

Hilla-Tuuli Matveinen

2024 | Lapin yliopisto | Taiteiden tiedekunta | Graafinen suunnittelu

Moniulotteista kuvittamista



Perinteisen kuvittamisen materiaalisuus
3D-mallinnetussa kuvituksessa

Lapin yliopisto

Tiedekunta: Taiteiden tiedekunta

Työn nimi: Moniulotteista kuvittamista — Perinteisen kuvittamisen materiaalisuus 3D-mallinnetussa kuvituksessa

Tekijä: Hilla-Tuuli Matveinen

Koulutusohjelma/oppiaine: Graafinen suunnittelu

Työn laji: Pro gradu -tutkielma

Sivumäärä: 65

Vuosi: 2024

Tiivistelmä:

Tutkielmassa tarkastellaan, miten käsin toteutetun tekstuurin materiaalin materiaalisuutta saadaan toistettua tai uudelleenrakennettua 3D-mallinnetun kappaleen pinnalla. Kyseessä on practise based-tutkimus, jonka ytimessä on kuvitusprojekti. Materiaalisuutta ja tekstuuria tarkastellaan teorian, konkreettisten materiaalitestien ja lopputuloksen kautta. Lopputuloksena syntyy kaksi versiota samasta kuvituksesta, joissa materiaalisuus on toteutunut eri tavoilla. Produktion prosessi puretaan vaiheisiin muistiinpanojen pohjalta, joiden avulla analysoidaan, kuinka käsin toteutetut materiaalit saadaan uudelleenrakennettua 3D-ohjelmassa.

Avainsanat: 3D-mallinnus, kuvitus, practice based-tutkimus, tekstuuri, materiaalisuus

University of Lapland

Tiedekunta: Faculty of Art and Design

Title: Multidimensional illustration – The materiality of hand drawn illustration on a 3D-modelled illustration

Author: Hilla-Tuuli Matveinen

Degree: Graafinen suunnittelu

Type of work: Pro gradu -tutkielma

Number of pages: 65

year: 2024

Abstract:

This thesis examines how the materiality of the hand drawn materials can be transferred or reconstructed on the surface of a 3D-modelled object. It is a practice-based study, revolving around a project. Materiality and texture are examined through theory, material tests and final illustrations, to see how well the materiality has been conveyed. The process is analysed to phases to further examine how hand drawn materials can be rebuilt in the 3D-software.

Keywords: 3D-modelling, illustration, practice based-research, texture, materiality

Sisällysluettelo

1.	Johdanto	1
2.	Tutkimusasetelma	3
2.1.	Tavoite.....	3
2.2.	Metodologia ja teoreettinen viitekehys	4
3.	Materiaali ja tekstuuri	7
3.1.	Tekstuuri, materiaali ja materiaalisuus.....	7
3.2.	Tekstuuri.....	9
4.	3D prosessina	12
4.1.	Ajatuksesta muodoiksi.....	12
4.2.	Muodoista pinnoiksi.....	14
4.3.	Väriä pintaan	16
4.4.	Lopullinen kuva.....	19
5.	Perinteinen kuvittaminen	21
6.	Kuvitusprojekti	23
6.1.	Käsin kuvittaen.....	23
6.2.	Tekstuurikarttatestit	30
6.3.	Muoto	37
6.4.	Versio 1.....	40
6.5.	Versio 2	42
6.6.	Jatkokehitys	46
7.	Analyysi	49
7.1.	Prosessin purkaminen	49
7.2.	Kuvittamisen ja mallintamisen suhde	54
7.3.	Materiaalinen kartoittaminen.....	55
8.	Tulokset	60
8.1.	Materiaalin matka.....	60
8.2.	Materiaalisuuden illuusio	61
9.	Pohdinta	64
10.	Lähteet	1

1. Johdanto

Käsin kuvittaessa valintojani ohjaavat tekniikka ja toteutustapa. Paperi antaa sille rajat. Kuvitettavien kohteiden materiaalisuus ilmenee usein värien ja varjostuksen kautta, ja valon sijainti tulee suunniteltua luonnostellessa. Joskus ideat syntyvät vahinkojen kautta tai siitä, että pääsen tekemään asioita käsin. Rakastan paperin tuntua sekä erilaisia tekstuureja, joita eri mediuumeilla saadaan aikaan.

Olen vuosien varrella mallintanut monia 3D-malleja sekä töissäni että vapaa-ajalla. Olen innostunut animaatioista, mutta myös yksittäisten kuvien mallintamisesta. Minua kiinnostaa mallintamisen mahdollistama muokattavuus sekä monimuotoisuus. Voin palata myöhemmin tiedostoon ja vaihtaa helposti asioita, jotka eivät onnistuisi perinteisellä tekniikalla yhtä helposti. 3D-mallintaminen ei rajoitu paperiin, vaan avaruus jatkuu kantamattomiin.

Tästä lähtökohdasta syntyi innostus kahden hyvin erilaisen toteutustavan yhdistämiseen kuvituksen toteutuksessa. Samalla kiinnostuin siitä, miten asetelma vaikuttaa kuvitusprosessiin ja siitä syntyneeseen lopputulokseen. Käsin tehdyn jäljen ja digitaalisen kuvittamisen yhdistelmä ei ole uusi ilmiö, ja olen huomannut, että sama kaipuu orgaaniseen tekstuuriin näyttää toistuvan esimerkiksi digitaalisen taiteen ja graafisen suunnittelun puolella. Netistä löytyy runsaasti erilaisia tekstuureja, joilla tasapaksuun koneella tehtyyn kuvaan saadaan tarvittaessa eloa tekstuureilla. Jos luon digitaalisesti kuvituksen, joka näyttää liian tietokoneella tehdyltä, siihen voidaan lisätä paperitekstuurin tai väreihin voidaan antaa rakeisuutta. Tätä näkyy nykyään myös jonkin verran 3D-mallintamisen ja -animaatioiden puolella, joten minua kiinnostaa nähdä miten kyseinen työskentelytapa toimii kuvitusprosessissa ja mitä uutta se tuo mukanaan. Kiehtovaa on myös käsintehtyn materiaalin tunne ja sen tuominen digitaaliseen maailmaan, koska 3D-mallinnettu jälki on usein

lähtökohtaisesti selkeälinjaista ja realistista. Tämä lähestymistapa on eräänlainen vastareaktio puhtaalle mallinnusjäljelle.

Yhdistän siis tutkimukseen liittyvässä kuvitusprojektissa kahta visualisointikeinoa; perinteistä kuvittamista ja 3D-mallintamista. Näihin viitataan tutkimuksessa käsin kuvittamisena ja 3D-mallintamisena. Seuraavassa kappaleessa esittelen tutkimusasetelman ja projektin, joka toimii aineistona tutkimukselle. Taiteellisen produktion tavoite ja sijoittuminen tutkimukseen määritellään. Teoria-osiossa esittelen projektiin liittyvää termistöä, ja käyn läpi sekä 3D-mallintamisen että perinteisen kuvittamisen prosesseja ja piirteitä. Seuraavana on projektin toteutus ja sen analysointi. Näiden pohjalta esittelen tutkimustulokset. Viimeisimpänä arvioin tutkimuksen tuloksia sekä projektin lopputuloksia tavoitteideni näkökulmasta.

2. Tutkimusasetelma

2.1. Tavoite

Kuvitusprojekti oli jatkoa aiemmin tekemälleni tilaustyölle, jonka kuva-aihe tuli reseptikokoelmasta. Tutkimukseen liittyvän projektin tavoitteena oli toteuttaa kuvitus, joka kiteyttää yhden näistä resepteistä. Kuvitukseen käytettiin 3D-mallintamista, johon yhdistettiin prosessin aikana käsin toteutettuja tekstuureja. Kokeilin luonnostelun aikana eri tekniikoita, kuten maalausta, tussipiirroksia ja värikyniä. Pidin kuitenkin mielessäni, että lopputuloksessa voi näkyä vain yksittäinen tekniikka tai jonkinlainen yhdistelmä niistä.

Tavoitteenani oli selvittää, miten käsin kuvitettua tekstuurin materiaalisuutta voidaan saada tuotua 3D-mallin pinnalle ja kuinka näiden kahden toteutustapojen välillä työskentely vaikutti kuvituksen lopputulokseen. Projektissani halusin kokeilla erilaisia tapoja yhdistellä edellä mainittuja toteutustapoja ja eri tekniikoiden soveltumista tekstuurien ja siten materiaalisuuden vaikutelman luomiseen.

Mielenkiintoinen tavoite olisi voinut olla myös tutkia 3D-mallintamista kuvan tekemisen välineenä nimenomaan ruokakuvassa, mutta päätin keskittyä prosessin merkitykseen lopputuloksessa, sillä se oli tässä projektissa kaikista antoisinta. Kuva-aihe siis kumpusi kuvitusprojektista, mutta rajautui pois tutkimusasetelmasta, jottei tutkimusasetelma olisi päässyt laajenemaan liian laajaksi. Pääfokus oli toteutustavassa ja prosessissa.

Tavoitteiden pohjalta nousi kysymys: ”**Kuinka käsin toteutettujen tekstuurien materiaalisuutta saadaan tuotua 3D-mallinnettuun kuvitukseen?**” Tätä varten oli otettava selvää, mistä materiaalisuus muodostuu ja millä tavoin se tuodaan mallintamisohjelmaan. Olennaista oli tarkastella tavoitteen näkökulmasta myös prosessia, eli kuinka hyvin löydetty toteutustavat toimivat materiaalisuuden tuomiseen 3D-ohjelmaan sekä arvioida, miten lähelle tavoitetta voidaan päästä verraten lopputulosta ja materiaalitestejä alkuperäisiin käsin toteutettuihin tekstuureihin.

Tässä tutkimuksessa **käsin tuotetulla kuvituksella** viitataan kuvantekomenetelmiin, joiden luomiseen ei käytetä tietokonetta. Tässä projektissa ne olivat käytännössä perinteisiä kuvittamisen tekniikoiden avulla tuotettuja tekstuureja. Rajasin digitaalisesti toteutetut kuvitukset pois, sillä tutkimuksen sydämessä oli perinteisen kuvittamisen materiaalin tuntu. Tästä huolimatta kuvitusprojektissa on huomioitava, että kuvankäsittelyllä oli silti rooli materiaalien istuttamisessa mallin pinnalle oikein. Kuvankäsittelyn roolia, sekä kuvittamisen tekniikoita ja niiden rajoituksia avataan tarkemmin kappaleessa 5. Myöhemmin kappaleessa 6 esittelen kokeiluiden kautta lopulliseen toteutukseen valitut tekniikat.

