunnetta, joka eroaa suuresti digikameralla otetun kuvan puhtaudesta ja tarkkuudesta. Filmille kuvaamisen prosessi on kuitenkin hidas ja myös maksaa paljon, minkä takia se ei ole kovin tehokasta verrattuna digikuvaamiseen. Digikameralla kuvatessa saa kuvat nähtäville ja muokattaviksi heti. Kuvan ottaminen ei myöskään maksa mitään ja muistikortin tilaa voi tuhlaa huoletta vastakohtana filmirullan rajoitetulle kuvamäärälle. Toisaalta filmille kuvatessa jokaisen kuvan ottamisen harkitsee huo-

lella ja tarkkaan. Molemmissa prosesseissa on siis omat vahvuutensa ja heikkoutensa.

Kuten filmikuvaamisessa, myös analogisessa, käsin piirrettyssä viivassa, on mielestäni tunnetta ja luonnetta, jota raa'assa Photoshoppissa piirrettyssä digitaalisessa viivassa ei luonnostaan ilmene. Käsin piirrettäessä voin myös piirtää viivat suuremmalla tarkkuudella. Koko prosessi tuntuu luonnollisemmalta. Olen kuitenkin tottunut siihen, että voin aina Photoshoppissa helposti muokata kuvaa. Voin asetella elementtejä eri asentoihin, leikata ja liimata, monistaa, tehdä nopeita sommittelukokeiluja ja peruuttaa taaksepäin. Nämä tietokoneen mahdollistamat ominaisuudet olisivat mahtavia myös perinteisessä piirtämisessä. Vai olisivatko?

On ihmisiä, jotka arvostelevat tai vastustavat digitaalisuutta. Valokuvaamisharrastukseni aikana olen kuullut, että jotkut kuvaajat valittavat, että automaattitarkennus on huijausta, digikamerat ovat huijausta, Photoshop on huijausta ja "aito valokuvaaja" kuvaa vain filmille (Northrup & Northrup, 2023). Nykyään digikuva, automaattitarkennus ja kuvankäsittely ovat kuitenkin itsestäänselvyksiä. Hakusanalla "onko digitaalinen taide huijausta" löytää nopeasti Reddit-keskustelun (2020), jossa keskustelun aloittaja esittää vahvoja mielipiteitä siitä, ettei tietokoneella tehty taide vaadi taitoa tai että se on epäaitoa, koska katsoja ei voi olla varma, onko se kopioitu tai jäljitelty jostakin toisesta kuvasta. Hänen mielestään suurin osa digitaalisesta taiteesta on huijausta. Lopussa hän jopa päivittelee, että on nähnyt ohjeistuksia siitä, kuinka saada 3D-mallinnettu ympäristö kuvan taustalle. (Why are digital artists always so offended when confronted with reality?, 2020).

Stuart Mealing esittää kirjassaan Computers & Art (1997) selityksen, että joku saattaa kokea tietokoneella tehdyn taiteen huijauksena, sillä olemme tottuneet, että esimerkiksi maalaukset on perinteisesti tehty fyysisesti, eikä digitaalisesti. Monet myös arvostelevat tietoko-

neella tehtyä taidetta liian selkeästi tietokoneella tehdyn näköiseksi. Kriitikot siis väittävät, että joko tietokone ei ole "kuvien tekemisen arvoisen työkalu", tai että se tuottaa "epämiellyttäviä kuvia". (Mealing, 1997, s. 8) Mealingin huomiot ovat jo yli 20 vuotta vanhoja, missä ajassa tietokoneella tehty taide on muuttunut paljon ja tarjoaa mahdollisuudet tehdä lähes minkälaista jälkeä tahansa. Myös kritiikki on todennäköisesti muuttunut. Mealingin väittämät ovat mielestäni siitä huolimatta sovellettavissa nykypäivään. Jotkin esimerkit, joita käsittelen tässä opinnäytetyössä myöhemmin, näyttävät omaan silmääni liian täydellisiltä, "liian tietokoneellisilta", kuten Stuart Mealing lainaa kriitikoiden käyttämää termiä (1997, s. 8). Joissakin löytämissäni kuvissa myös mielestäni huomaa, että niissä on käytetty esimerkiksi myöhemmin käsittelemääni kuvankäsittelyohjelmaa Clip Studio Paintin 3D-työkalua (Celsys, Inc., ei pvm.a). Nämä tilanteet lasken itse "epämiellyttäväksi" tietokoneella tehdyksi taiteeksi, mutta mielestäni tietokoneella tehty taide voi olla myös hienoa ja miellyttävää.

Mealingin selitys kritiikistä tietokoneella tehtyä taidetta vastaan on osuva, sillä se pani minut ajattelemaan suhtautumistani apuvälineisiin taiteen tuottamisessa. Olen jo nuorena kehittänyt itselleni käsityksen, että en saa piirtää suoraan havainnosta tai kuvasta, sillä olen ajatellut, että "se on tylsää, eikä vaadi taitoa". En tiedä mistä tuo käsitys on saanut alkunsa. Luulen kuitenkin, että edellä mainitsemani kritiikki digikuvaamista ja tietokoneella tehtyä taidetta vastaan kuvastavat arvoja, jotka ovat vaikuttaneet käsitykseeni siitä, että apuvälineet ovat pahasta. Tämän takia kamppailen myös sen ajatuksen kanssa, että onko 3D-työkalujen käyttäminen viivapiirroksen tekemisessä huijausta. Ne kun ovat apuvälineitä, "eivätkä vaadi yhtä paljon taitoa kuin käsin piirtäminen", eikö niin? Tai niin ainakin ajattelin. Olen kuitenkin pikkuhiljaa pystynyt raottamaan tätä kapeaa käsitystäni ja laajentamaan perspektiiviäni.

Aswin (1982) kertoo, että piirtäjät ovat hyödyntäneet erilaisia apuvälineitä jo renessanssin ajoista asti. Yksi näistä on modernin kameran edelläkävijä, camera obscura. Sen avulla kuva saadaan heijastettua pienen reiän läpi pinnalle, josta se voidaan jäljentää, vaikka paperille. Heijastuvan kuvan jäljentäminen suoraan voi kuitenkin tuottaa samantyyliisiä ja tylsiä kuvia. Niistä puuttuu syvyys ja ulottuvuus, jota me ihmisenä aistimme. (Ashwin, 1982, s. 18–20). Tämän ilmiön varmaan havaitsemme myös noissa ”liian täydellisissä” tai ”tylissä” tietokoneella tehdyissä kuvissa. Kuitenkin meidän tulee muistaa, että samalla tavalla kuin camera obscura, tietokonekaan ei ole muuta kuin työkalu, joka tarjoaa meille lisää mahdollisuuksia.

Tietokoneella tehty digitaalinen kuva voi olla hyvinkin omaperäistä ja ekspressiivistä. Tästä hyvä esimerkki on sarjakuva Shatter (Saenz & Gillis, 1985) (kuva 2). Garcia (2019) selvittää, että se on yksi ensimmäisistä sarjakuvista, jossa viivapiirros on toteutettu kokonaan tietokoneella. Tämä oli mullistavaa 80-luvulla, jolloin kaikki sarjakuvat tehtiin käsin. (Garcia, 2019) Shatterin pikselöitynyt piirrostyle tarjoaa kuitenkin hyvin paljon luonnetta ja tietynlaista raakuutta. Pikseleineen sen tunnistaa heti tietokoneella tehdyksi, mikä ei kuitenkaan haittaa sen tarjoaman rosoisen ja yksilöllisen tunteen vuoksi.

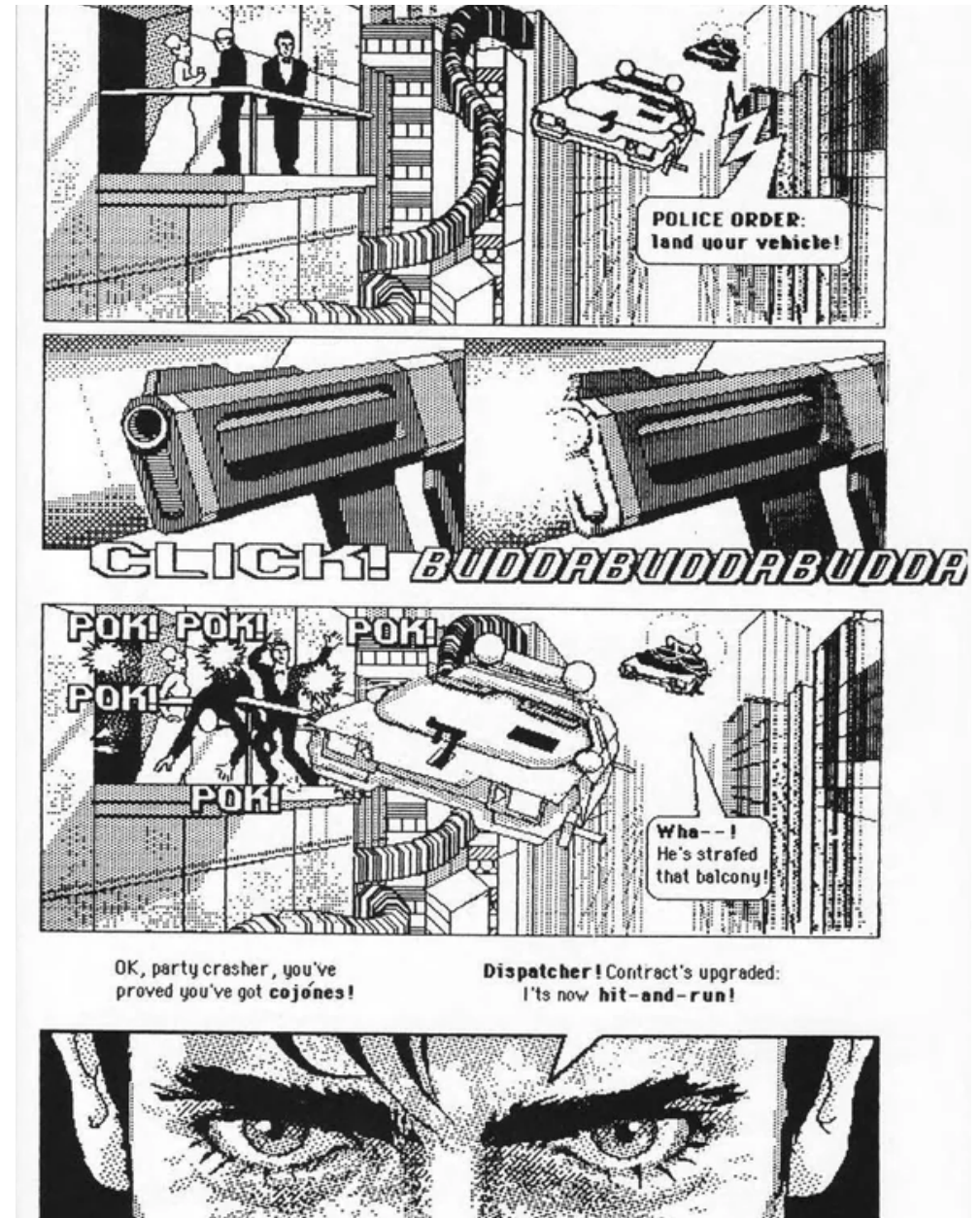
2.3. NON-PHOTOREALISTIC RENDERING ELI NPR

Renderointi tarkoittaa tietokoneen toimintaa, jolloin tietokone tuottaa lopullisen kaksiulotteisen kuvan 3D-mallista. Englannin kielen sana non-photorealistic rendering eli ei-fotorealistinen hahmonnus lyhennetään usein NPR. NPR tarkoittaa tietokoneella

tehtävää renderointia, jonka tavoitteena ei ole valokuvamaisuus eli fotorealismi. Se usein viittaa kuvanjälkeen, joka ei vain yritä uskollisesti luoda valokuvamaista kuvaa kohteesta, vaan näyttää käsintehdyiltä ja on hieman epätasaisempaa ja sattumallisempaa (Strothotte & Schlechtweg, 2002).

Rössl & Kobbelt (2000) kertovat, että tietokoneella tuotetun NPR:n useimmat käyttökohteet ovat olleet arkkitehtien piirroksat, tekniset piirroksat, lääketieteen kuvitukset tai animaatiot. Usein NPR-tekniikkaa on käytetty viivapiirroksen esittämiseen. (Rössl & Kobbelt, 2000, s. 87) Myös monet nykyajan pelit ja animaatioelokuvat tai sarjat hyödyntävät NPR:ää. Tästä hyvä esimerkki on Spider-Man Spiderverse -elokuvat joista yhtä käsittelen hieman myöhemmin (Blender, 2023a) Opinnäytetyöni kannalta relevantti NPR-tekniikka on viivapiirroksen esittäminen. Jotta voisin hyödyntää 3D-malleja osana viivapiirrosta, tulee ne saada näyttämään viivapiirroksilta. Toteutan opinnäytteeni produktio-osan 3D-mallinnusohjelma Blenderillä, joten keskityn eri tapoihin, joita Blender tarjoaa viivapiirroksen ja viivapiirros-NPR-shadereiden toteuttamiseen. Shader tarkoittaa mallia, jonka mukaisesti tietokone varjostaa ja renderöi 3D-objektin.