2.2. Metodologia ja teoreettinen viitekehys

Tutkimuksen pohjalla oli tilaustyö liittyen yksittäisen reseptin kuvittamiseen. Toteutin kuvituksen käyttäen 3D-mallintamista ja käsin kuvittamista. Projektin prosessi ja lopputulos toimivat tutkimuksen aineistona. Koska tutkimuksen pohjana oli konkreettinen projekti, valitsin tutkimusmenetelmäksi **practice based-tutkimuksen** eli tekemisperustaisen tutkimuksen.

Anttila esittelee teoksessaan tutkimuksen tekijästä käytettävän termin tutkiva taiteilija, jolla on kaksi roolia: taiteilija ja tieteilijä. Tutkimus etenee vuorotellen kahden alueen välillä samalla tarkastellen ja reflektoiden molempien roolien näkökulmasta. (Anttila 2005, 94-95.) Tutkimus

eteni projektin mukana, ja reflektoin produktion löydöksiä ja havaintoja samalla teoriaan. Kuvitusprojektin aikana nousi havaintoja ja kysymyksiä materiaalisuudesta, joiden kautta löydettiin näkökulmia teoreettiseen viitekehykseen. Koin tärkeänä, että teorian kautta määriteltiin materiaalisuus ja tekstuuri, sillä ne olivat termeinä tutkimuksen ytimessä ja nousivat produktion aikana olennaiseksi sekä raportoinnin että kategorisoinnin kannalta. Olennaista oli myös kartoittaa mihin näillä termeillä viitataan tässä tutkimuksessa ja niiden määrittely projektin aikana auttoi puolestaan tekemään tietoisia valintoja kuvittamisen aikana. Selvytyden vuoksi 3D-mallintamisen osiossa avataan kuvitusprojektille olennaiset vaiheet 3D-mallintamisessa muodon ja materiaalin näkökulmasta. Perinteisen kuvittamisen kappaleessa 5 tarkastellaan puolestaan kuvittamisen tekniikoita.

Tarve tiedon keräämisestä syntyy, kun prosessissa tulee vastaan vaikeuksia (Anttila 2005, 424). Huomasin myös itse tämän projektin aikana, varsinkin kun koetin sanallistaa havaintojani muistiinpanoihin. Tiesin tekemisen kautta paremmin, mitä halusin hakea esimerkiksi silloin, kun analysoin mistä materiaalisuus syntyy. Tämä lienee myös antoisinta kyseisen tutkimusmenetelmän käyttämisestä, koska tekeminen auttoi kysymään parempia kysymyksiä ja ohjaamaan oivalluksien kautta tutkimusta eteenpäin.

Aineistoa kerättiin prosessin aikana ja sen lopputuloksen kautta. Koska tutkin projektin prosessia sekä sen lopputulosta, olennaista oli prosessista kirjatut muistiinpanot. Tämän pohjalta tarkastelin suunnitteluni aikana tekemiäni ratkaisuja ja kuinka valitsemani työskentelytapa oli vaikuttanut kuvituksen lopputuloksiin.

Alkuvaiheen materiaalitestit puolestaan auttoivat avaamaan materiaalisuutta sekä materiaalien uudelleenrakentamista. Toteutin testejä eri tekniikoilla, joista sain paljon visuaalista materiaalia analysoitavaksi. Niiden pohjalta koottiin isompi materiaalitaulukko. Näiden lisäksi lopputulosta ja väliversioita voidaan käyttää arvioimaan, kuinka materiaalisuus oli toistunut eri tavoin ja miten onnistuneita ratkaisut ovat olleet.

Lopputuloksena, eli toteutetut kuvitusversiot olivat myös osa aineistoa, sillä olennaista oli analysoida, kuinka materiaalisuus toteutui ja miten erilaiset ratkaisut toimivat suhteutettuna tavoitteisiin. Lopullisista kuvituksista syntyi myös oiva vertailukohta alkuperäisiin käsin toteutettuihin tekstuureihin ja luonnoksiin. Analysoin käsin toteutettujen materiaalitestien pohjalta, kuinka materiaalisuus niissä syntyi ja mitä säilytettäviä ominaispiirteitä niiltä löytyi. Käytin sekä lopullista kuvitusta että väliversioita prosessin aikana materiaallisuuden toteutumisen arviointiin. Teoreettisena viitekehystenä arvioinnille toimi teoria, joka auttoi kategorisoimaan piirteitä niiden uudelleen luomiseen.

Teoriaan lukeutui olennaisesti muun muassa Djonovin ja Leeuwen teos *The semiotics of texture: from tactile to visual* (2011), joka antoi raamin tekstuurien kategorisoimiseen ja tarkasteluun. Tämän lisäksi merkittävänä lähteenä toimivat opinnäytetyöt, jotka käsittelivät erityisesti mallintamista ja materiaalien luomista. Opinnäytetöistä löytyi myös kattavasti suomeksi käännettyjä termejä liittyen 3D-mallintamiseen. Mainitseminen arvoisena nostaisin niistä Joensuun tutkielman 3D-alan sanasto (2016), joka auttoi löytämään osuvia käännöksiä alan termeille. 3D-mallintamisen ympäristössä viljellään paljon englanninkielisiä termejä, mikä tarkoittaa, että suomenkielisten sanojen löytäminen tai keksiminen voi olla joskus erittäin haastavaa.

Osana aineistoa toimivat myös omat huomiot. Kirjoitin projektin ohella havaintoja prosessista muistiinpanoihin, jonka pohjalta pystyin jaksottelemaan prosessin vaiheet. Tämän pohjalta voitiin pohtia toimintatavan vaikutuksia kuvittamisprosessiin sekä purkamaan prosessin vaiheet. Prosessista luotiin visualisoinnit koskien sen vaiheita eri lähtökohtien näkökulmasta, sekä materiaalien purkamisesta ja uudelleenluomisesta 3D-ympäristöön.

3. Materiaali ja tekstuuri

3.1. Materiaali ja materiaalisuus

Tässä vaiheessa on olennaista selventää, mihin tutkimuksessa viitataan termeillä materiaali, materiaalisuus ja tekstuuri ja kuinka ne ilmenevät kahdessa käytetyssä työskentelytavassa. Oman kokemukseni mukaan käsin kuvittaessa materiaaleilla viitataan puhekielessä käytettäviin konkreettisiin materiaaleihin ja tekstuuri on se vaihtelu, joka syntyy joko tarkoituksellisesti tai vahingossa käytetyillä tekniikoilla ja taidevälineillä työn pinnalle.

Materiaalisuudelle löytyy useita määritteitä riippuen eri aloista ja konteksteista, mutta taiteen puolella materiaalisuuteen liittyy vahvasti materiaali, jota on käytetty taideteoksen luomisessa. Käytetyt materiaalit ovat osa luomisprosessia vaikuttaen taiteen ilmenemismuotoon ja merkitykseen. Tämän teorian mukaan teoksen tarkoitus, tunne ja ilmaisu ovat muodon ja materiaalisuuden tuotosta. Ei ole kyse ainoastaan ideasta tai sisällöllisestä viestistä, mutta myös siitä, miten ne ilmenevät materiaalisuuden kautta. Materiaalisuuden käsite voi olla hankala määritellä tarkkaan, koska sillä voi olla myös oma ainutlaatuinen määritelmä riippuen taideteoksesta. (De Con Cossío, n.d.)

Kress & Van Leeuwen käsittelevät teoksessaan materiaalin tuotantoa semioottisena resurssina ja määrittelevät tästä näkökulmasta termin **materiaalisuus** (engl. *Materiality*) tuotantotavaksi, tuotetuksi objektiksi tai kyseisen materiaalin semiotisoinniksi. Materiaalin tuottaminen on huomionarvoinen osa merkityksen luomista. Merkityksen ja materiaallisen produktion erottaminen on toisistaan näin ollen haastavaa. (Kress & Van Leeuwen 2005, 215-217.)

Chicagon yliopiston julkaisema määritelmä antaa materiaalisuuteen läheisesti liittyvälle termille **materiaali** (engl. *Material*) kaksi merkitystä. Sanan alkuperää tarkastellessa, voidaan todeta, että materiaali yhdistyy fyysisyyteen. Latinan kielessä sana *materie* tarkoittaa konkreettisesta rakennusmateriaalia, eli minkä tahansa kohteen fyysistä substanssia tai ainesta. Materiaali assosioituu tämän lisäksi myös ei-fyysisiin aineisiin, eli se on jotain, mitä voidaan kehittää tai työstää. (Hong 2023.)

3D-mallintamisen puolella materiaalin säätäminen on optisten ominaisuuksien määrittelyä, kuten esimerkiksi mikä on kohteen väri ja läpinäkyvyys, tai onko se esimerkiksi mattapintainen tai kiiltävä. Tekstuuri viittaa piirteisiin, joita annetaan materiaaleille. Tekstuurien avulla materiaalin pintaan voidaan saada vaihtelevuutta, kuten naarmuja. (Tan 2022.) Mallintamisprosessin materiaaleihin ja tekstuureihin liittyviä vaihteita avataan tarkemmin kappaleessa 4, jossa käydään läpi projektille olennaisimmat 3D-mallintamisen työvaiheet.

Muuttamalla taideteoksen materiaalia muutetaan myös sen alkuperäistä sanomaa tai merkitystä (De Con Cossío, n.d.). Myös Kress ja Van Leeuwen (2005, 215-217) toteavat merkityksen olevan vahvasti sidonnainen materiaalisuuteen. Tästä näkökulmasta olisi mielenkiintoista pohtia, miten toteuttamani teoksen sanoma muuttuisi, jos se toteutettaisiin mediumien yhdistelemisen sijaan pelkästään käsin kuvittaen tai mallintamalla, tai mitä merkityksiä valittu tuotantotapa puolestaan luo. Tämän tutkimuksen puitteissa keskityn havainnoimaan, kuinka hyvin käsin tehdyn tekstuurin vaikutelma säilyy. Tästä huolimatta on hyvä muistaa, että siihen on kytköksissä myös sisällöllinen viesti.