Blenderissä on monta eri tapaa, joilla 3D-mallin voi saada näyttämään viivapiirrokselta. Vertex Arcade (2023) esittelee eri tapoja, kuten esimerkiksi inverted hull -metodia, vertex-värien käyttöä, suoraan tekstuuriin piirtämistä tai erillisten geometrinen pintojen käyttöä pohjamallin päällä. Nämä tekniikat ovat hyödyllisiä pelimoottoreissa. (Vertex Arcade, 2023) Tämän takia ne käytännössä mahdollistavat vain vähän taiteellista luovuutta, eivätkä ole produktioni kannalta hyödyllisiä. En siis keskity niihin enempää. Kaksi Blenderin viivapiirrostekniikkaa, joihin keskityn syvemmin ovat nimeltään Grease Pencil ja Freestyle (Vertex Arcade, 2023).



(Kuva 2) Siivu tietokoneella piirretystä sarjakuvasta Shatter



(Kuva 3) Kuvankaappaus Spider-Man: Across the Spider-Verse elokuvan tuotannosta. Blenderin Grease Pencil -työkälulla piirrettiin käsin viivoja, jotta saataisiin vahvempi käsin piirtämisen vaikutelma.



(Kuva 4) Valmis kuva vuoruu Spider-Man: Across the Spider-Verse elokuvasta. 3D:sta tuotetun jo valmiiksi viivapiirroksellisen kuvan päälle on lisätty Grease Pencilillä piirretyt viivat.

Blenderin käyttöopas (2024) määrittelee, että Grease Pencil on Blender-objekti, joka piirtää pisteistä rakentuvan viivan 3D-avaruuteen (kuva 3). Viivaa voi muokata avaruudessa jälkepäin ja sen voi myös piirtää suoraan 3D-mallin päälle niin, että viiva mukailee mallia. (Blender, 2024). Tämä helpottaa piirtämistä huomattavasti. Grease Pencilä on käytetty elokuvassa Spider-Man: Across the Spider-Verse, jossa sen avulla elokuvaan pyrittiin luomaan enemmän käsin piirtämisen tunnetta piirtämällä Grease Pencil -viivoja 3D-mallien päälle (Blender, 2023a) (kuvat 3 & 4). Grease Pencil -työkaluun on kehitetty todella hyödyllinen ominaisuus nimeltään Line Art. Line Art ottaa jonkin objektin tai kokoelman ja piirtää mallien ääri viivat käyttäen Grease Pencil -viivoja (Blender, 2023b). Blenderin käyttöoppaasta (2024) selviää, että viivoihin voi sen jälkeen lisätä efektejä, kuten kohinaa, sumennusta tai pikselöintiä. Myös viivan paksuutta voi hallita ja saada siihen vaihtelua. Viivalle voi myös antaa tekstuurin kuvaviedostosta. (Blender, 2024)

Freestyle toimii eri tekniikalla kuin Grease Pencil. Blenderin käyttöopas (2024) kertoo, että Freestyle on oma itsenäinen NPR-mallinsa. Toisin kuin Grease Pencil, freestyle ei tuota uusia objekteja 3D-avaruuteen vaan renderöi olemassa olevat objektit eri tavalla, lisäämällä niiden päälle viivoja. (Blender, 2024) Tästä koituu se haitta, että viivoja ei näe reaaliajassa, kun asetuksia muokataan (Vertex Arcade, 2023). Freestylessä viivaa voi muokata monipuolisesti. Blenderin käyttöopas (2024) kertoo, että siihen voi myös lisätä monia efektejä ja vaihdella viivan paksuutta ja tyyliä. Tyyliä voi myös syvällisemmin muokata Python ohjelmoinnilla. (Blender, 2024) Freestyle ei kuitenkaan aina osaa piirtää viivoja yhtä hyvin ja oikeisiin kohtiin, kuin Grease Pencilin Line Art -ominaisuus. (Blender, 2023b)

Jos pelkkien ääri viivojen lisäksi halutaan myös viivapiirustukselta näyttävää varjostusta, täytyy luoda sen mahdollistava shaderi.

Blenderissä omien shadereiden luominen on tehty helpoksi sen nodeihin, eli solmuihin perustuvassa järjestelmässä. Solmujen avulla on helppo kokeilla ja säätää erilaisia tapoja, miten shader reagoi valoon.

Kuten edellä totesin, viivapiirroksessa varjostus on perinteisesti tehty viivoitustekniikalla. Saavuttaakseen tämän Blenderissä, täytyy saada syötteenä varjostusdata ja muuttaa se viivoiksi, joiden paksuus tai suunta tai tiheys muuttuu sen mukaan, kuinka valoisa käsiteltävä kohta on. Viivoituksen saa aikaan esimerkiksi aalto-tekstuurin ja voronoi-tekstuurin yhdistelmällä (Dedene, 2020; Gabe3704, 2020). Gabe3704:n (2020) kokeilusta käy ilmi, että viivoituksen saa ilmestymään varjoihin hyödyntämällä Shader to RGB -solmua. Yhdistelemällä Greater Than -solmuja saadaan aikaan erilainen jälki riippuen siitä kuinka tummaa varjon tulisi olla. Lopuksi nämä yhdistetään Mix RGB -solmujen avulla. (Gabe3704, 2020) Blenderissä on siis mahdollista kokeilla monenlaisia erilaisia shadereita viivapiirroksen varjostamisessa.

2.4. 3D TYÖKALUNA VUIVAPIIRROKSEN LUOMISESSA

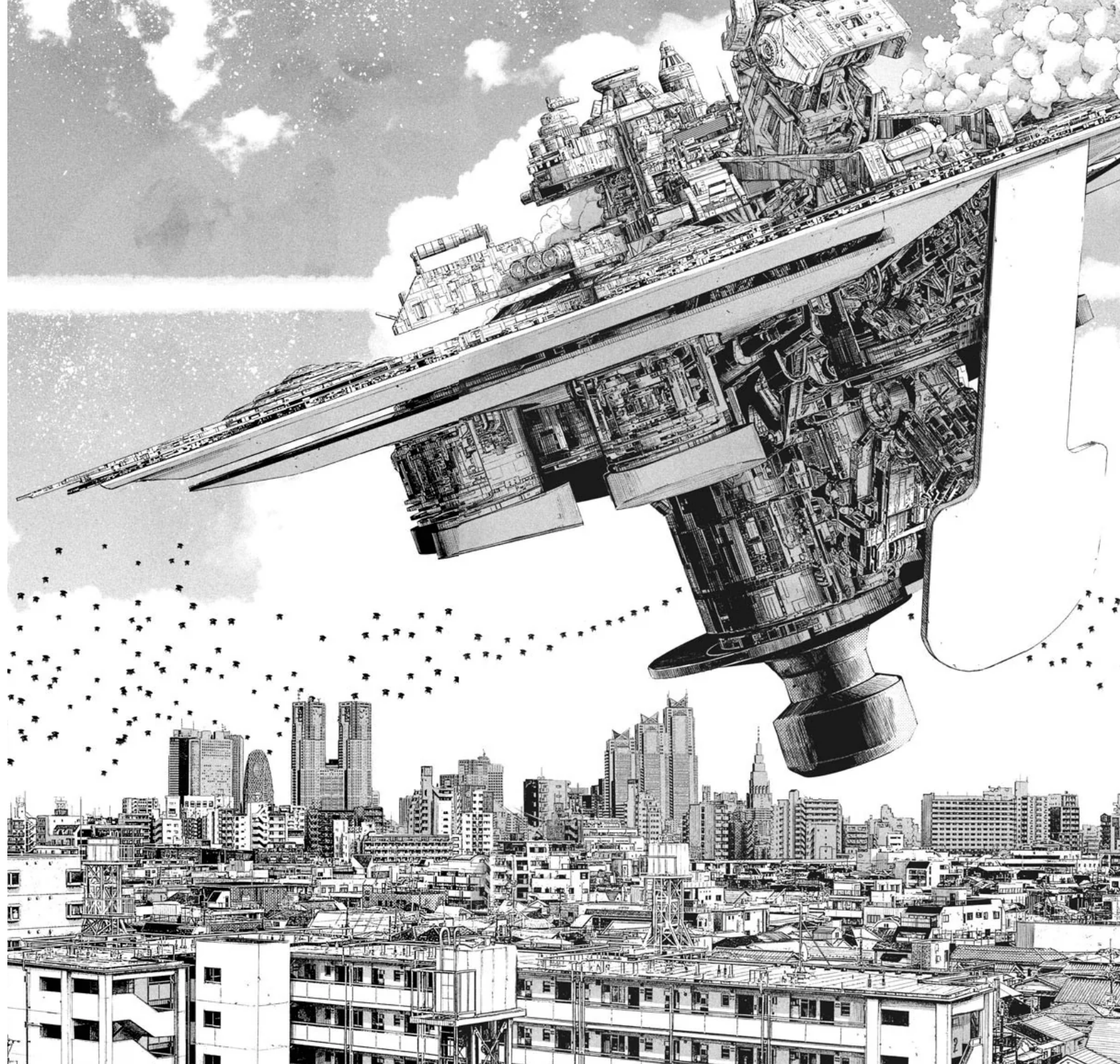
Monet edellä esitetyistä NPR esimerkeistä ovat erityisen hyödyllisiä 3D-animaatiossa ja reaaliaikaisessa renderöinnissä, kuten esimerkiksi Spider-Man: Across the Spider-Verse elokuvassa. Niissä 3D-mallien hyödyntäminen viivapiirustusten tuottamisessa on selkeästi eduksi, sillä 3D-mallit ovat paljon helpompia animoida kuin käsin piirretty animaatio. Tutkimukseni tavoitteena on kuitenkin keskittyä still-kuviin. Pyrinkin seuraavaksi perehtymään enemmän 3D-mallien käyttöön sarjakuvien kuvituksessa.

Muistan lukeneeni noin seitsemän vuotta sitten sarjakuvaa, jossa silmäni pisti eräs yksityiskohta. Osa sarjakuvassa esitetyistä avaruusaluksista oli aivan selkeästi tehty 3D-ohjelmalla (Rucka & Checchetto, 2015). Siellä ne olivat, kaiken käsin piirretyn viivan seassa. Tuolloin ajattelin, että idea oli hyvä, mutta toteutus oli huono. Se oli mielestäni tylsää ja huijausta, jonka olisi voinut tehdä paremminkin, niin etteivät 3D-mallit hyppäisi sivulta katsojan silmille.

Art Squirrelin blogipostaus (2022) kertoo, että taiteilijat ovat kuitenkin hyödyntäneet 3D-malleja, vaikka eivät työskentelisiikään tietokoneella. Mallit ovat voineet olla savesta tai muusta massasta tehtyjä. Taiteilijat ovat sitten piirtäneet tai maallaneet käyttäen noita malleja apuna. (Squirrel, 2022) Monille piirtäjille on varmasti tuttu ihmisten piirtämisen apuna käytetty puinen poseerausnukke. Itselläni on ollut niitä muutama kappale.

Tutkimusta tehdessäni huomasin, että todisteita 3D-työkalujen käytöstä sarjakuvissa oli aluksi haastavaa löytää. Lähteitä, joista ilmenee miten varsinaiset sarjakuvapiirtäjät hyödyntävät 3D-malleja, on hyvin harvassa. Perusteellisen etsinnän jälkeen niitä alkoi kuitenkin löytymään. Muutamassa tapauksessa kuvittajat ovat kokeilleet yhdistää 3D-mallista renderöityä viivapiirrosta käsin piirrettyyn. Esimerkiksi Jules Mabon (2018) eräässä testissään renderöi aluksi yksinkertaiset 3D-renderit, joiden päälle hän sen jälkeen piirtää tietokoneella käsin yksityiskohtia. Mangataiteilija Inio Asano yhdistää mangoissaan renderöintimoottori Un-

(Kuva 5) Kuva 3D mallien avulla toteutetusta taustasta Inio Asanon mangasta Dead Dead Demon's Dededede Destruction



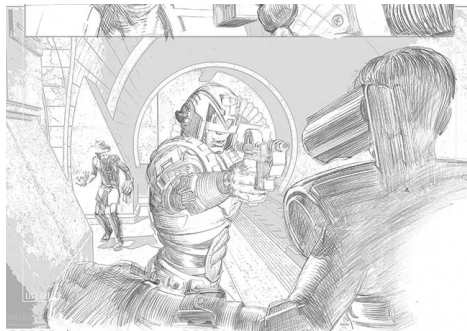
real Enginellä toteutettuja taustoja käsin piirrettyihin elementteihin (Epic Games, 2020). Puhuessani asiasta Japanissa kaksi vuotta asuneen veljeni kanssa, hän vastasi, että se on aika yleistä mangassa. (Kari Koponen, keskustelu, 2024) Asanon taustat ovat hyvin vaikuttavia ja täynnä yksityiskohtia. Myös niiden kuvakulmat ja sommittelu on dynaamista ja laajaa (kuva 5). Unreal Enginen (2020) sivuilla julkaistussa artikkelissa Asano kertoo, että on huomannut, että 3D:n käyttö helpottaa sarjakuvan tekemistä, sillä samaa mallia voi käyttää monta kertaa ja sitä voi kuvata eri kuvakulmista. 3D-mallien käyttö myös avaa mahdollisuuksia kuville, joita hän ei muuten olisi tehnyt. (Epic Games, 2020) Tämä vastaa hypoteesiäni siitä, että 3D:n käyttö sarjakuvien tekemisessä säästäisi aikaa ja olisi kannattavaa. Renderöimisviheessä Asano vähentää renderin laatua ja muokkaa sitä niin, että se näyttää käsin piirretyltä (Epic Games, 2020).