Tutkimuksessani viittaan materiaaleilla käsin kuvittamisen puolella materiaaleihin, joita käytetään kuvitustyössä. 3D-mallintamisen puolella käytetään samaa termiä Tanin määritelmän mukaisesti, eli ominaisuuksien säätelynä kappaleiden pinnalla (Tan 2022). Käyn luvussa 4 tarkemmin läpi materiaalin luomisprosessia mallintamisen puolella.

Koen itse materiaalisuuden tunteena materiaalista. Se on yhdistelmä havaintoja, jotka kertovat katsojalle, mistä teos koostuu ja mitä tekniikoita jäljen aikaansaamiseen on käytetty. Materiaalisuudella viitataan tässä tutkimuksessa näin ollen materiaalin ilmentymiseen toteutustavassa ja lopputuloksessa, kuten Kress ja Van Leeuwen ovat määritelleet teoksessaan (Kress & Van Leeuwen 2005, 215-217).

3.2. Tekstuuri

Käyttämässäni 3D-mallinnusohjelmassa materiaalille voidaan antaa useampi **tekstuuri**. Mallintaessa tekstuuri on se kuva, mikä levitetään mallinnetun kohteen pinnalle. (Höykinpuro 2019, 12.) Taiteen puolella tekstuuri puolestaan määritellään yhtenä seitsemästä taideelementistä. Se voi olla pinnalla fyysisesti kosketeltavaa vaihtelua tai puhtaasti visuaalinen piirre, joka luo tunteen tekstuurista. Erityyppisistä maaleista syntyy erilaisia tekstuureita, kuten myös valitusta paperista tai muusta maalauspinnoista. Näiden maalityyppien lisäksi maalien käyttö ja niiden omat tekniikat vaikuttavat osaltaan tekstuuriin. (Du Plessis, 2022.)

Djonov ja Van Leeuwen toteavat, että tekstuuri yhdistetään eri määritelmiin kontekstin mukaan. Kuvien kohdalla se usein yhdistetään illuusiioon käsin koskettavuudesta, joka syntyy visuaalisilla elementeillä, kuten viivojen ja muotojen käytöllä. Visuaalisen taiteen puolella voidaan eritellä todellinen tekstuuri (engl. *actual texture*) ja implikoitu tekstuuri (engl. *implied texture*). Todelliseksi tekstuuriksi lasketaan konkreettisesti käytetyt materiaalit ja työkalut ja implikoitu tekstuuri on puolestaan tämän jäljittelyä. Graafisessa suunnittelussa digitaalisesti toteutettujen tuotosten puolella puhutaan implikoidusta tekstuurista, sillä silloin voidaan vain visuaalisesti vihjailla tekstuurista. Tällöin voidaan luoda illuusiota syvyydestä tai pyrkiä käsin koskettavuuden tunteeseen. (Djonov & Van Leeuwen 2011, 541-544.)

Tekstuuria analysoidessa voidaan puhua visuaalisesta tekstuurista (*visual texture*) eli katsoen koetusta pinnasta ja taktiilisesta tekstuurista eli koskettaen koettavasta pinnasta (*tactile texture*). Djonov ja van Leeuwen ehdottavat kuusi ominaisuutta taktiiliselle tekstuurille, jotka

ovat likviditeetti, viskositeetti, lämpötila, pinnan muoto, tiheys ja jäykkyys. Ensimmäisenä mainittu likviditeetti viittaa pinnan kosteuteen ja se vaihtelee kuivan ja märän välillä. Viskositeetti puolestaan liittyy pinnan tahmaisuuteen. Eri tekstuureilla voi olla myös eroja lämpötiloissa, ero on havaittavissa esimerkiksi puun ja metallin välillä. Lämpötiloilla on myös eri konnotaatioita, eli kuinka se voidaan kokea. Pinnan muoto viittaa pinnan vaihteluihin ja niitä voivat aiheuttaa pullistumat tai kuopat. Tiheydellä tarkoitetaan elementtien jakautumista tekstuurissa ja tämä vaihtelu näkyy konkreettisesti esimerkiksi kankaiden tiheydessä. Jäykkyys on reaktio kosketuspaineeseen, eli pinnan pehmeys tai vastakkaisesti sen kovuus. (Djonov ym. 2011, 545-551.)

Visuaalisen tekstuurin kuvailua varten voidaan määritellä visuaalisesti esittävät ominaisuudet eli materiaaliset, assosioituneet ja symboliset ominaisuudet. Taktiilisen tekstuurin ominaisuuksia voidaan jäljitellä visuaalisessa tekstuurissa eri tavoin näiden ominaisuuksien kautta. Materiaalisista ominaisuuksista esimerkiksi tiheys voidaan saada aikaan värien ja viivojen käytöllä ja niiden vaihtelulla. Assosioidut ominaisuudet vaativat objektin sen kuvaamiseen, esimerkiksi likviditeetti ilmenee tällä tavoin. Symboliset ominaisuudet pyrkivät puolestaan herättämään samoja konventionaalisia merkityksiä, mitä taktiilisista tekstuureista muodostuu. Tästä esimerkkinä on lämpötila ja sen kuvaaminen visuaalisesti esimerkiksi värien kautta. Huomioitavaa on, että kaikille visuaalisille tekstuureille ei löydy taktiilista vastaparia, kuten abstrakteille kuvioille. (Djonov ym. 2011, 552-553.)

Kiinnostava näkökulma on myös itse tekstuurin kokemuksellisuuden kartoittaminen. Tekstuureilla on tiettyjä ominaisuuksia, mutta se on myös vertailtavissa muihin tekstuureihin. Kokemus perustuu moniin aisteihin näköaistin lisäksi, sillä tunteeseen vaikuttavat esimerkiksi myös paino, muoto ja tilavuus. (Djonov ym. 2011, 547.) 3D-mallintaminen on mielenkiintoinen tekniikka kuvittamiselle tässä kontekstissa, koska siinä kappale on kolmiulotteisessa tilassa, mutta on olemassa vain digitaalisessa muodossa. Sitä ei havainnoida samalla tavalla, kuin esimerkiksi fyysisesti läsnä olevaa taidetta. Kun tekstuurit kaksiulotteisessa muodossa kolmiulotteisen muodon pinnalle, niiden ympäristö ja funktio muuttuvat vahvasti. Tässä

projektissa lopputulos, mallinnuksesta renderöitävä kuva, on myös kaksiulotteinen, jolloin sen koko olemus ei tule yhtä vahvasti esille. Ehkä digitaalisessa kolmiulotteisessa muodossaan tai liikkeessä se kykenisi säilyttämään paremmin kokemuksen tekstuurista.

Juntura kuvailee, kuinka taideteoksen materiaalisuus ja tekotapa voivat taiteessa kiinnittää usein ensimmäisenä katselijan huomion. Hän analysoi tutkielmassaan muun muassa maalauksen materiaalisuutta ja kuinka taideteoksissa yhdistyvät sisällön lisäksi materiaali, rakenne ja muoto. Pintaan voidaan luoda myös kolmiulotteisuutta kerroksellisuuden kautta. (Juntura 2011, 6-25.) Yhteys tekotavan ja taitelijan välillä on minulle kiehtova piirre. Käsintehty jälki on jollain tapaa inhimillisempää, kun siinä näkyy paremmin käden jälki ja kenties myös virheet.

Ehkä mainittava ero on siis se, että tekstuuri on hyvin olennainen osa käsin kuvittamista ja sidoksissa valittuihin tekniikoihin ja käytettäviin materiaaleihin, kun taas mallintamisen puolella tekstuuri lisätään erikseen ja on halutessa poistettavissa. Se lienee iso osa 3D-mallien puhdasta jälkeä. Toisaalta voidaan todeta myös, että tekstuurin puuttumattomuus itsessään on tekstuurivalinta. Ei ole mahdollista luoda kappaletta, jolla ei olisi lainkaan tekstuuria. Silloin pinta olisi vain sileä.

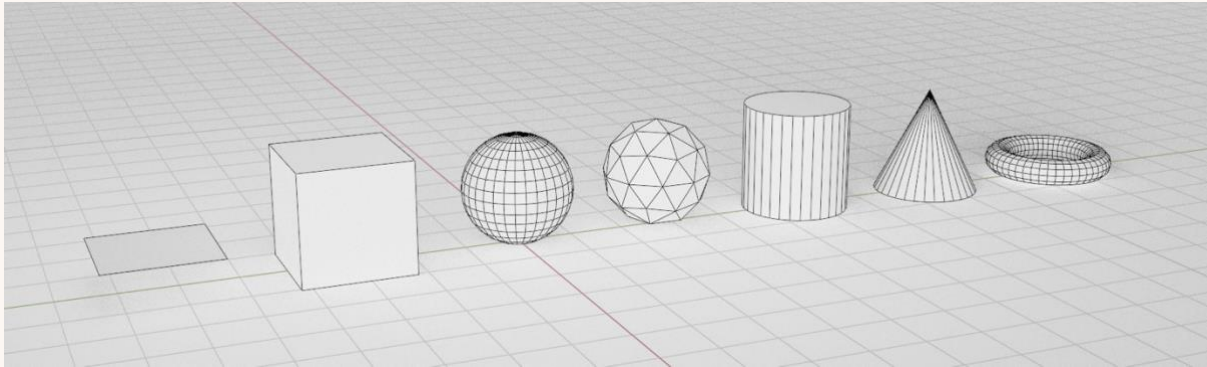
Tutkimuksessani viittaan tekstuurin käsitteellä käsin tuotetun kuvan puolella Djonovin ja Van Leeuwenin kuvailemaan määritelmään, ja jaottelen materiaalitesteissä havaitsemiani tekstuurin piirteitä visuaalisiin ja taktiilisiin tekstuureihin. 3D-mallintamisen puolella viittaan samalla termillä tekstuureihin, joita annetaan kappaleen materiaaleille.

4. 3D prosessina

Tämä kappale selventää, mistä vaiheista mallintamisprosessi muodostuu käyttämälläni ohjelmalla, Blenderillä. Koska toimintojen määrä on valtava, kaiken kartoittaminen tässä ei olisi järkevää tai edes mahdollista. Olennaista tutkimuksen kannalta on tiivistää keskeisimmät kohdat koskien omaa mallintamisprosessiani yleisellä tasolla. Näitä ovat varsinkin mallintamisprosessi ja materiaalien luominen. Etenen siinä järjestyksessä, missä yksittäisen kappaleen mallintamisprosessi etenee omalla kohdallani ja lisään samalla omia kokemuksiani löytämiini määrittelyihin.