Jotkut sarjakuvataiteilijat käyttävät 3D-malleja vain piirroksen taustalla ohjeiviivina. Näin tekee esimerkiksi Tom Foster (2016), joka aluksi luo maailmat ja hahmot 3D-työkälulla. Hän valaisee ympäristön niin kuin haluaisi lopullisen kuvan olevan valaistu. Tämän jälkeen hän tuottaa raakarenderin, jossa hän on kuitenkin sijoittanut elementit lopullisille paikoilleen luoden tyydyttävän sommitelman (kuva 6). Seuraava vaihe on Photoshopissa filttereiden kanssa leikkiminen ja käsin piirtäminen (kuva 7). Viimeinen vaihe on tulostaa tuo Photoshoppissa tehty ”lyijykynäpiirustus”, jonka päälle Foster tussaa kaiken kokonaan käsin ja analogisesti (kuva 8). Fosterin mielestä 3D:n käyttö on kannattavaa, sillä se auttaa vaikeiden kohtausien sommittelussa, valaistuksen hahmottelemisessa, villien kuvakulmien hyödyntämisessä ja ihmisryhmien piirtämisessä (Foster, 2016).

Jatkan tarkasteluani kaupallisten julkaisujen pariin, sillä haluan selvittää, käyttäkö Marvel Comics 3D-elementtejä sarjakuvissaan. Tuo alkuperäinen sarjakuva, jota lukiessani



(Kuva 6) Tom Fosterin raakarenderi 3D-mallista



(Kuva 7) Raakarenderin pohjalta tehty lyijykynäpiirros

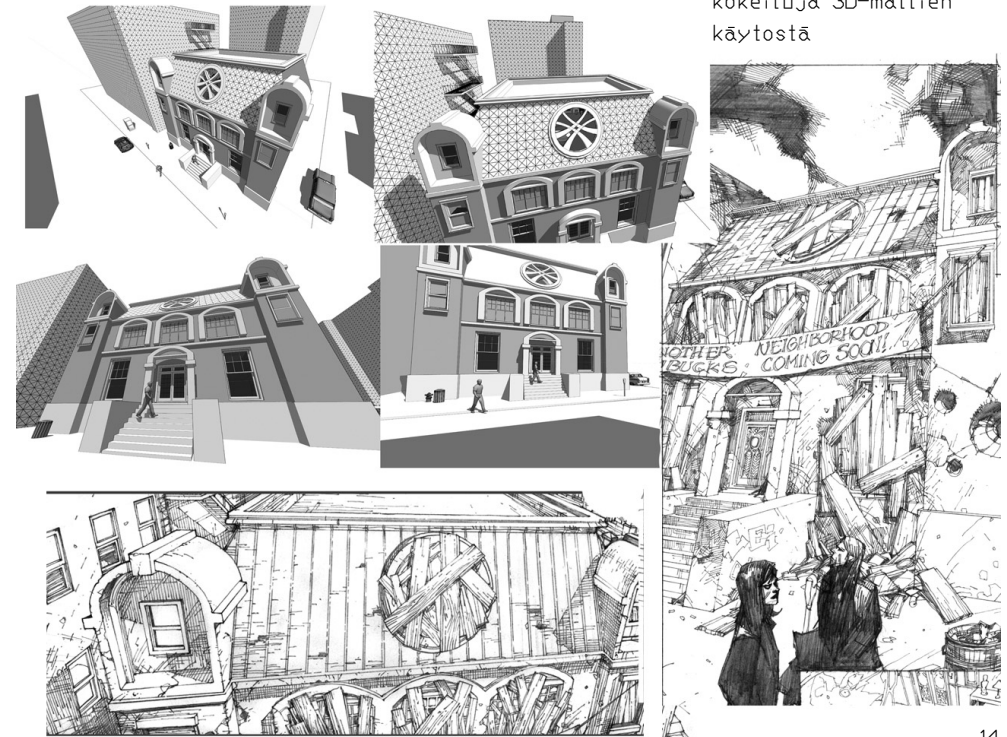


(Kuva 8) Käsin tehty lopullinen tussaus

huomasin 3D:n käytön, oli nimittäin Marvelin julkaisema. Eräs Redditin lukija oli huomannut, että Marvel oli käyttänyt hänen tekemäänsä 3D-mallia sarjakuvan taustalla (cdx-ad, 2023). Marvelille työskentelevä sarjakuvataiteilija Kael Ngu (2022) paljastaa Art Stationissa hyödyntäneensä 3D-mallinnusohjelmaa Mayaa. Esitellessään sarjakuvan kansikuvaa, hän toteaa: ”3D saves my ass” (Ngu, 2022). Ngun (2022) tekemän sarjakuvan kansikuvan hahmot on piirretty ja tussattu paperille (kuva 10), mutta tausta on mallinnettu Mayassa ja yhdistetty hahmojen kanssa (kuva 11). Pidän tästä yhdistelmästä, joskin 3D ei tässä kuvassa ole viivapiirrosta vaan maalauskellisempaa jälkeä. Toinenkin Marvelille työskentelevä piirtäjä Leinil Yu (2007) paljastaa Marvelin käyttävän 3D-elementtejä. Hän paljastaa niin ikään Art Stationissa kokeilleensa mallintaa elementtejä 3D-mallinnusohjelmalla Google SketchUpilla (kuva 9). Näistä saatuja

viivoja hyödynnetään sitten lopullisissa sarjakuvan viivapiirroksissa. Hän kertoo, että näitä taustoja alettiin käyttämään Marvelin New Avengers -sarjakuvassa. (Yu, 2007)

3D-elementtien käytön New Avengersissa huomaakin heti. New Avengers (2013) #28 (Hickman ym., 2014) ensimmäisellä sivulla näkee selkeästi, että lentävät alukset on tehty hyödyntäen 3D:tä (kuva 12). Mielestäni tämä on hyvä huono esimerkki siitä, miten 3D-elementit hyppäävät taas katsojan silmään ja erottuvat muusta viivasta. Kun mallia tutkii pidempään, huomaa, että se on yhdistetty kitbash-tekniikalla (Squirrel, 2022) erilaisista 3D-malleista. Silmiinpistävin malleista on selkeästi vuoden 1999 Lego Star Wars Snowspeeder (kuva 13) (Lego Group, 1999). Pidän siitä, miten esimerkiksi New Avengers -sarjakuvassa 3D-mallien



(Kuva 9) Leinil Yu:n kokeiluja 3D-mallien käytöstä



TRADITIONAL INK
ON A3 PAPER

(Kuva 10) Kael Ngun
kansikuva Daredeviliin,
käsiniirretty tussaus



(Kuva 11) Kael Ngun
kansikuva Daredeviliin,
prosessikuva, joka näyt-
tää 3D-mallien käytön

käytöllä saa aikaan viljejä ja dynaamisia kuvakulmia, mutta palaan taas kritiikkiini siitä, että ne erottuvat liian selkeästi käsin piirretystä viivasta. Tämä häiritsee kokonaisuuden tunnelmaa ja harhauttaa lukijaa tarinasta. Alat keskittymään siihen, että taivaalla leijuu valtava legopalikkakasa, eikä uskottava avaruusalus.

Kuvittaja Jamie McKelvie on myös tehnyt sarjakuvakuvitusta Marvelille. McKelvie sanoi haastattelussa (2014), että hän työskentelee nykyään kokonaan tietokoneella ja hyödyntää työssään Manga Studiota (eli nykyistä Clip Studio Paintia). Hän kertoi myös rakentavansa joskus nopeita luonnoksia Google SketchUpissa, jos tietää, että niitä hyödynnetään monta kertaa (Harper, 2014). Tästä on hyvä esimerkki hänen blogipostaukseensa liitetyt kuvat (kuvat 14 & 15) (McKelvie, 2013). Minun mielestäni jotkin hänen kuvituksistaan näyttävät liiankin siileiltä ja täydellisiltä. Tuo vaikutelma saattaa tulla juuri kokonaan tietokoneella tekemisestä, kuten aiemmin mainitsin tietokoneella tehdystä taiteesta. Sen voi myös aiheuttaa Clip Studio Paintin 3D ja henkilöiden poseeraus -ominaisuudet.

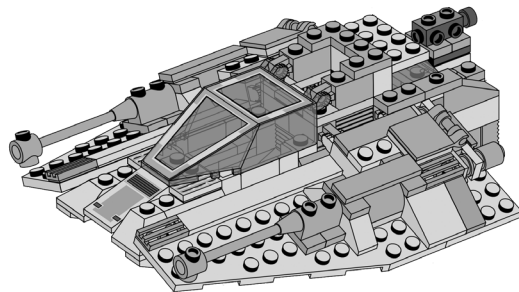
Clip Studio Paint on kuvankäsittelyohjelma, joka on suunnattu erityisesti kuvittajille ja sarjakuvien tekijöille. Heidän verkkosivuiltaan (ei pvm.a) löytyy tieto, että se tarjoaa mahdollisuuden luoda erilaisia 3D-ihmishahmoja, joita voi asetella vapaasti eri asentoihin. Hahmojen mittasuhteita ja vartalotyyppiä voi muokata. Ohjelmaan voi myös tuoda ulkopuolisia 3D-malleja (Celsys, Inc., ei pvm.a). Kaikki tämä helpottaa hahmojen ja esineiden piirtämistä vaikeista perspektiiveistä. Perspektiivin aiheuttaman vääristymän, kuten suoraan katsojaan ojennetun käden piirtämistä, kutsutaan termillä foreshortening (Ashwin, 1982, s. 97). 3D-ohjelmien käyttö piirtämisessä helpottaa sen saavuttamista huomattavasti. Clip Studio Paint mahdollistaa myös perspektiivin liioittelun ja vääristämisen sen mangaperspektiivi nimisellä työkalulla (Celsys, Inc., ei pvm.b). Perspektiivin tai mittasuhteiden

liioittelu onkin tärkeä osa perinteistä käsin piirrettyä sarjakuvapiirrosta ja sitä kutsutaan termillä hyperbole (Luntrarur ym., 2022). On olemassa myös muita ohjelmia 3D-hahmojen poseeraamiseen piirtämisen apuvälineiksi. Yksi tunnetuin ja vanhin on Poser, joka on ollut olemassa jo vuodesta 1995 lähtien (Poser, ei pvm.). Kuten aiemmin mainitsin, mielestäni näiden poseerausohjelmien liiallinen käyttö tai niistä jäljentäminen saattaa aiheuttaa Stuart Mealingin (1997) mainitseman tunteen, että piirrettävät asiat näyttävät liian tietokoneellisilta. Clip Studio Paintin ja Poserin tapauksissa tämä tarkoittaa liian täydelliseltä, mutta silti elottomalta ja staattiselta näyttävää. Tätä haluaisin omassa produktiossani välttää.

(Kuva 12) Sivu New Avengers -sarjakuvasta jossa näkee 3D mallien käytön



(Kuva 13) Lego Star Wars snowspeeder





(kuva 14) McKelvien
blogipostauksen kuva,
jossa näkee miten hän
on käyttänyt 3D-malleja



(kuva 15) McKelvien
blogipostauksen toinen
kuva, jossa Mike Norton
on tussannut 3D-mallien
päälle

3D PRODUKTIO

O pinnäytetyöni tutkimuksen aineistona toimii sitä varten tekemäni produktio ja sen tekemisen prosessi. Produktioni koostuu kolmesta sarjakuvatyylisestä viivapiirroskuvasta, joissa olen hyödyntänyt 3D-mallinnusohjelmaa Blenderiä eri tavoilla. Kuvat esittävät laivaa kuvitteellisessa Scrabble-pelin palikkameressä, eepistä avaruustaistelua, sekä jonkinlaista scifi asteroidimiljöötä. Laiva- ja avaruustaistelukuvat olen toteuttanut osana Illustration studio -kuvituskurssia. Asteroidikuvan toteutin vielä erikseen opinnäytetyötäni varten. Näiden kuvien lisäksi tutkin muutamaa yksittäistä produktion tekemisen aikana syntyneitä kokeilua. Laivakuva ja avaruustaistelukuva on lopullisesti väritetty ja varjostettu, mutta tässä opinnäytetyössäni käsittelen ja keskityn vain niiden viivapiirrososaan. En myöskään arvioi niinkään lopullista kuvaa viestin välittymisen tai sisällöllisen teeman mukaan. Sen sijaan pyrin vastaamaan kysymykseen, kuinka 3D-mallinnusta voi hyödyntää sarjakuvan viivapiirroksessa perinteisen käsin piirretyn viivan rinnalla.