4.1. Ajatuksesta muodoiksi

Blender-ohjelmassa kappaleet luodaan *polygon*-mallinnuksella, eli suomenkielisesti **tahkomallinnuksella** (Joensuu 2016, 46). Tällä mallinnustavalla luodut mallit muodostuvat *mesh*-verkostosta, jotka puolestaan koostuvat pinnoista, sivuista ja kärkipisteistä (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 21). Mesh-sanasta voidaan käyttää suomeksi sanaa tahkoverkko tai tahkosto (Joensuu 2016, 46). Visuaalisesti tahkoverkon osat voidaan pelkistää kuvailla pinta-aloina, viivoina ja pisteinä. Kahdesta yhdistetystä pisteestä muodostuu viiva ja viivoista puolestaan rakentuu pinta-ala. Näitä osia voidaan liikutella, pyöritellä ja skaalata haluamallaan tavalla. Tahkojen määrä vaikuttaa pinnan muotoon, sillä tiheä verkosto on yksityiskohtaisempi ja tarkempi (Lehtovirta ym. 2000, 21).



Kuva 1: Blenderin tarjoamia valmiita muotoja ohjelman sisällä

Kaikki tiedostossa olevat kappaleet sijaitsevat tilassa, jota kutsutaan sanalla *”scene”* eli **skene** (Joensuu 2016, 65). Olen itse animaatioiden parissa työskennellessäni tottunut viittaamaan yksittäisiin kohtauksiin skeneinä, eli ne ovat käytännössä olleet erillisiä Blender-tiedostoja, joihin on sijoitettu tarvittavat objektit. Olen käyttänyt niitä rakentamaan ja jäsentelemään kohtauksia, sen sijaan että kaikki tapahtumat sijaitsivat saman tiedoston sisällä, riippuen animaation monimutkaisuudesta ja pituudesta.

Skenellä viitaan tässä tutkimuksessa siihen tilaan ja asetelmaan, josta aina yksittäinen kuva muodostuu. Jos sitä verrattaisiin, vaikka valokuvaamiseen studiossa, se on tila, joka sisältää kuvattavan kohteen lisäksi ympäristön, valotuksen ja kameran asetukset. Kun kuvailen saaneeni skenen valmiiksi, se tarkoittaa, että minulla on nyt kyseisessä tilassa kaikki tarvittava, minkä yksittäinen kuva tarvitsi tullakseen muodostetuksi.

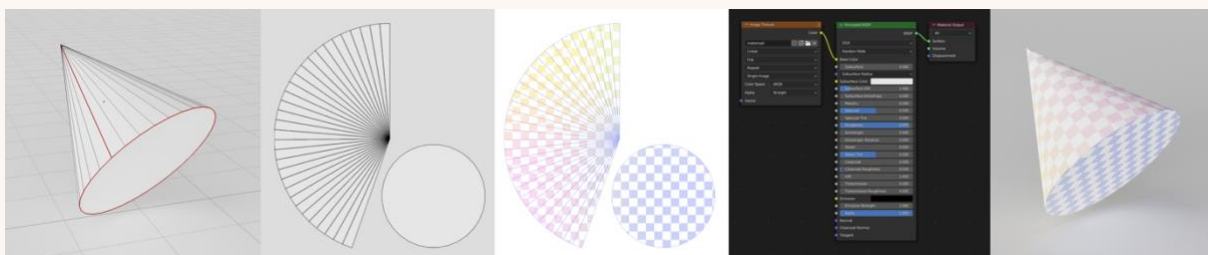
Mallintamista voi lähestyä monelta taholta ja uusia tapoja kehitetään jatkuvasti. Käyttämäni ohjelma on kehittynyt nopeaa vauhtia yhä monipuolisemmaksi. Tässä vaiheessa lähdetään rakentamaan haluttua muotoa. Mallintaminen voidaan aloittaa ohjelman tarjoamasta valmiista muodosta, jota aletaan pikkuhiljaa tarkentamaan yksityiskohtaisemmaksi. Itselleni yleisin lähestymistapa on valita valmis kappale, kuten lieriö. Kappaletta voidaan muokata muovaamalla sitä haluttuun suuntaan ja yhdistelemällä muihin muotoihin. Varsinkin säännöllisiin tai symmetrisiin muotoihin tämä on hyvä lähestymistapa. Toinen yleinen

aloitustapa on valita yksittäisestä tahkosta muodostuva neliönmuotoinen pinta-ala, josta voidaan lähteä laajentamaan muotoa eri suuntiin. Mahdollista on myös tuoda referenssikuvia taustalle, jonka avulla voidaan helposti mallintaa 3D-mallia piirroksen mukaan tai tehdä tuotemallinnuksia olemassa olevan kuvan mukaan.

Yksi lähestymistapa on myös **muovaaminen** (engl. *sculpting*) johon Joensuu viittaa digitaalisena veistämisenä. Käännöksen mukaisesti muotoilu tapahtuu tavoilla, joita voisi verrata perinteiseen kuvanveistoon. (Joensuu 2016, 91.) Kuvaus on osuva, sillä se muistuttaa minua myös saventyöstöstä tai muovailuvahan muotoilusta. Olen itse viitannut tähän vaiheeseen sanalla muovaaminen juuri tästä syystä.

4.2. Muodoista pinnoiksi

Kun kappale on mallinnettu, voidaan sille luoda ja antaa tarkemmin materiaaleja, mutta tätä varten on hyvä määritellä niiden sijainti mallin pinnalla. Tähän vaiheeseen viitataan termillä ”UV-mapping” eli **UV-kartoitus**. Se tarkoittaa kappaleen kartoittamista tekstuuria varten, jotta ne asettuvat mallinnetun kappaleen pinnalle tarkoituksenmukaisesti.

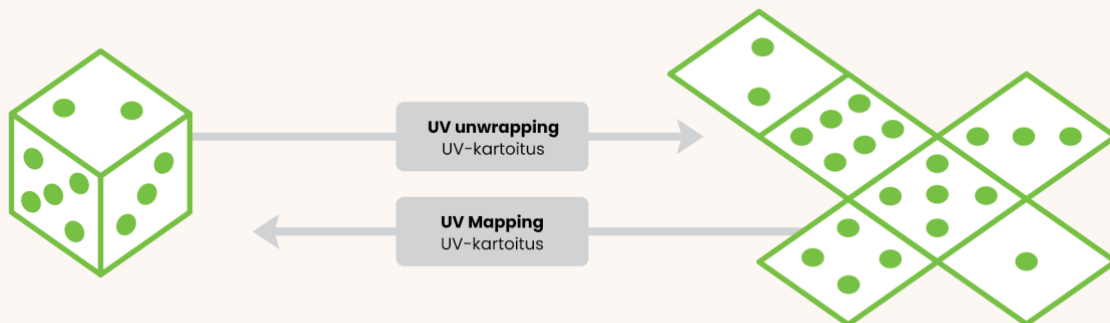


Kuva 2: Prosessi UV-kartoituksesta kuvatekstuurin asettamiseen

Tarkemmin sanottuna UV-kartoituksessa mallinnettu kohde leikataan kaksiulotteisiksi pinnoiksi. Se voi olla myös tapa sijoittaa kaksiulotteinen kuva mallinnetun kappaleen pinnalle.

(Joensuu 2016, 37.) Hyvä vertauskuva olisi esimerkiksi paperista kolmiulotteiseksi muotoon taiteltu kappale, kuten esimerkiksi kuutio. Jos paperinen kuutio avataan auki, saadaan siitä samat pinnat kaksiulotteisessa muodossa. Nyt paperille voidaan piirtää haluttuja asioita ja jos sama kuutio taitellaan uudelleen kokoon, nämä kuvitukset sijaitsevat nyt halutuilla kuution sivuilla. Omassa prosessissani tämä näkyy usein niin, että saatuaani mallin muodon valmiiksi, leikkaan työhöni saumoja, kunnes niistä syntyy järkevä UV-kartoitus. Järkevä UV-kartoitus on sellainen, jossa tekstuuri ei veny, eli pinnat ovat leikattu oikein. Hyvä on myös varmistaa, ettei leikkaussaumat jää näkyvään kohtaan, mikäli mallin halutaan ilmenevän saumattomana. Koen että saumakohtien pistäminen silmään ilman tarkoitusta näyttää nopealta kartoitustyöltä ja saattaa saada katsojan pysähtymään miettimään, miksi tekstuuri katkeaa.

UV-kartoitus voidaan tuoda ulos ohjelmasta kuvana, jonka avulla voidaan sijoitella tekstuurikartat UV-kartan päälle tarkoituksenmukaisesti. Kuvamuodossa UV-kartta voidaan tuoda toiseen ohjelmaan, jolloin taivas on rajana. Sen päälle voidaan esimerkiksi piirtää, yhdistellä valokuvia tai tuoda valmiita kuvatekstuureita haluttuihin kohteisiin.