Käsittelen produktion aikana tekemiäni löydöksiä aihealueiden mukaan. Tutkin kuinka 3D-malleja voi käyttää piirtämisen apuna pohjamallina ja kuinka 3D-mallinnus auttaa hahmottamaan perspektiiviä ja syvyyttä kuvassa. Tutkin myös 3D-mallista renderöidyn viivan ja käsin piirretyn viivan suhdetta ja sitä, miten ne toimivat yhdessä. Käsittelen proseduraalista mallintamista, eli sitä, että malli luodaan jonkun kaavan mukaan, jolloin sitä voi monistaa ja muokata ei-tuhoavasti. Tarkastelen myös kokeiluani NPR-shaderin tekemisestä.

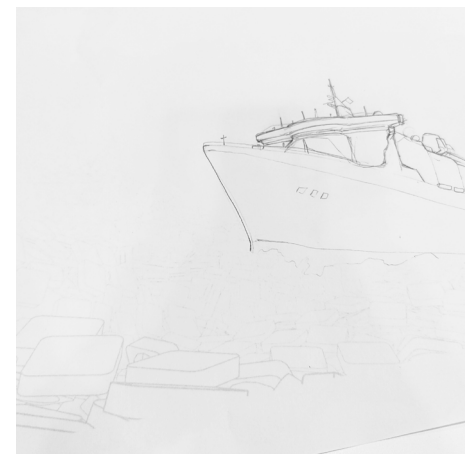
(kuva 16) Prosessikuva asteroidikuvan piirrosvaiheesta

3.1. 3D-MALLI PIIRTÄMISEN APUNA

P roduktiossa hyödynsin 3D-mallia piirtämisen apuna laivakuvan, sekä avaruustaistelun toteuttamisessa. En mallintanut 3D-mallia pikkutarkasti ja renderöin siitä viivapiirroksen vain sitä varten, että voisin käyttää sitä pohjana, jonka päälle piirtäisin käsin. Laivakuvassa tein näin itse laivan kohdalla. Alun perin laiva oli hyvin yksinkertainen laivan malli, jonka tehtävä oli auttaa laivan piirtämistä haastavasta perspektiivistä ja saada se sulautumaan aaltojen sekaan. Kaikki laivan yksityiskohdat ovat käsin piirrettyjä.

Avaruustaistelukuvassa tavoitteena oli mallintaa aluksia yksityiskohtaisemmin tietokoneella, mutta päätinkin aikataulusyistä piirtää isompien alusten yksityiskohdat kokonaan käsin. Hyödynsin kuitenkin isompien alusten piirtämisessä apuna niiden viimeistelemättömiä 3D-malleja (kuva 22). Mallien käyttö helpotti huomattavasti perspektiivin hahmot-

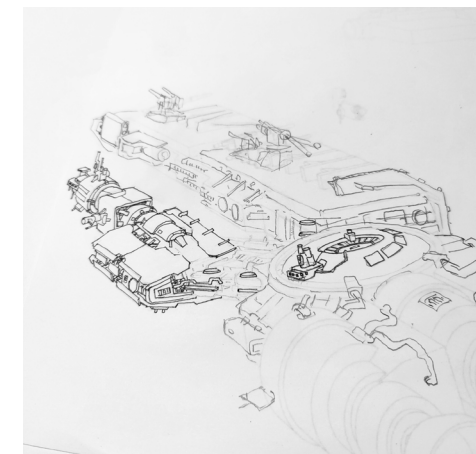
(kuva 17) Prosessikuva laivan piirtämisestä 3D-mallin avulla

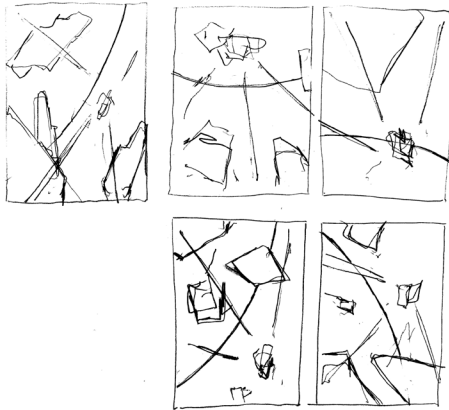


tamisessa ja yhtenäisyydessä, sekä elementtien sommittelemisessa. Koska lopullisista aluksista tuli todella yksityiskohtaisia (kuva 23) ja jouduin keskittymään yksityiskohtien piirtämiseen, olisi ollut todella kuormittavaa joutua samalla varmistamaan, että perspektiivi ja alusten asennot ovat kunnossa. Molempien kuvien tapauksissa tekemäni löydöt 3D-mallien hyödyntämisestä piirtämisen apuna ovat samansuuntaisia kuin luvussa 2.4. mainitsemani Tom Fosterin (2016) löytämät 3D mallien käyttämisen hyödyt.

Molemmissa edellä mainituissa tapauksissa 3D-mallin hyödyntämisen prosessi sujui aika samalla tavalla, kuin taustatutkimuksessa esittelemäni sarjakuvan perinteinen piirtämisprosessi. Raaka 3D-malli on tavallaan osa lyijykynäpiirrosta. Tulostin 3D-mallista saadut viivat haalealla punaisella värillä paperille, johon hahmottelin lyijykynällä lisää yksityiskohtia, jos se oli tarpeen (kuva 17). Tämän jälkeen tussasin lyijykynäpiirroksen päälle ja kumitin lyijykynäviivoja (kuva 18). Skannattaessa tulostettu punainen viiva ei enää näy.

(kuva 18) Prosessikuva avaruustaistelukuvan piirtämisestä 3D-mallien pohjalta

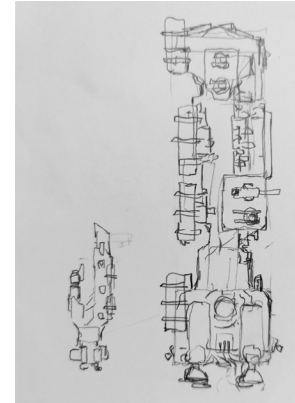




(kuva 19, ylh. vas.)
Avaruustaistelukuvan
sommitteluluonnoksia

(kuva 20, ylh. kesk.)
Avaruusalusten muoto-
luonnoksia

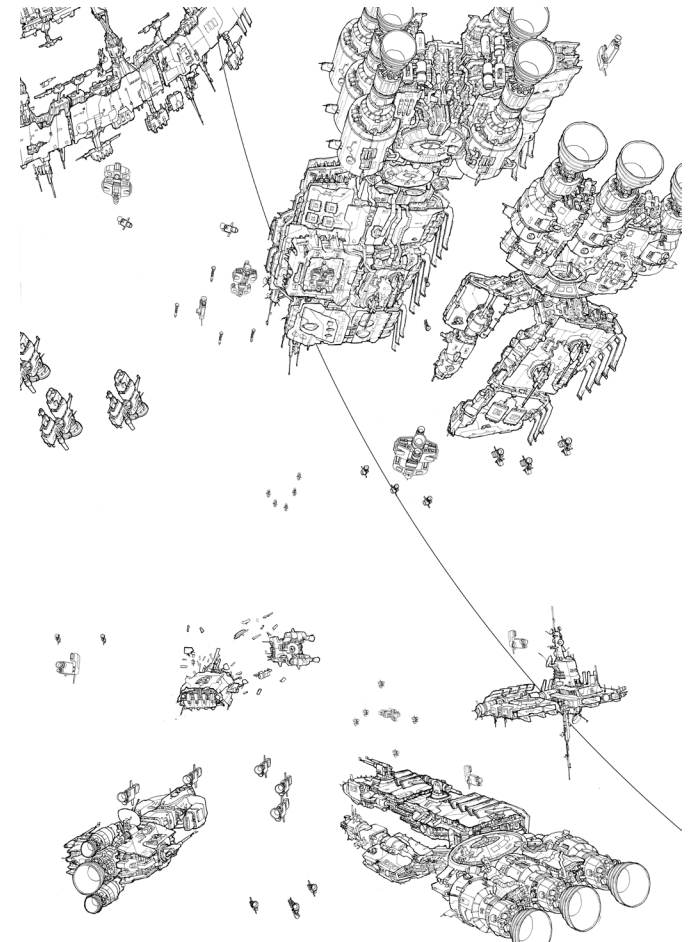
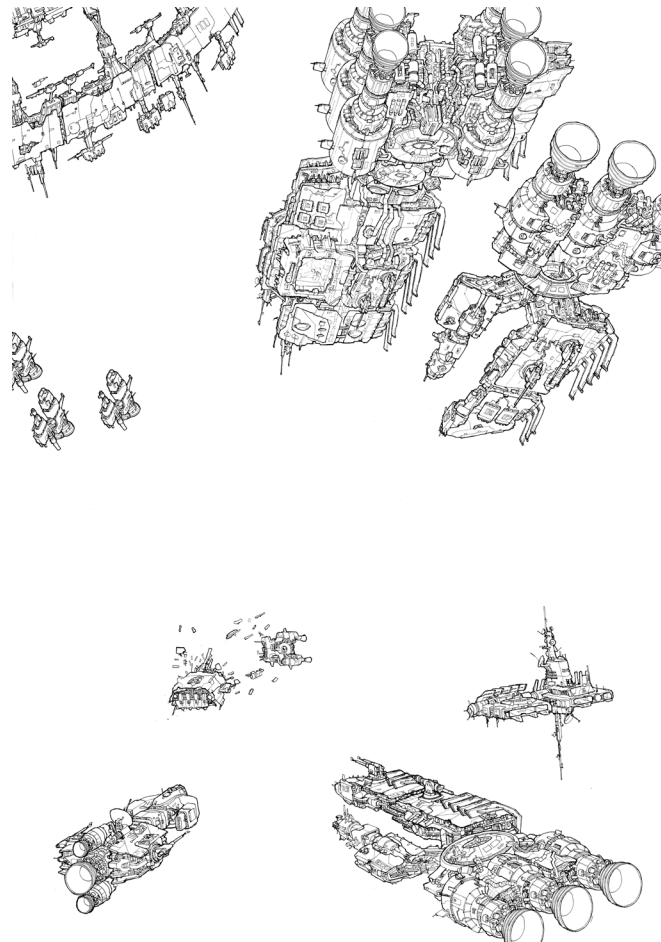
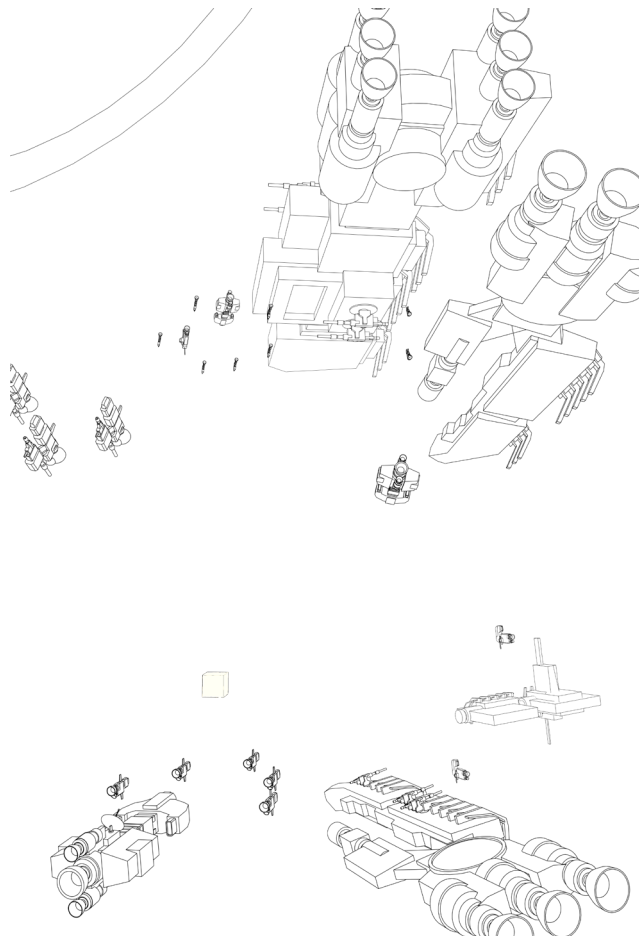
(kuva 21, ylh. oik.)
Avaruustaistelukuvan
lopullinen sommittelu-
hahmotelma



(kuva 22, alh. vas.)
Raakarenderi, johon
käsini piirretty osuus
perustuu

(kuva 23, alh. kesk.)
Käsini piirretyt viivat

(kuva 24, alh. oik.)
Avaruustaistelukuvan
lopullinen viivapiirros



3.2. RENDERÖIDYN JA KÄSIN PIIRRETYN VUIVAN YHTEISELO

Yhdistin kaikissa produktioni kuvissa sekä käsin piirrettyä, että myös 3D-mallista renderöityä viivapiirrosta. 3D-mallista saadun viivapiirroksen tuottamiseen käytin yksinomaan Blenderin Grease Penciliin perustuvaa Line Art -ominaisuutta. Tämä johtui aikataulusta. En olisi ehtinyt harjoitella ja perehtyä kunnolla itselleni uuteen Blenderin Freestyle-renderöintimoottoriin. Käsin piirretyt osuudet piirsin käyttäen eri paksuisia mustia huopakyniä. Skannasin käsin piirretyt viivapiirot tietokoneelle ja käsittelin ne Photoshopin tasot-säädön avulla niin, että viivoista tuli teräviä ja varmasti täysin mustaa ja valkoista.

Tietokoneella tehtyjä 3D-mallista renderöityjä viivoja jouduin käsittelemään enemmän. Viivan orgaanisen näköiseksi muokkaaminen alkoi jo renderöintivaiheessa. Ensinnäkin viivasta täytyi saada sopivan paksuista käsin piirrettyyn viivaan nähden. Tämä on periaatteessa helppo saavuttaa, mutta se vaati yllättävän paljon säätämistä. (kuva 22) Huomasin, että suuri tekijä orgaanisuuden saavuttamisessa on Grease Pencil -objektin kohinasäätö. Kohinan avulla viivan saa vähän väpättämään, eikä olemaan niin tarkasti geometriaa seuraavaa ja klinisen näköistä, kuin se normaalisti olisi. Laitoin kohinan vaikuttamaan myös viivan paksuuteen, jotta sain siihenkin vaihtelua. Paksuuden vaihtelun avulla viiva muistuttaa enemmän siveltimellä tai kynäterällä tehtyä viivaa, joita käsittelen luvussa 2.1. Näiden muutosten jälkeen viiva muistutti jo kiitettävästi käsin piirrettyä, mutta ei tarpeeksi. (kuva 24) Blenderin tuottama Grease Pencil -viiva näyttää muokkaamattomana liian pehmeältä verrattuna skannattuun käsin piirrettyyn viivaan. Kokeilin muokata viivaa

levels-säädön avulla Photoshopissa, mutta siitä tulee helposti liian mustaa. Löysin toimivan ratkaisun poistamalla käytöstä Blenderissä Grease Pencilistä anti-aliasingin, eli viivan pikselöitymisen estämisen. Lopputulos oli terävää ja enemmän skannatun näköistä viivaa (kuva 23).

Halusin saada viivaan vielä lisää orgaanista kohinaa, röpelöä ja epätäydellisyyksiä, joita viivaan välttämättä tulee paperille piirrettäessä. Kokeilin tuloksetta muutamia lähestymistapoja, kunnes löysin toimivan ratkaisun. Tämäkin ratkaisu perustuu kohinaan: Loin viivan päälle kohinatason leikkausmaskina. Suurensin kohinan kokoa hieman ja muutin tason sekoitustilaksi color dodge. Lopputuloksena sain lisättyä viivaan pieniä valkoisia täpliä. Viiva oli kuitenkin liian täpläinen, minkä korjasin valitsemalla alkuperäisen viivan, pienentämällä valintaa pikselillä ja täyttämällä sen mustalla. Näin sain tuotettua viivan keskelle ohuemman, täysin mustan alueen, jota reunustaa täplitetty reuna (kuva 25).

Viimeisen silauksen tein säätämällä levels-säätöä hieman. Eräs ongelma, jonka kohdasi, on se, että Blender teki joistakin viivoista harmaita, eikä täysin mustia, koska viivat olivat niin ohuita. Päätin vain leikata harmaat kohdat pois levels-säädöllä. Tämä hieman lisäsi ehkä käsin piirrettyä tunnelmaa, sillä on uskottavaa, että piirtäjä ei ole jaksanut piirtää kaukaisissa asioissa jokaista pienintä yksityiskohtaa kokonaan.

Olen tyytyväinen siihen, miten onnistuin yhdistämään renderöidyn, sekä käsin piirretyyn viivaan yllättävän sulavasti. Jäin pohtimaan hieman, onko 3D-osuuden viivan paksuus liian pientä suhteessa käsin piirrettyyn viivaan. Pohdin lisäksi, onko 3D-osuus jopa liian yksityiskohtaista, että se olisi uskottavaa käsin piirrettynä viivana, vaikka viiva muistuttaisikin käsin piirrettyä jälkeä. Onko uskottavaa, että joku olisi jaksanut piirtää kaikki yksityiskohdat? Mielestäni oma tulokseni 3D-tuotetun viivan ja käsin piirretyyn viivan yhdistämisestä on onnistuneempi, kuin

joissakin luvussa kaksi aiemmin esittelemissäni esimerkeissä. Viivat eivät pistä niin paljon silmään, sillä ne ovat yhdenmukaisempia oman piirrostyylini kanssa.

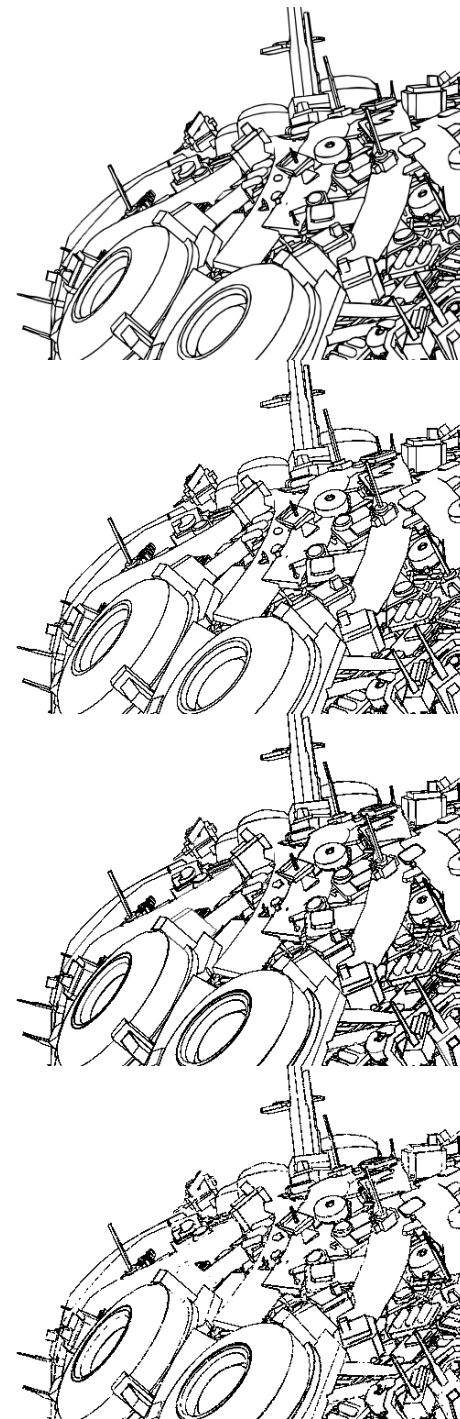
En ole täysin tyytyväinen lopulliseen viivaan ja mielestäni Photoshopissa tehtävää viivan editointiosuutta voisi vielä kehittää pidemmälle. Avaruustaistelukuvassa isompien käsin piirrettyjen alusten vastakohtana pienemmät alukset jätin kokonaan 3D-malleista saaduiksi viivoiksi, enkä piirtänyt niitä käsin. Tämä hiukan harmittaa, sillä en saanut mallinnettua aluksia tarpeeksi tarkasti ja lopullisessa kuvassa ne hieman pistävät tämän takia silmään käsin piirretystä viivasta. Olen kuitenkin hyvin tyytyväinen produktioni lopputulokseen ja mielestäni viivatyyppien yhdistäminen on silti onnistunutta.

(kuva 25) Grease Pencil viiva suoraan Blenderistä

(kuva 26) Viiva ilman anti-aliasingia

(kuva 27) Viiva, johon on lisätty kohinaa

(kuva 28) Photoshopissa editoitu lopullinen viiva



3.3. PROSEDURAALINEN MALLINTAMINEN JA GEOMETRY NODES

Ebert ym. (1994) määrittelee proseduraalisen mallintamisen tarkoittamaan mallintamista, joka tapahtuu pienten ohjelmien tai algoritmien yhdistelmänä. Jokainen pieni algoritmi määrittelee jotakin mallin osaa (Ebert ym., 1994, s. 1). Näitä osia voi sitten yhdistellä saadakseen aikaan monimutkaisia malleja. Proseduraalinen mallintaminen mahdollistaa ei-tuhoavan mallintamisen, mikä tarkoittaa, että kaikkia mallin ominaisuuksia voi muuttaa jälkikäteen. Blenderissä proseduraalinen mallintaminen toteutetaan sen Geometry Nodes -ominaisuudella, joka perustuu solmuihin, joita yhdistetään ja joista jokainen solmu toteuttaa jonkin mallintamisen algoritmin (kuva 29). Solmut toimivat samalla periaatteella, kuin shader editorissa. (katso luku 2.3)

Käytännössä siis Geometry Nodes -mallintaminen muistuttaa hyvin paljon ohjelmointia. Itselläni on jo hieman taustaa Geometry Nodesin kanssa, sekä hieman ohjelmointikokemusta, mutta siitä huolimatta jouduin pitkään googlailemaan ja pohtimaan, kuinka saan asiat toimimaan. Geometry Nodesin oppimiskynnys on siis korkea ja vaatii, että ymmärtää sen logiikkaa ja konepellin alaista toimintaa. Vaikka solmuihin perustuva systeemi onkin intuitiivisempi kuin suora koodaaminen, on se silti aloittelijalle hyvin sekava. Eräs tutoriaali, joka auttoi huomattavasti työskentelyäni Geometry Nodejen kanssa oli Erindalen YouTube video (2023), jossa hän kertoo perinpohjaisesti valitsemisesta Geometry Nodesissa. Valitseminen on perusteellista Geometry Nodejen avulla mallintamiselle.

3.3.1. SCRABBLEMERI

Läiväkuvassa hyödynsin Geometry Nodeja Scrabble-pelin palasista koostuvan meren toteuttamisessa. Loin tason, jolle ripottelin Scrabble-palasia, jotka ovat siis kopioita yhdestä 3D-mallista. Tämä saavutetaan Geometry Nodesissa Distribute Points on Faces - ja Instance on Points -solmujen yhdistelmällä. Pisteiden hajauttamisen yhteydessä asetin niiden välille minimietäisyyden käyttämällä Poisson Disk -valintaa. Näin vältetään palasten limittyminen toistensa päälle. Palasten rotaatio täytyi myös asettaa noudattamaan meritason pintaa. Pyrin siihen, että taso näyttää myrskyisältä meren pinnalta. Loin siihen pienempiä aaltoja hyödyntämällä aaltotekstuuria ja sen vääristymävaihtoehtoa. Lisäksi muokkasin suoraan manuaalisesti tason mallia niin, että sain suuremmat aallot juuri haluamilleni kohdille.

Mielestäni palikka-aaltojen luominen onnistui hyvin ja lopputulos on näyttävä. Yksittäisten palikoiden piirtäminen olisi ollut tuskallista, mutta niiden mallintaminen ei vienyt kauan. Tässä tilanteessa 3D-mallien ja proseduraalisen mallintamisen yhdistäminen oli luontevaa, eikä kovin haastavaa. 3D:n käyttö tarjosi myös huomattavaa ajansäästöä.

3.3.2. AVARUUSALUSTEN RIPOTTELU

Avaruustaistelukuvassa sijoitin avaruus- alukset niiden lopullisille paikoilleen Geometry Nodejen avulla. Loin objektin, jossa käytin Geometry to Points -solmua. Tämä mahdollisti sen, että jokaiselle objektin tasolle luodaan yksi piste, jolle voi sitten ins-

tantoida yhden avaruusaluksen Instance to Points -solmun avulla. Avaruusaluksia siis käytetään lähteenä, joista luodaan kopio pisteen tilalle. Sijoitin objektiin yksittäisiä tasojen nihin kohtiin, joihin halusin sijoittaa avaruusalukset. Pystyin myös säätämään alusten rotaatiota kääntämällä tasoa. Geometry Nodejen käyttö tässä tilanteessa mahdollisti sen, että jos halusin muokata avaruusaluksia sijoittamisen jälkeen, en joutunut kopioimaan niitä uudelleen ja sijoittamaan samoihin paikkoihin, vaan alkuperäiseen malliin tehdyt muutokset heijastuivat heti kaikkiin sen kopioihin.