Kuva 3: UV-kartoitus homonyyminä (mukailten Joensuu 2016, 33)

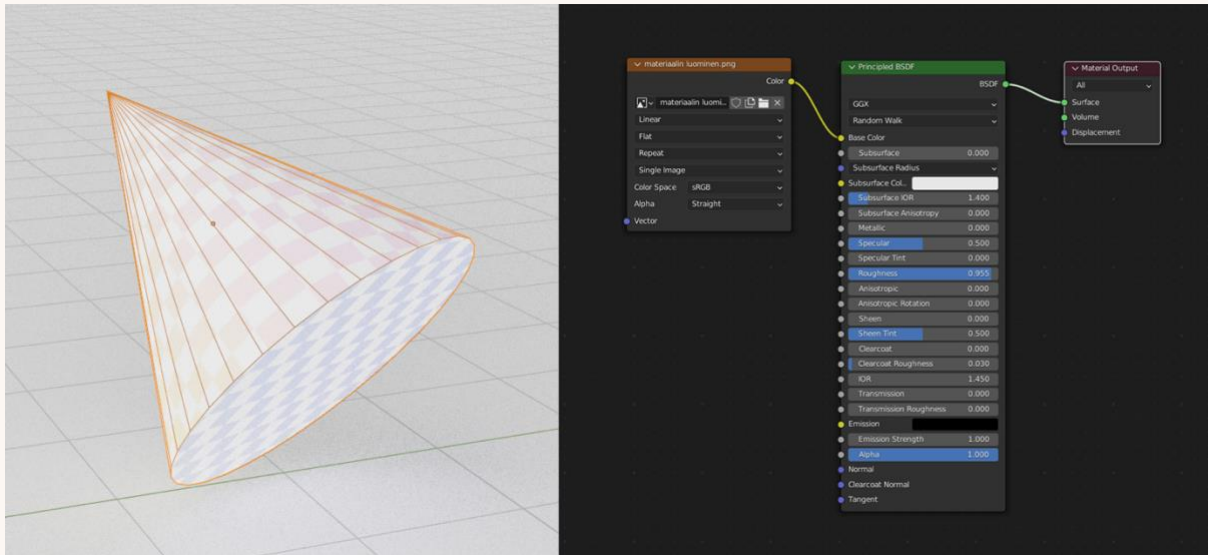
Mallin pinnalle voidaan myös maalata suoraan tekstuureita ilman että UV-karttaa tuodaan ulos ohjelmasta. Se onnistuu sekä Blenderin sisällä, mutta myös siihen tarkoitetuilla ohjelmistoilla. Vaikka tämä maalaustekniikka jää digitaalisuutensa vuoksi ulos

tutkimusasetelmasta, se olisi oiva vertailukohta tutkimuksessa käytetylle toteutustavalle. Kun pintoja maalataan suoraan ohjelmassa digitaalisesti, muutokset näkyvät reaaliajassa. Kun pintoja maalataan UV-kartalle joko eri ohjelmassa tai käsin, saa kuvittaja käyttää omaa intuitiotaan ja mielikuvitustaan, kuinka maalatut kuvat kietoutuvat 3D-uloitteisen mallin pinnalle. Varsinainen lopputulos nähdään, kun toteutettu kuvitus tuodaan takaisin ohjelmaan tekstuurina.

Uv-kartoitus on silti hyödyllinen vaihe, vaikkei olisi tarvetta UV-kartalle tai sijoittaa kuvituksia tiettyyn kohtaan mallia. Sen avulla saadaan materiaalit jakautumaan tarkoituksellisesti ja tasaisesti. Yleensä mallit ovat kuutiota monimutkaisempia ja tällöin materiaalit saattavat vahingollisesti venyä mallin muotojen mukana, jos UV-kartoittamista ei ole tehty.

4.3. Väriä pintaan

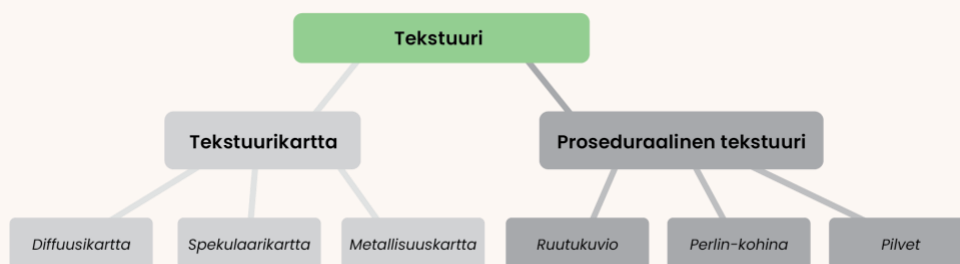
Kuten aiemmin on mainittu, kappaleiden pinnalle voidaan antaa materiaaleja ja tekstuureja. Käyttämäni ohjelma Blender on solmupohjainen, joten tämä prosessi etenee yhdistelemällä piirteitä solmujen kautta. **Solmut** (engl. *node*) ovat matemaattisten funktioiden visuaalisia representaatioita (Tan 2023). Ne sisältävät tietoa materiaalista ja näitä reitittämällä saadaan aikaan kappaleen pinnalle haluttu materiaali (Hahl 2022, 8). Solmut yhdistetään varjostimeen. ”*Shader*” eli **varjostin** välittää tiedot tekstuureista ja ominaisuuksista renderöintiä varten. (Oinasmaa 2014, 2.) Kyse on siis matemaattisista kaavioista, joiden kautta lasketaan solmujen määrittämät arvot (Paterson n.d.).



Kuva 4: Solmu-asetelma Blenderissä

Solmuja voidaan yhdistellä luovasti, koska solmuverkoston mahdollisuudet ovat laajat. Toimintoja ja yhdistelmiä on iso määrä. Oma kokemukseni on, että mallinnuksien ”värittäminen” solmuilla tuntuu laskusuoritukselta verrattuna kuvittamalla värittämiseen, vaikka myös intuitiolla yhdistely voi tuottaa myös tulosta ja vahingoista voi löytyä oivalluksia.

Vaikka materiaali voi olla monien solmujen summa, kohteelle voidaan myös määrittellä nopeasti vain väri. Tässäkin tapauksessa ohjelma luo oletusmateriaalin ja sen mukana ovat säädettävänä erilaiset ominaisuudet kuten kappaleen karkeus, läpinäkyvyys ja hohtavuus. Kaikki ne vaikuttavat siihen miltä materiaali näyttää ja miten esimerkiksi valo käyttäytyy kohteen pinnalla. Materiaalille ei voi näin ollen antaa pelkästään väriä.



Kuva 5: Hierarkkinen käsitejärjestelmä (mukaillen Joensuu 2016, 34)

Kuten Joensuun kaaviosta mukaillusta kuvasta 5 näkyy, tekstuurit voidaan jakaa proseduraalisiin tekstuureihin tai tekstuurikarttoihin (Joensuu 2016, 34). **Proseduraaliset tekstuurit** (engl. *procedural textures*) ovat ohjelman sisällä luotavia tekstuureja, joita voidaan vapaasti säädellä ohjelmasta käsin. Ne perustuvat solmujen käyttämiseen ja säätämiseen. Koska proseduraaliset tekstuurit ovat säädeltävissä, ne ovat myös kuviin perustuvia tekstuureja joustavampia. (Tan 2023.) Proseduraalisen tekstuurien käyttämisen etuna on se, että ne eivät itsessään vaadi UV-kartoitusta. Tämä johtuu siitä, että matemaattisesti luodulle tekstuurille ei synny rajoja, kuten kuvapohjaiselle tekstuurille. Proseduraaliset tekstuurit ovat rajattomia, koska ne eivät perustu kuvaan, jolla on luonnostaan resoluutio ja koko. (Myllylä 2021, 12.)

Tekstuurikartoissa (engl. *texture maps*) on mahdollista puolestaan määrittää tekstuureita kuvien kautta. Pinnan väriä määrittelee **diffuusikartta** (engl. *diffuse map*), jota kutsutaan Oinasvaaran mukaan myös värikartaksi. Nimensä mukaisesti värikarttana toimiva tekstuuri määrittelee kohteen pinnan värin. Oinasmaa toteaa, että terminä diffuusikartta liittyisi alkuperäisesti kappaleen heijastuksien määrittelyyn, mutta joissain ohjelmissa sillä viitataan silti värikarttaan. (Oinasmaa 2014, 12-13.) Käyttämässäni ohjelmassa, Blenderissä, käytetään termiä diffuusi juurikin värin määrittelyn yhteydessä, joten myös tässä tutkimuksessa käytän diffuusikartta-termiä.

Tekstuurikarttakategorian alta löytyy myös muita tekstuureja määritteleviä karttoja, kuten **spekulaarikartta**, joka määrittelee kiiltävien kohtien voimakkuuden ja värin. Myös ympäristölle voidaan antaa teksturi ympäristökartan avulla. Se vaikuttaa valaistukseen ja antaa kappaleille ympäristöön pohjautuvia heijastuksia. (Oinasmaa 2014, 17-32.)

Alfakanava (engl. *alpha channel*) määrittelee kohteen läpinäkyvät kohdat ja se on muodoltaan harmaasävykuva. Valkoisten alueiden alle sijoittuvat kohdat ovat normaalisti näkyviä alueita ja mustat alueiden alla olevat ovat täysin läpinäkyviä. (Kasurinen 2012, 27.) Adoben ohjelmistoa käyttäneille Photoshop-ohjelman maskitoiminto toimii samalla logiikalla kuin Blenderin alfakanava.

Tälle projektille olennainen kartta on myös **normaalikartta** (engl. *normal map*), jolla saadaan värien sijaan kolmiulotteisia yksityiskohtia malliin, esimerkiksi naarmuja. Koska se on pinnan määrittelyyn käytettävä kartta, sillä voidaan luoda yksityiskohtia kappaleen pinnalle kuvan perusteella ilman mallintamista. Ilman normaalikarttaa mallinnetun kappaleen pinta vaikuttaa sileältä. Tästä huolimatta normaalikartan käyttäminen ei vaikuta kappaleiden siluetteihin. (Oinasmaa 2014, 13-15.)

Kun kappale on mallinnettu ja UV-kartoitettu, voidaan sille antaa ja sijoitella tekstuureita. Pinnalle voidaan antaa kuvatekstuuri diffuusikartan avulla ja sille voidaan määritellä erilaisia piirteitä tekstuurikarttojen avulla. Mikäli tekstuurina toimisi toteuttamani kuvitus, voisin saada eri kohtia kuvituksista näyttämään kaiveruksilta tai pienet yksityiskohdat kiiltämään eri tavalla.

4.4. Lopullinen kuva

Skenestä voidaan renderöinnin kautta eksportoida kuva tai animaatio. ”*Rendering*” eli **renderöinti** on vaihe, jossa 3D-mallinnuksesta luodaan kaksiulotteinen kuva (Hahl 2022, 2). Kuvan laatuun sekä esikatselun ja renderöinnin nopeuteen vaikuttaa olennaisesti renderöinnin näytemäärä (engl. *samples*). Alhainen määrä voi aiheuttaa kohinaa, kun taas korkea määrä voi tuottaa laadukkaampaa jälkeä mutta puolestaan hidastaa näkymää. (Tumelius 2015, 34.)

Edellä mainittujen vaiheiden lisäksi on myös muita lopulliseen kuvaan olennaisesti vaikuttavia työvaiheita. En käy niitä tarkemmin läpi, sillä tutkimukseni ytimessä on mallintaminen ja materiaalit, mutta kuvaa varten voidaan säätää tarvittavat tukevat elementit, kuten valotus, ympäristö ja kameran asetukset.