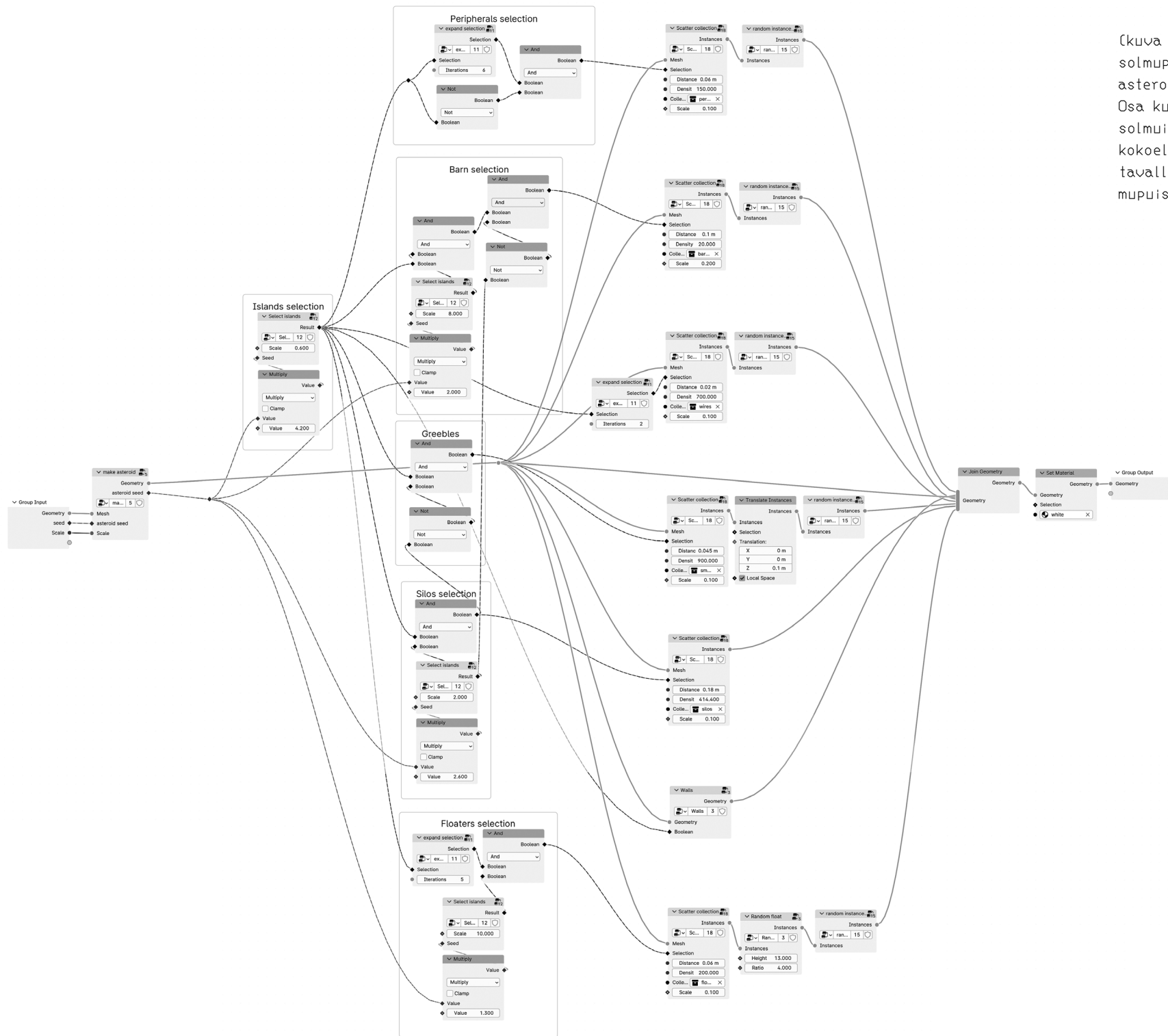
3.3.3. ASTEROIDIKAUPUNGIT

Asteroidikuvan toteuttaminen tuotti enemmän päänvaivaa. Kuvan piirtäminen kokonaan käsin olisi ollut tuskallista, mutta niin oli myös sen mallintaminen ja ohjelmointi. Mallintamisen alussa harhailin paljon, mutta pikkuhiljaa, kokeilujen seurauksena, solmupuuni alkoi muodostumaan (kuva 29). Lähestymistapani mallintamiseen koostui tyypillisestä proseduraalisesta tavasta, eli prosessin pilkkomisesta pienempiin osiin, joiden ratkettua paketoin ne yhteen yhdeksi solmuksi, jonka liitin osaksi isompaa kokonaisuutta. En kerro yksityiskohtaisesti jokaisen osan toiminnasta vaan lyhyesti, kuinka ratkaisuni toimii yleisellä tasolla.

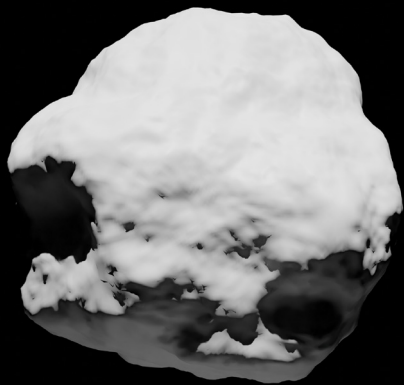
Mallinnusratkaisuni koostuu asteroidin luomisesta ja siitä eriteltävistä kaupungeista. Asteroidi muodostetaan yksinkertaisesta pallosta kohinatekstuureiden avulla (kuva 30). Sitten asteroidista eritellään alueet pienten yksityiskohtien luomiseen. Lopullisessa mallissa alueita on seitsemän, joille ripotellaan ja sijoitetaan objekteja eri kokoelmista. Ensimmäinen alue on asteroidista kohinatekstuurin avulla valitut saaret, joille ripottelen erilaisia greeble-

jä, eli pikku yksityiskohtia (kuva 31). Toinen alue on saarten reunamille levitettävät pienemmät reunagreeblet, joita ei ole yhtä tiheästi (kuva 32). Kolmantena alueena toimii saarten greeblejen alle levitetyt johdot, joiden avulla saan kaupunkeihin kerroksellisuutta (kuva 33). Neljäs ja viides alue ovat kumpikin valittu erilaisella kohinatekstuuurilla ja boolean-operaatiolla kaupunkien pääsaarista. Ne ripottelevat kaupunkiin isompia rakennuksia, joita ei esiinny yhtä paljon kuin pieniä greeblejä (kuvat 34 & 35). Kaupunkien saarien halki kulkee myös muureja tai teitä, jotka ovat kuudes alue (kuva 36). Muurien toteuttaminen poikkeaa muista alueista, sillä se ei perustu ripottelemiseen Distribute Points on Faces -solmun avulla. Muurit on toteutettu ottamalla pieniresoluutioinen icosphere-objekti, jonka reunat sitten projisoidaan asteroidin pinnalle saarten kohdalle. Yksittäiset reunat sitten laajennetaan muuriobjekteiksi. Seitsemäntenä alueena on kaupunkien yllä leijuvat laitteet tai osat (kuva 37). Lopputuloksena on asteroidi, jossa kaupunkialueet on täytetty monilla yhteen liitetyillä pienillä yksityiskohdilla (kuva 38). Tämä on kuin luvussa 2.4. mainittu kitbash-tekniikka, mutta vietyä se uuteen ulottuvuuteen.

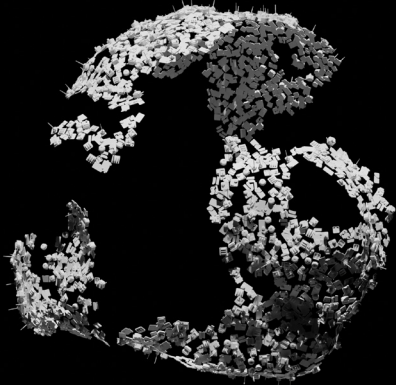
Lähes kaikki asteroidin luomislogiikka perustuu johonkin sattumallisuuteen, kuten kohinatekstuureihin. Eri alueiden sattumallisuutta voidaan muuttaa antamalla niille eri arvo, eli siemen. Olen yhdistänyt kaikki eri alueiden arvot eri kertoimilla yhteen arvoon, eli siemeneseen. Lopputuloksena on asteroidi, jonka siemenarvoa voin muuttaa ja saan aina toisistaan poikkeavia, sattumanvaraisella logiikalla luotuja asteroideja, joissa kaupungit ovat eri kokoisia, eri kohdissa ja niiden rakennukset on sijoitettu eri tavalla. Sattumanvarainen generointi on hyvin suuri etu, mutta se voi myös osoittautua pieneksi haasteeksi. Koska kaikki luodaan sattumanvaraisesti, saattaa joskus olla vaikeaa löytää juuri haluttu kohta, joka sopii sommitelmaan tai tarinaan. Se siis poistaa tietynlaista taiteilijan



(kuva 29) Lopullinen solmupuu, joka tuottaa asteroidien 3D-mallit. Osa kuvassa näkyvistä solmuista on itsessään kokoelmia vastaavalla tavalla tehdyistä solmupuuista.



+



(kuva 30) Asteroidi

(kuva 31) Greeblet

+



+



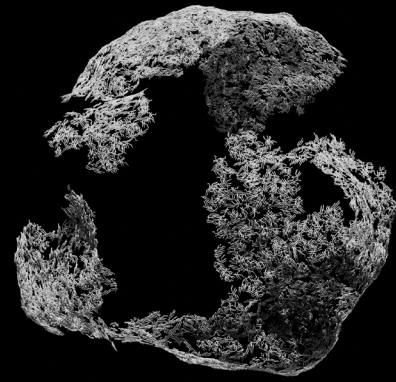
(kuva 36) Muurit

(kuva 37) Leijujat

+



+



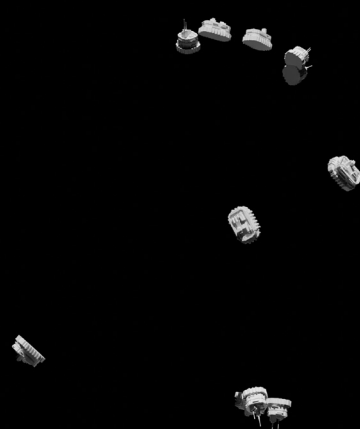
(kuva 32) Reuna-alueet

(kuva 33) Johdot

+



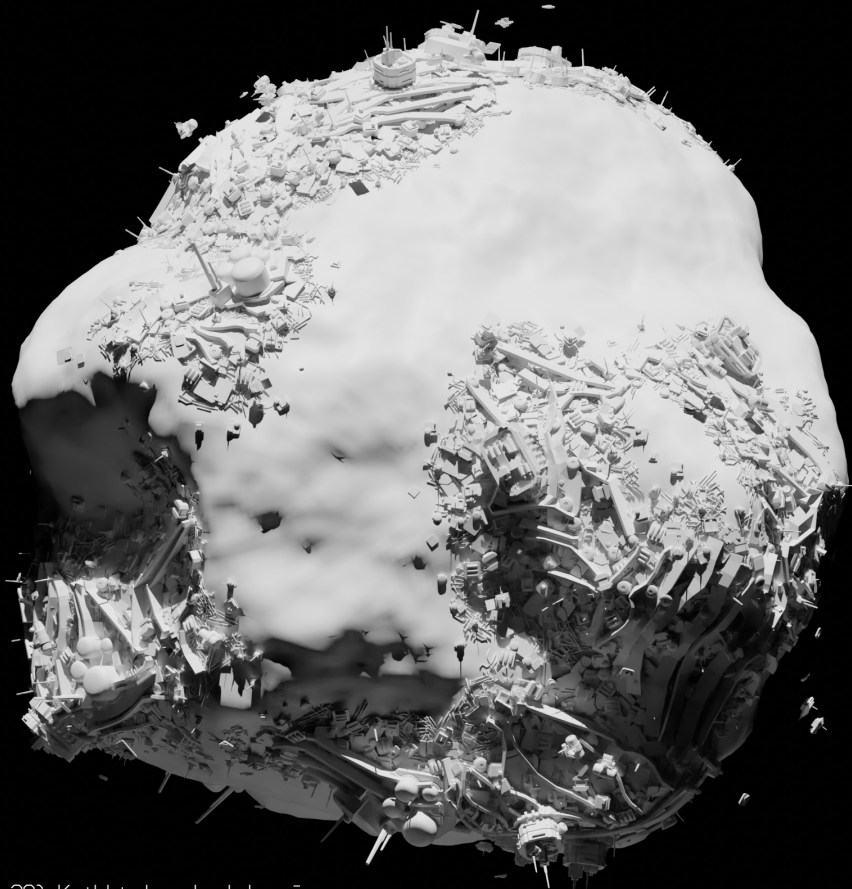
+



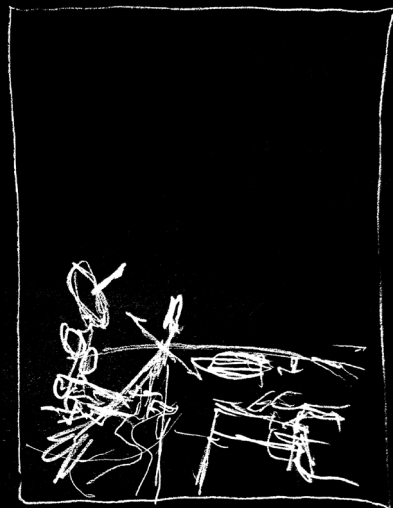
(kuva 34) Siilot

(kuva 35) Linnoitukset

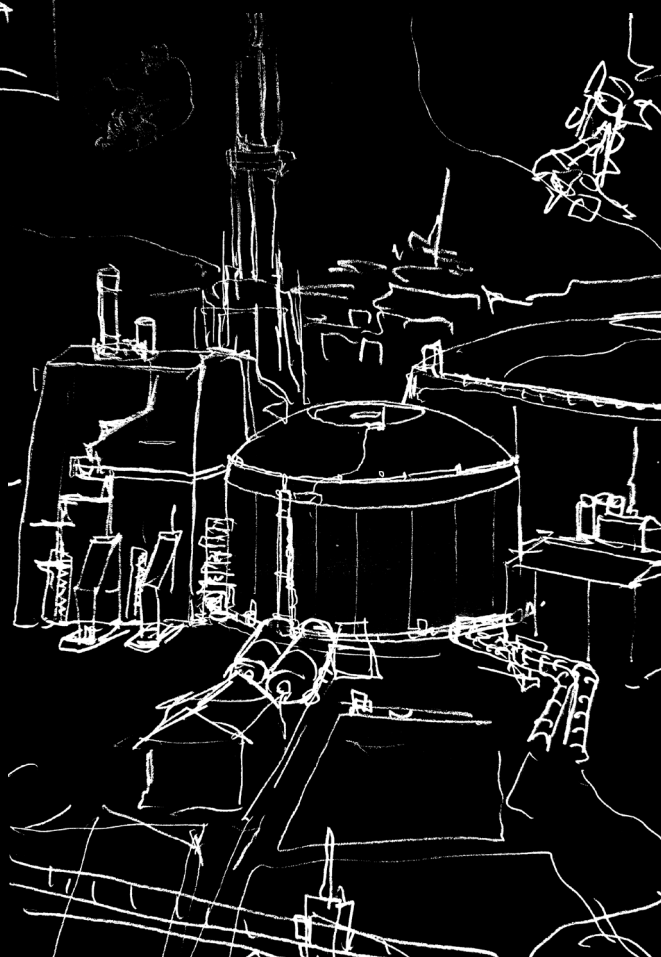
=



(kuva 38) Kaikki tasot yhdessä



(kuva 39) Luonnoksia asteroidikuvan sommittelusta ja yksityiskohdista.