Käyttämäni ohjelma on myös monipuolinen ja sillä voidaan aiempien toimintojen lisäksi tehdä malleista liikkuvia **rigaus**-prosessin (engl. *rigging*) kautta, editoida renderöityä kuvamateriaalia tarkemmin ohjelman sisällä ja luoda esimerkiksi simulaatioita, kuten nesteinä virtaavaa vettä (Blender 3.5. usermanual). Vaikka 3D-mallintaminen mahdollistaa helpon animoimisen, jätän tutkimusasetelmani ulkopuolelle liikkuvan kuvan ja keskityn täysin tuottamaan stillkuvia.

5. Perinteinen kuvittaminen

Projektin luonteen vuoksi materiaalin ja tekstuurin käsitteitä tarkasteltiin tutkimuksessa vahvasti mallintamisen näkökulmasta. 3D-ohjelmistossa materiaali voi koostua lukuisista tekstuurikartoista, joten käsin tuotettua kuvaa havainnoitiin ja analysoitiin tästä näkökulmasta. Olin jaotellut ne alkuperäisesti karkeasti kahteen kategoriaan. Ensimmäisenä oli **väritekstuuri**, eli väriin perustuva tekstuurin vaihtelu, kuten värien vaihtelu ja värin rakeisuus. Toisena oli **pintatuntuma** eli pinnan vaihtelut, kuten maalatessa syntyvät kerrokset tai paperille luontainen karheus. Tämä auttoi materiaalien analyysin sanallistamista projektille sopivassa ympäristössä. Prosessin aikana hain teorian kautta vastinetta havainnoilleni ja niille löytyi Djonovin ja Van Leeuwenin määrittelemät termit visuaalinen tekstuuri ja kosketusaistiin perustuva, taktiilinen tekstuuri (Djonov ym. 2011, 545-551).

Kuvittamisen mediuumeita on iso määrä, joten valitsin niistä itselleni muutamat, toisistaan eroavat tekniikat materiaalitesteihin. Ne olivat lyijykynä, akryylimaalit ja pastelli. Kun tarkasteltiin visuaalista tekstuuria Djonovin ja Van Leeuwenin kategorioinnin kautta valittujen mediumien jäljessä, lyijykynän jälki oli ohutta ja siinä viivat näkyivät vahvasti. Akryylimaali puolestaan oli paksumpaa, ja siinä näkyivät hyvin siveltimen vedot. Lyijykynän jäljessä oli korkeampi tiheys, johtuen käytetyn työvälineen tarkkuudesta. Toisaalta siveltimenvedoissa oli enemmän vaihtelua värin puolesta verraten lyijykynän viivaan, koska siveltimeen voitiin sekoittaa montaa väriä. Viimeisimpänä valitsin pastellit, sillä tällä tekniikalla voitiin saada hyvin utuista ja pehmeää jälkeä kahteen aiempaan tekniikkaan verrattuna. Pastelleilla voitiin myös sekoittaa värejä keskenään, ilman että viivoja näkyisi, mutta viiva pystyttiin halutessa jättää näkyviin. Pastellit olivat likviditeetin puolesta kuivempia verrattuna akryylimaaleihin ja

tämä ilmeni jäljen puuterimaisuutena. Akryyliväreissä puolestaan maalin sekoittuminen veteen ja sen notkeus vaikuttivat sen leviämiseen paperille nesteen tavoin.

Pohdin myös muita välineitä kuten mustetta, akvarelleja ja värikyniä, mutta näistä jokainen muistutti luonteeltaan paljon jo valittuja tekniikoita. Halusin myös olla varovainen valitsemieni tekniikoiden suhteen, ettei innostukseni antaisi materiaalitestien kasvavan liian laajaksi tutkimuksen yhteydessä. Toinen, jo kerran mainittu ulottuvuus oli myös käsin kuvittamisen digitaalisuus, eli digitaalinen maalaus. Sillä kuvituksia olisi voinut tuottaa myös suoraan koneella. Kiinnostuin aikoinaan piirtämään koneella siksi, että minun ei tarvinnut skannata töitani vaan ne olivat suoraan käsiteltävissä digitaalisesti. Käsin piirtäessä kaappieni nurkkaan on vuosien mittaan kerääntynyt iso määrä luonnoksia ja digitaalisen kanssa täyttyi vain koneen muisti ja muut vastaavat digitaaliset tallennustilat. Se vaikutti kaikin puolin helpommalta ja käytännöllisemmältä.

Mielenkiintoista on pohtia, missä menee digitaalisen ja käsin piirretyn kuvituksen raja. Jos olisin skannannut kuvitukseni ja muokkaisin sitä koneella, onko se siitä lähtien molempia ja missä tämä raja ylittyisi? Tulin huomanneeksi materiaalitestejä tehdessäni, että monet skannaukset vaativat paranteluita, ja joskus jatkoideoita syntyi lennosta, kun taidevälineet olivat jo siirretty pois työpöydältä siltä päivää. Tartuin piirtotablettiin ja tein muutoksia. Siirtelin ja muovasin viivoja eri muotoon ja korjailin jälkeä. Alfakanavaa varten jouduin luomaan maskit eri työkaluin, myös maalaten manuaalisesti. Normaalikartta vaati muokkauksia ja omien havaintojen toistamista digitaalisesti skannatulle pinnalle. Kuvankäsittely oli pakollinen välivaihe käsin kuvitetun kohteen tuomiseen mallintamisohjelmaan. Välillä jouduin myös luomaan monia karttoja yhdestä kuvituksesta. Koska asettamassani tutkimuskysymyksissä perinteisen kuvittamisella oli huomattava rooli ideoinnissa ja toteuttamisessa, en käyttänyt kuvankäsittelyohjelmia tekstuurien luomiseen tai piirtämiseen. Sen sijaan koneella tehdyt muutokset olivat korjauksia, jotka mahdollistivat tekstuurien istumisen mallin pinnalle halutulla tavalla, tai esimerkiksi haluttujen kohtien siirtelyn ja korostamisen havaintojen mukaiseksi.



6. Kuvitusprojekti

6.1. Käsin kuvittaen

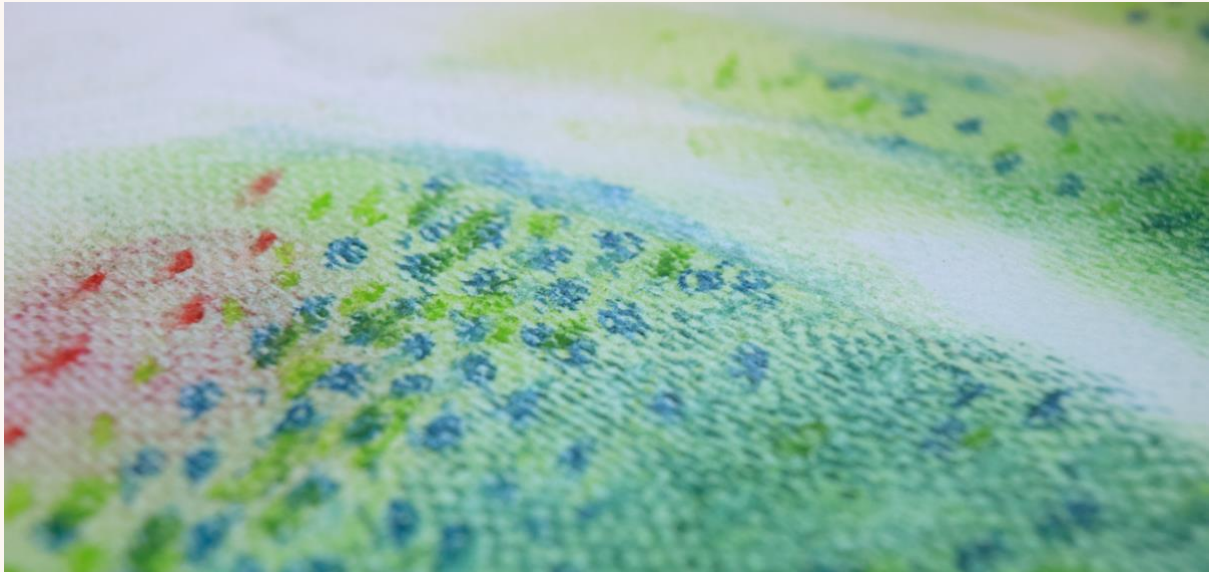
Halusin ensin ideoida ja tarkastella tekstuuri-ominaisuuksia ja rakenteita käsin kuvittamalla. Koin tämän tärkeänä vaiheena siksi, koska sen kautta voitiin tiedostaa, mitkä ominaisuudet halutaan säilyttää tai mukailta mallin pinnalle seuraavissa vaiheissa. Olennaista niiden toistamisen kannalta oli myös havainnoida, mistä jokainen ominaisuus rakentuu. Näin ollen tässä osiossa tarkastellaan, mistä käsin toteutettujen kuvitusten visuaalinen ja taktiilinen tekstuuri muodostuivat valitsemistani tekniikoissa. Ensimmäisenä tarkastelin sekatekniikalla kuvittamaani kalaluonnosta, jonka jälkeen tutkin eri tekniikoilla toteuttamieni materiaalitestien pintoja ja mitkä olivat niiden erityisominaisuuksia.



Kuva 6: Kalaluonnos sekatekniikalla

Ensimmäistä kalaluonnosta (KUVA 6) tuottaessani ja tarkastellessani huomasin, että iso osa kuvituksen visuaalista tekstuuria oli sen **kerroksellisuus** ja häilyvä raja piirroksen ja paperin välillä. Kerrokset syntyivät eri tekniikoiden vaihteluista, sekä viivoista, jotka olivat eri paksuuksia, sävyisiä ja vahvuisia. Käsin toteutettu jälki oli myös **irtonaista** verrattuna mallinnettuun muotoon. Lähtötilanteessa 3D-mallit ovat kiinteitä ja yhtenäisiä, kun taas piirretty jälki voi katkeilla vapaammin. Sekatekniikalla toteutetussa luonnoksessa viivojen väliin jäi rakoja, joista paperi paistoi läpi sen sijaan, että kuva-ala olisi täysin täytetty värillä.

Sekatekniikalla toteutettua kalaa ja akryylimaalausta (KUVA 8) tarkastaessa voitiin huomata, että värillä oli miltei aina **suunta**, oli kyseessä viiva tai siveltimen veto. Tasaisia pintoja oli melko vähän, ellei niihin erikseen pyritty. Pastelleilla (KUVA 7) toteutetuilla kuvituksella näitä viivoja voitiin häivyttää pois tai säilyttää, mutta pyyhkäisylläkin oli usein oma suuntansa.



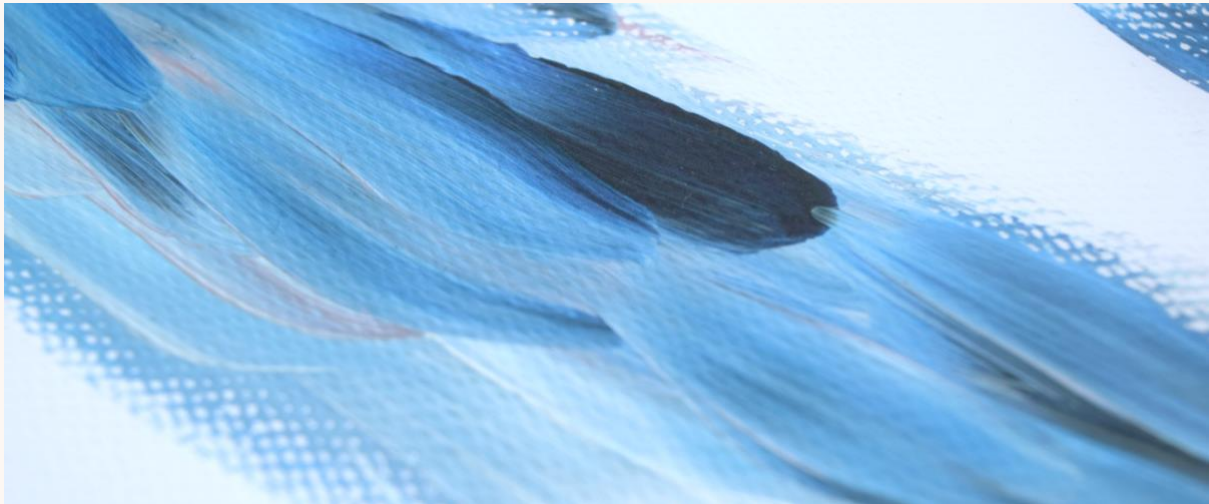
Kuva 7: Pastellipiirroksen pinta

Pastellien ominaislaatu oli sen helppo levitettävyyys ja värien pehmeä sekoittaminen. Se olisi oiva vastakohta tarkoille ääri rajoille tai tiettyjen alueiden säilyttämiselle mahdollisimman ”siisteinä”. Hyvä vertauskohta tälle on 3D-mallinnetulle jäljelle ominainen tarkkuus ja puhtaus, jossa pinnat eivät luonnostaan sekoitu samalla tavalla keskenään tai ympäristöönsä, vaan tekijältä vaaditaan tietoista pyrkimistä tämänkaltaista jälkeä kohti.

Tekniikoista ilmeni myös **läpinäkyvyys**. Pastilliväreillä voitiin saada aikaan kevyesti peittäviä pintoja ja akryyleilla maalatessa voitiin saada vesivärimäistä läpikuultavuutta. Värejä pystyttiin kerrostaa ja sekoittaa, joka luo uusia yhdistelmiä. Lyijykynän viiva voi vaihdella hennon haaleasta tummaan vain varioimalla käytettävää painetta piirtäessä. Mallintaessa materiaalin läpinäkyvyys ja väri ovat toisistaan irrallisia tekstuureja, joiden tuottaminen vaatii materiaalin analysoinnin, erittelyn ja uudelleen rakentamisen tarvittaviin muotoihin.

Kress & ym. mukaan toteutustavalla on vaikutusta työn merkitykseen. Heidän antamassaan esimerkissä öljyvärit voivat antaa erilaisia mahdollisuuksia produktiossa verrattuna muihin tekniikoihin, ja näin ollen myös erilaisia merkitysmahdollisuuksia. (Kress & ym. 2005, 216-217.) Tuottamistani materiaalitesteistä voidaan havaita, että eri toteutustavoilla toteutetuissa

visuaalisissa tekstuureissa löytyi ominaispiirteitä, joilla oli luonteensa. Käytin ominaisuuksista muistiinpanoissani ilmaisuja, kuten lyijykynän hentous ja tummuus, 3D-mallintamisen puhtaus sekä pastellien pehmeys. Näistä ilmaisuista voitaisiin tulkita niiden antamia tai korostamia merkityksiä suhteessa toteutettuun kuvaan.



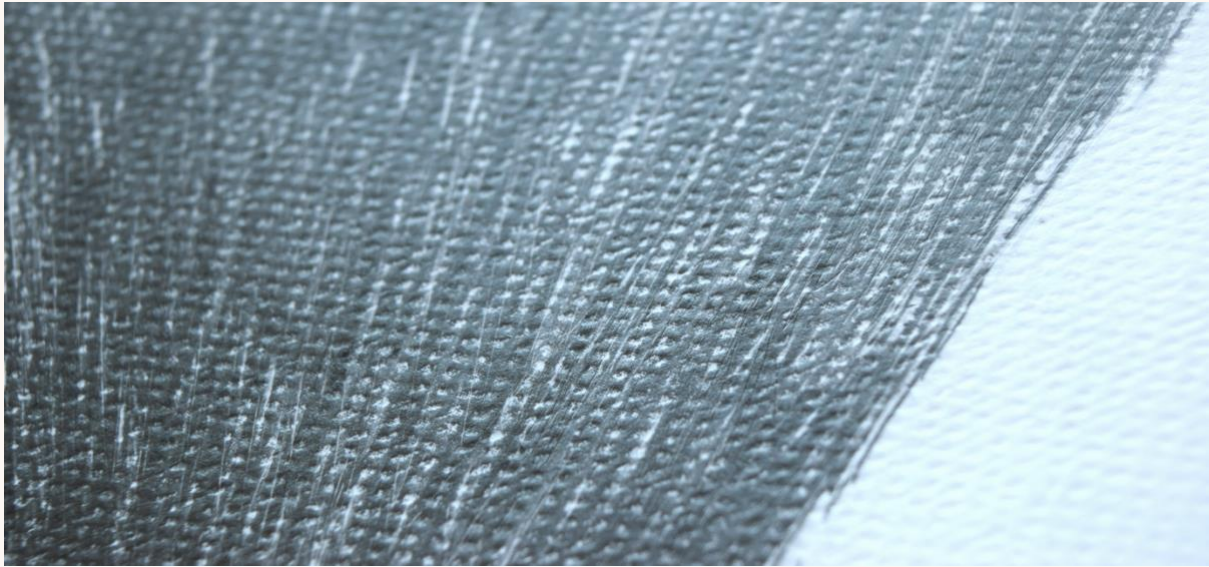
Kuva 8: Akryylimaali ja paperitekstuuri

Myös käytetyn **pohjan kolmiulotteisuus** eli esimerkiksi paperin tekstuuri ja pintavaikutelma antoivat omat piirteensä työlle ja oli osa taktiilista tekstuuria. Kalaluonnoksessa käyttämäni ruskea paperi paistoi osittain sekatekniikalla toteutetun luonnoksen läpi ja sen sävyssä oli pientä vaihtelua. Akryylimaalien ja pastellien kanssa käyttämäni paksumpi maalauspaperi oli puolestaan sävyltään vaaleaa, mutta siinä oli myös vahvin karheus, joka näkyi myös skannauksissa. Varsinkin maalatessani kuivaa kuivalle -tekniikalla akryylimaaleilla tälle paperille, sen rajoissa toistui paperin pistemäinen tekstuuri, sillä värit myötäilivät paperin pintaa. Tasaisen valkoisessa paperissa ei löytynyt samanlaisia poikkeamia tai täpliä. Hyödynsin tätä viivapiirroksina toteutetussa suomujen alfakanavatestissä, sillä se sopi hyvin selkeimpien rajojen määrittelyä vaativiin kohteisiin ja tasaisiin pintoihin. Kaikki nämä ominaisuudet olivat osa Djonovin ja van Leeuwenin määrittelemää taktiilista tekstuuria (Djonov ym. 2011, 545 551).



Kuva 9: Akryylimaalin paksuus

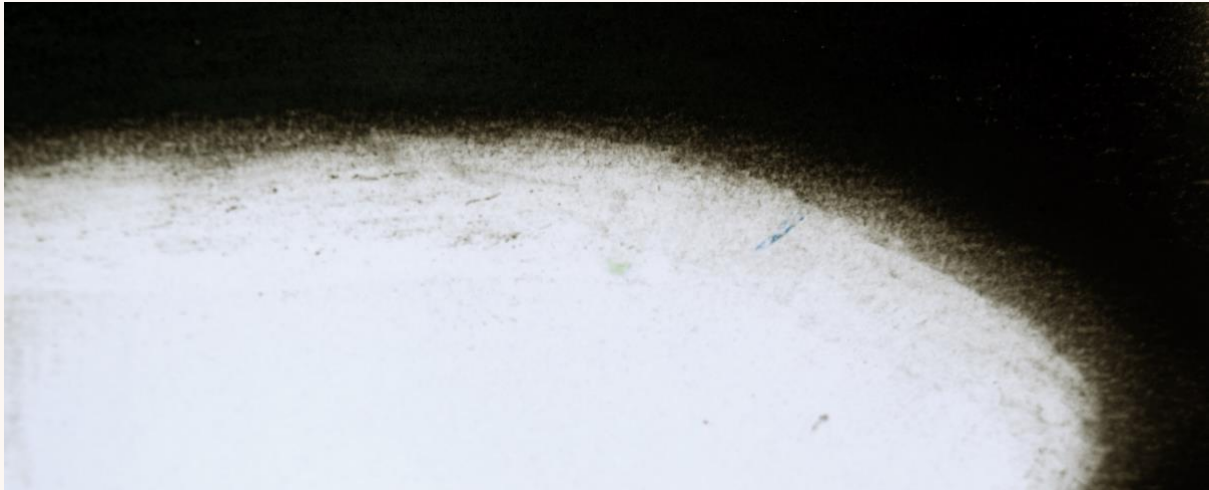
Akryylimaali oli kyniä ja tusseja paksumpaa, joten siitä löytyi myös **fyysisiä korkeuseroja**. Siveltimen vedoissa oli myös enemmän syvyyttä, koska siveltimestä jäi konkreettisesti pieniä uria paksuun maaliin. Tämä vaikutti siihen, miten työn pinnalle syntyi pieniä varjoja. Myös **syvyys** ja urat olivat mahdollisia. Jos esimerkiksi lyijykynää tai tusseja painettiin vahvasti, paperi antoi hieman periksi, jolloin se oli havaittavissa varsinkin työn kääntöpuolella. Joskus kuvan pinnalla voitiin havaita ulkoisten tekijöiden aiheuttamia **pinnan kulumista ja poikkeumia**. Useasti pyyhitty ja vahvasti piirretty lyijykynän jälki voi aiheuttaa sen, että joihinkin kohtiin väri tarttui hankalammin. Paperi voi luonnollisesti myös taittua, kupristua veden alla, repeillä tai mennä puhki työstämisen aikana. Nämä olivat taktiilisen tekstuurin ominaisuuksia, jotka eivät välity visuaalisen tekstuurin tavoin skannauksissa, joten sen toistaminen 3D-ohjelmassa vaatisi pinnan korkeuden jäljittelyä esimerkiksi normaalikartalla. Se edellyttäisi toteutetun pinnan analysointia, jotta se voidaan uudelleenrakentaa eri tekstuureiksi.