(kuva 40, oik.) Asteroidikuvan viivojen perustana toimiva 3D-malli



vapautta ja päätösvaltaa. Jouduinkin asteroidi-kuvassa pitkään etsimään asteroidista kohtaa, joka tuli etualalle ja jotta se sulautuisi sopivasti käsin piirtämään osuuteen.

Lopullisen mallinnusratkaisun kehittämisessä oli paljon vaivaa ja säätöä. Greeblejen mallintaminen vei aikaa, sekä Geometry Node -puun tekeminen vaati paljon kokeilua. Mielestäni ajan käyttö oli silti sen arvoista, sillä nyt voin luoda uusia yksityiskohtaisia asteroideja muutamalla napin painalluksella. Voin myös kuvata samaa asteroidia eri kulmasta sen kaikkine pienine yksityiskohtineen. Nyt minulla on hyvä pohjalogiikka valmiina, jota voin laajentaa tai kopioida muihin sovellutuksiin. Luulen, että Geometry Nodes -prosessi nopeutuu ajan mittaan, kun omia solmukirjastoja alkaa kertymään. Vaikka asteroidien toteuttamisessa proseduraalisella mallintamisella oli suuri vaiva, jos olisin piirtänyt asteroidit käsin, eri suunnista kuvaaminen olisi moninkertaistanut jo valmiiksi suuren työmäärän. Myös jokainen erilainen asteroidi olisi pitänyt piirtää erikseen. 3D-mallin käyttämisen edut ovat siis selkeät. Ratkaisuani olisi tietysti voinut kehittää vielä pidemmälle ja lisätä yksityiskohtia, jotta asteroideja voisi katsoa todella läheltä ja käyttää niiden kaupunkeja lähempänä olevana taustana, mutta työmäärä olisi ollut liikaa tähän kandidaatintyöhön.

3.4. NPR-SHADER-KOKEILUT

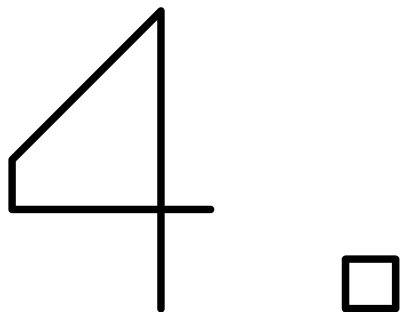
Uaikka en päätynyt varjostamaan lopullisia piirroksia luvussa 2.1. käsittelemälläni viivoitustekniikalla, tein silti onnistuneita kokeiluja, sen toteuttamisesta 3D-malleissa. Kokeilut eivät ole täysin viilattuja, mutta niiden suunta on mielestäni hyvä (kuva 41). Toteutin kokeilut Blenderissä EEVEE-renderöintimootto-

rilla luvussa 2.3. mainitulla tavalla luomalla oman NPR-shaderin Blenderin shader editorilla, jonka toiminta muistuttaa paljon Geometry Nodeja. Tehdessäni testejä huomasin, että NPR-shaderia luodessa on parempi käyttää EEVEE-renderöintimoottoria, kuin Cycles-moottoria. Vain EEVEE:ssä voi käyttää Shader to RGB -solmua, joka mahdollistaa helpon NPR-shaderin tekemisen. Shaderissa valotusinformaatio muutetaan väridataksi, joka sitten erotetaan neljään eri tummuusalueeseen pienempi kuin -solmujen avulla. Alueissa hyödynnän aalto- ja kohinatekstuureita, jotta saan aikaan käsin piirrettyä viivoitusviivaa muistuttavan jäljen. Viivoituksen paksuus vaihtelee edellä mainittujen alueiden mukaan täysin valkoisesta pinnasta ohuen viivan kautta paksuun ja lopulta kokonaan mustaan pintaan. Lisäksi shaderissa on fresnel-efekti, joka tuottaa kuvaan reunavalaistusta muistuttavan tehosteen.

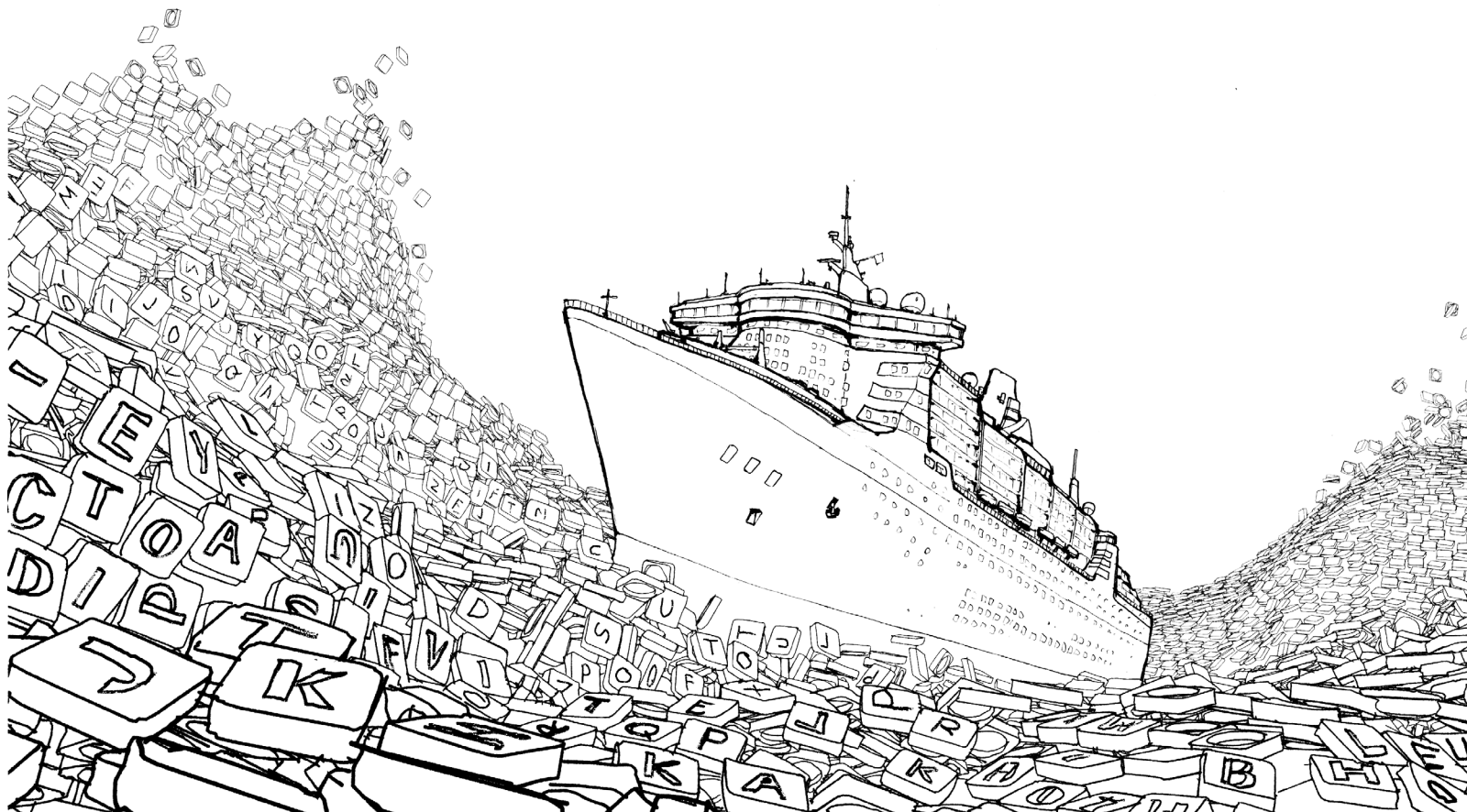
Mielestäni shader on yllättävän onnistunut ja näyttää tyydyttävästi käsin tehdyttä viivoitukselta. Shader on kuitenkin hyvin keskeneräinen ja sitä voisi parannella huomattavasti lisäämällä esimerkiksi eri suuntiin menevää varjostusta ja muokkaamalla aaltotekstuurista saatavaa viivaa enemmän käsin piirretyn näköiseksi. Shaderin voi sitten lopulta yhdistää Grease Pencilillä renderöityyn viivaan Photoshopissa ja valita missä viiva näkyy, tai täytyykö se värittää valkoiseksi. Näin saavutetaan kiitettävä lopputulos.

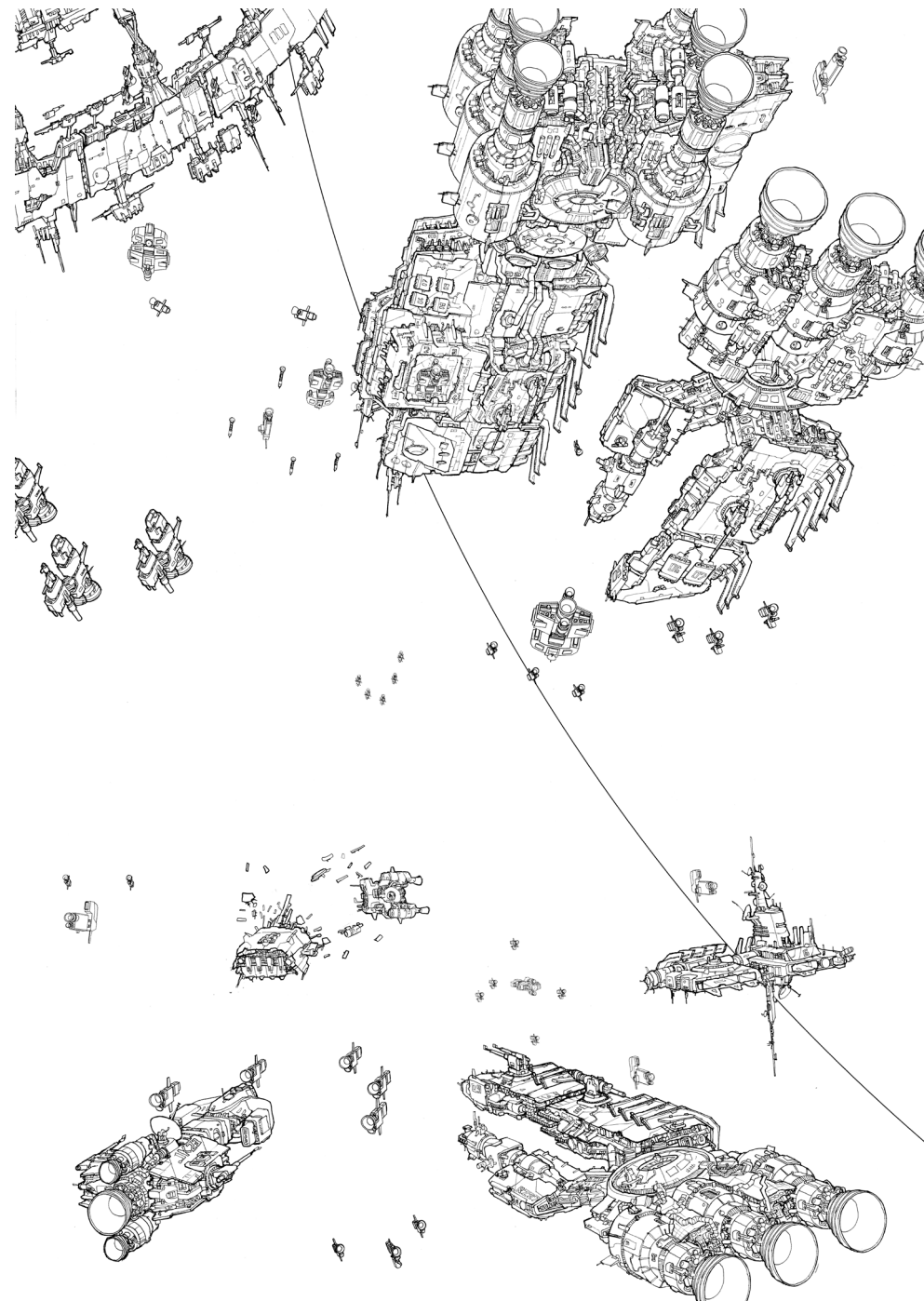
(kuva 41) NPR-shader-kokeilun tuloksia

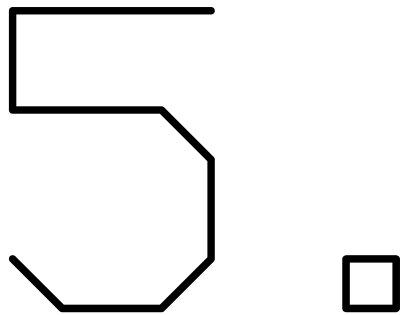




VALMIS PRODUKTIO







LOPUKSI

Tutkimuksessani olen tutkinut sarjakuvan viivapiirrosta ja löytänyt erilaisia keinoja, joilla 3D-mallintamista voi hyödyntää sen toteuttamisessa. 3D-mallintamista käytetään kaupallisesti sarjakuvan tekemisessä, kuten esimerkiksi Marvel Comicsissa. 3D-mallintamisella voidaan luoda pohja sommittelulle ja perspektiiville, jonka päälle voidaan sitten piirtää käsin. 3D-malleja voidaan myös hyödyntää suoraan viivapiirroksen tuottamisessa renderöimällä niistä viivapiirroksia erilaisten NPR-tekniikoiden avulla. 3D-mallien suora käyttö mahdollistaa mallien helpon monistamisen ja piirtämisen eri kuvakulmista. Proseduraalisen mallintamisen avulla voi luoda suuren määrän yksityiskohtia 3D-malleihin. Se myös mahdollistaa loputtoman eri variaatioiden määrän luomisen objekteista sekä objektien ja piirrosten tehokkaan muokkaamisen jälkeenpäin.

Produktion tekemisestä päädyin tulokseen, että vaikka 3D-mallintaminen tarjoakin edellä mainittuja suuria hyötyjä, sen toteuttaminen tarkasti, kuten piirtäminenkin, vaatii todella paljon aikaa. Jos tarvitsee kuvaa vain kerran tai kaksi, saattaa olla tehokkaampaa piirtää se käsin, kuin mallintaa sitä. Esimerkiksi avaruustaistelukuvassa päädyin ratkaisuun käsin piirtämisestä isompien alusten kohdalla. Vaikka niin monien yksityiskohtien piirtäminen käsin onkin hyvin aikaa vievää, niin silti koin, että siinä tilanteessa ja kiireessä 3D-mallintaminen olisi voinut vielä enemmän aikaa. Kuvassa minun ei tarvinnut monistaa kuin vain yksi suurista aluksista. 3D-mallinnuksen ajankäyttöä lisää myös tietokoneen tehokkuuden puute. Jos 3D-malli on hyvin yksityiskohtainen, kuten asteroidikuvassa, Grease Pencil -objektin renderöinti vie paljon aikaa. Jokaisen säädön muuttamisen jälkeen sen joutuu renderöimään uudestaan. Grease Pencil tukee reaaliaikaista renderöintiä, mutta niin monimutkaisessa mallissa jouduin poistamaan sen käytöstä editoitaessa, jotta tietokone ei jumittunut.

Huomasin myös, että piirtäminen käsin on intuitiivisempaa ja itselleni luonnollisempaa. Mallintaminen on tekninen prosessi, eikä se ole yhtä luovaa, kuin piirtäminen. Se on hyvin analyttistä ja varsinkin jos tekee mallinnusta Blenderin Geometry Nodeilla, se muuttuu ongelmanratkaisuksi ja ohjelmoinniksi. Tämä teknisyyden rajoittaa luovuutta. Piirtäminen on yksinkertaisempaa ja omalla kohdallani tuntuu, että se tulee suoraan tunteesta ja on helpompi tapa ilmaista näkemyksiäni. Tämä voi tietenkin johtua vain tottumuksesta. Sanoisin kuitenkin, että piirtäminen on silti ensimmäinen vaihtoehto, johon tartun luonnosteltaessa. 3D-mallinnus tuo sen rinnalle hyvän tukevan työkalun.

3D-mallinnuksen ja erityisesti proseduraalisen mallintamisen oppiminen vaatii korkean kynnyksen. Täytyy oppia mallintamisen perusteet, sekä ohjelman käyttäminen. Proseduraalisessa mallintamisessa täytyy osata ajatella loogisesti ja ymmärtää mitä eri solmut tekevät. Itsekin jouduin perehtymään moneen tutoriaaliin ja tekemään monia kokeiluja, vaikka minulla on taustaa molemmista. Luulen että monelle sarjakuvapiirtäjälle ohjelman oppiminen ja eroaminen piirtämisen prosessista saattaa olla esteenä 3D-mallintamisen hyödyntämisessä. Kun 3D-mallintamisen ja proseduraalisen mallintamisen ymmärtää ja osaa on se kuitenkin hyvin voimakas työkalu sarjakuvapiirtäjän arsenaalissa.

3D-mallista renderöity viiva on mahdollista saada sulautumaan luontevasti käsin piirretyn viivan sekaan. Jäin kuitenkin pohtimaan sen tarpeellisuutta. Onko siinä jotakin hävettävää, että on käytetty 3D mallia, aivan kuten Stuart Mealingkin pohti tietokoneella tehtyä taidetta (1997, s. 8). Täytyykö se, että viiva on peräisin 3D-mallista, todella piilottaa? Arvotammeko 3D-mallista piirretyn viivan huonommaksi? Tästä voi varmasti olla monta mieltä. Mielestäni erilaisten viivatyyppien konflikti häiritsee katsomiskokemusta ja harhauttaa kuvan tarkoituksesta. Konfliktia voi tietenkin tar-

koituksella hyödyntää katsojan huomion kiinnittämiseen tai tarinankerrontaan. Luulen kuitenkin, että taustalla silti vaikuttaa oma syvä juurtunut ajatus, että 3D-mallien käyttö on silti jollakin tavalla huijausta, koska ei ole jaksettu nähdä vaivaa piirtää sitä käsin. Työskentelyni kautta ymmärrän kuitenkin mikä suunnaton vaiva 3D-mallienkin pohjalle sisältyy. Luulen, että opinnäytetyöni on hieman vapauttanut omaa ajattelua huijaamisesta ja toivon, että se voisi tarjota pohdittavaa myös muillekin kanssapäijilöille.

Tutkimusta voisi jatkaa tekemällä oikean sarjakuvan, jossa hyödyntää 3D mallinnettua ympäristöä eri kuvakulmista sarjakuvan läpi. Tämä olisi ollut liian laaja projekti tähän opinnäytetyöhön. Lisäksi voisi tutkia pidemmälle sitä, miten NPR:n tuottama viiva saadaan muistuttamaan enemmän orgaanista ihmisen piirtämää viivaa. Tässä varmaan AI voisi auttaa, mutta sitten onko se ihan turhaa tehdä koko 3D-mallia, jos AI:n avulla voisi suoraan tehdä koko kuvan. Voisi myös tutkia 3D-mallinnuksen lähestyttävyyttä taiteilijoille.

Olen opinnäytetyöhöni hyvin tyytyväinen ja mielestäni tutkimukseni oli onnistunut. Toivon, että löytöni voisi hyödyttää mahdollisimman monia ja että 3D-mallinnuksessa kokemattomatkin piirtäjät uskaltautuisivat antamaan sille pikkusormensa. Uskon, että se vie mukanaan, sillä vaikka 3D-mallinnus onkin työlästä, on se myös todella voimakas työkalu missä tahansa kuvituksen osa-alueessa, ei pelkästään sarjakuvissa.



Ashwin, C. (1982). *Encyclopaedia of drawing : materials, technique and style*. Batsford.

Blender. (27.10.2023b). *Line Art and future Non-photorealistic rendering process discussion* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=x6TE85yXdxw>

Blender. (28.10.2023a). *Inklines Across the Spider-Verse - Using Blender at Sony Imageworks* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=8yHuJLeAAsA&t=936s>

Blender. (15.1.2024). *Blender 4.0 Reference Manual — Blender Manual*. Ladattu 28.3.2024 osoitteesta <https://docs.blender.org/manual/en/4.0/>

cdx-ad. (5.5.2023). *So my 3D model from 2016 was used in a 2022 Marvel Comic Book and I had no idea !*. Reddit. https://www.reddit.com/r/marvelcomics/comments/138vw6q/so_my_3D_model_from_2016_was_used_in_a_2022/

Celsys, Inc. (ei pvm.a). *Comics, Manga & Webtoons - Clip Studio Paint*. Clip Studio Paint. Ladattu 28.3.2024 osoitteesta https://www.clipstudio.net/en/comics-manga/?from_features#func_01

Celsys, Inc. (ei pvm.b). *CLIP STUDIO PAINT Tool setting guide - Manga Perspective*. Clip Studio Paint. Ladattu 28.3.2024 osoitteesta https://www.clip-studio.com/site/gd_en/csp/toolguide/csp_toolguide/100_reference/M.htm

Dedene, K. (3.12.2020). *Tutorial: Procedural hatching and manga shaders for EEVEE Blender* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=2ZR5XljBmho>

Ebert, D., Musgrave, K., Peachey, D., Perlin, K., & Worley, S. (2002). *Texturing and Modeling: A*

Procedural Approach. (Kolmas painos). (Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics). Elsevier.

Epic Games. (17.2.2020). *Manga artist Inio Asano creates real-time backdrops in Unreal Engine*. Unreal Engine. <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/manga-artist-inio-asano-creates-real-time-backdrops-in-unreal-engine>

Erindale. (4.9.2023). *Select What You Want in Geometry Nodes - Blender Tutorial*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=p4rwhifXNCw>

Gabe3704. (3.3.2020). *Tried making an NPR hand drawn shader in eevee. I think it turned out pretty good.*. Reddit. https://www.reddit.com/r/blender/comments/fcpvsc/tried_making_an_npr_hand_drawn_shader_in_eevee_i/

Garcia, C. (30.8.2019). *The Dawn of Computer Comics: Shatter*. CHM. <https://computerhistory.org/blog/the-dawn-of-computer-comics-shatter/>

Harper, D. (18.6.2014). *ArtIsT ALley: Jamie McKelvie introduces us to "The Wicked + The Divine"* [Interview]. Multiversity Comics. <http://www.multiversitycomics.com/interviews/artist-alley-jamie-mckelvie-introduces-us-to-the-wicked-the-divine-interview/>

Hertzmann, A. (2020). *Why Do Line Drawings Work? A Realism Hypothesis*. Teoksessa Perception (Vsk. 49, Issue 4, ss. 439–451). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/0301006620908207>

Hertzmann, A. (2021). *The Role of Edges in Line Drawing Perception*. Teoksessa Perception (Vsk. 50, Issue 3, ss. 266–275). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/0301006621994407>

Hickman, J., & Ribic, E. (2015). *Secret Wars (2015) #1*. Marvel Comics.

Hickman, J., Deodato M., Perkins, M., & Martin, F., Jr. (2014). *New Avengers (2013) #28*. Marvel Comics.

Koskela, I. (2016). *Uusi sarjakuvantekijän oppikirja*. Arkinen banaani.

Lego Group. (1999). *LEGO Snowspeeder 7130 ohjeet*. Lego Group.

Lunraru, C., Asavei, V., Moldoveanu, A., & Moldoveanu, F. (2022). *Harmonizing 2D and 3D in Modern Animation*. Teoksessa RoCHI - International Conference on Human-Computer Interaction. RoCHI - International Conference on Human-Computer Interaction. MATRIX ROM. <https://doi.org/10.37789/rochi.2022.11.11>

Mabon, J. (7.12.2018). *BASTØK*. ArtStation. <https://www.artstation.com/artwork/KaeIKX>

McCloud, S. (1993). *Understanding comics*. Kitchen Sink Press.

McCloud, S. (2000). *Reinventing comics : [how imagination and technology are revolutionizing an art form]* (1st Perennial ed.). Perennial.

McKenzie, A. (1987). *How to draw and sell comic strips for newspapers and comic books*. Macdonald & Co.

McKelvie, J. (24.1.2013). *[Division of labour between Mike Norton and I on art]*. Tumblr. <https://mckelvie.tumblr.com/post/41362475874/a-lot-of-people-have-been-wondering-about-the>

Mealing, S. (toim.). (1997). *Computers and art*. Intellect Books.