Kuva 10: Lyijykynän jälki

Eri ympäristötekijät voivat vaikuttaa materiaalisuuteen tekovaiheessa tapahtuneiden asioiden kautta, mutta myös materiaalisuuden havaitsemiseen. Eri tekniikoilla oli eroja siinä, miten ne esimerkiksi **reagoivat valoon**. Huomasin tämän varsinkin lyijykynätestissä (KUVA 10), jossa lyijykynän jälki kiilsi valon alla. Silloin myös kontrasti vaihteli valotuksen mukaan. Kiiltävä kohta vaikutti valon alla luonnollisesti haaleamman väriseltä, kuin varjossa oleva. Työtä käännellessä hohtava kohta myötäili valon lähdettä, eli jos valoa liikkuteli työn yllä, tietyt kohdat näyttivät kiiltäviltä.

Töiden henkilökohtaisuus tulee siitä, että taiteilijan oma kädenjälki näkyy. Tämä voi ilmetä toki kuvitustyyliässä, henkilökohtaisessa otteessa, mutta tässä kontekstissa minua kiinnostaa se, miten inhimillisyys ilmenee työn jäljessä. Kuvitustekniikoiden kautta voi ilmetä kuvitukseen käytetty voima tai nopeus, eli eräänlainen **työskentelytapa**. Materiaalitesteissä vetojen vahvuus vaikutti lyijykynän jäljen tummuuteen, ja ohuen kevyet viivat liittyivät vetojen nopeuteen. Kuvittaja voi aloittaa suunnitellun varovaisesti ja luonnostella ujusti, joka saattaisi näkyä kevyinä kerroksina, kun taas toisen kuvittajan ote voisi olla puolestaan räiskyvän vahva. Jokaisella on myös omat mieltymyksensä kuinka värikästä tai tummaa jälkeä heiltä kaikista luonnollisimmin syntyy.



Kuva 11: Pienet virheet pastellitekstuurissa

Myös **virheet** antavat oman kiinnostavan jälkensä ja tämä on ihailtavan inhimillinen piirre käsin toteutetuissa tekstuureissa. Sormenjäljiltä voi olla hankala välttyä. Väri leviää vahingossa tai tehdyt valinnat eivät yksinkertaisesti onnistu alun perin halutulla tavalla. Näin pieniä virheitä ei tule ajatelleeksi koneella työskennellessä, mutta jopa pienessä koossa ne erottuvat hyvin. Zboinska ja Dumitrescu esittelevät virheisiin suhtautumiseen kiinnostavan näkökulman taiteellisessa produktiossa ehdottaen, että epätäydellisyydet ovat mahdollista nähdä myös seikkana, joka korostaa ainutlaatuisuutta ja luo positiivista lisäarvoa teokseen. Se tuo esille työnjäljen takana piilevän ihmisen ponnistuksen. (Zboinska & Dumitrescu 2020, 252.)

Materiaalitesteissä mustalla pastellilla tehdyille testille oli eksynyt pieniä vihreitä hippuja värillisestä versiosta. Myöskään sumuisen ääriiviivan epätasaisuus ei ollut tarkoituksellista. Joskus tumma väri oli levinnyt liian pitkälle ja joukkoon oli eksynyt yksittäisiä viivoja, joita olisi voitu vahingollisuuden vuoksi nähdä virheinä. Tämä epäjohdonmukaisuus kuva-alalla teki jäljestä huomattavasti orgaanisemman ja kiinnostavamman. Se olisi hankala toteuttaa täysin käyttämäni 3D-ohjelman sisällä, kun käsin kuvittaessa se tulee luonnostaan. Mielestäni se oli säilyttämisen arvoinen piirre.

6.2. Tekstuurikarttatestit

Materiaalitestien jälkeen testasin eri mediumien istumista 3D-malliin. Valitsin materiaalitestien pohjalta kolme eri tekniikkaa - lyijykynät, akryylimaalin ja pastellit - joilla toteutin väritekstuureja ja alfakanavia 3D-malliin. Valitsin nämä kolme tekniikkaa siksi, että ne olivat olemukseltaan ja lopputulokseltaan keskenään toisistaan mahdollisimman poikkeavia. Lyijykynällä piirretty jälki koostui yksittäisistä kynänvedoista ja viivat olivat hyvin ohuita. Akryylimaaaleilla toteutettu jälki koostui paksummista siveltimenvedoista, jonka ulkonäköön vaikutti muun muassa käytettävän veden määrä. Pastelleilla toteutettu jälki oli puolestaan pehmeän puuterimainen, kerroksellinen ja läpikuultava.

Tekstuurikarttatesteillä oli tavoitteena testata, kuinka materiaalitestin aikana havaittuja ominaisuuksia saadaan muodostettua 3D-ohjelmaan tekstuurikartoiksi. Niihin lukeutuivat sekä visuaalisen tekstuurin että taktiilisen tekstuurin ominaisuudet. Lähdin testaamaan valituilla tekniikoilla toteutettuja tekstuureja 3D-mallin pinnalla ja toteuttamaan lisää tekstuureja eri mallin alueille kalan pään ja suomujen lisäksi. Tekstuurikartoissa keskityttiin kolmeen olennaiseen karttaan; diffuusikarttaan, normaalikarttaan ja alfakanavaan. Kokeilin kolmen edellä mainitun mediumin lisäksi alfakanavaksi myös revittyä paperia, joita vertailin lähtötilanteeseen ilman alfakanavaa. Näistä kokeiluista renderöintiin testikuvia, joista koottiin tekstuuritestitaulukko (KUVA 29). Taulukkoon kiteytyi diffuusikarttojen ja alfakanavien yhdistelmät.

Lähdin liikkeelle tekstuurien osalta alfakanavasta, sillä se määrittelee kaikessa yksinkertaisuudessaan kappaleelle läpinäkyvät alueet ja näin ollen kappaleen äärirajat. Ensimmäisenä testinä oli kalan suomujen materiaalit, sillä ne olivat pienen kokonsa ansiosta nopeat testata.



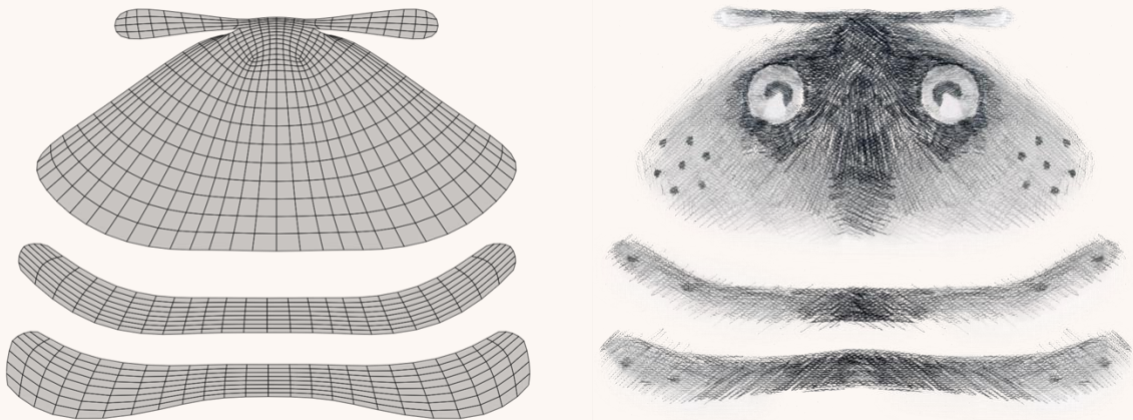
Kuva 12: Viivapiirros-alfakanava suomumateriaalille

Ensimmäinen tekstuurikarttatesti oli pikainen viivapiirros, jossa hahmottelin suomujen alfakanavan, eli mitkä ovat kappaleen läpinäkyvät osat. Sitä tuli muokata mustavalkoiseksi ja sen kontrastia tuli vahvistaa, jotta alfakanavan tulos olisi mahdollisimman selkeä, mutta kohteen muoto ja läpinäkyvät kohdat säilyivät. Pidin siitä, että alueen muoto vaihteli, verrattuna pelkistettyyn mallin pintaan, joka on 3D-malleilla oletuksena ilman alfakanavaa.



Kuva 13: Viivapiirros-alfakanava mallin pinnalla

Alfakanavan hyödyntämisen etuna oli se, sillä voitiin saada aikaan monimutkaiselta näyttäviä muotoja ilman mallintamista. Tämä tarkoitti, että mallinnettu 3D-malli voi säilyä muodoltaan yksinkertaisena. Mitä enemmän kappaleessa on geometriaa, sitä raskaammaksi se tulee ohjelmalle prosessoida (Oinasmaa 2014, 13-14). Tämän projektin puitteissa etuna oli myös se, että mallin äärimuotoja voitiin mukailla sopimaan käsin toteutettua tekstuuriin helpommin, sen sijaan että pienet vaihtelut mallinnettaisiin käsin. Mahdolliset äärimuotojen muutokset voitiin tehdä myös suoraan tekstuurikarttoihin, sen sijaan että 3D-mallia pitäisi muuttaa. Tämän avulla saatiin siirrettyä 3D-mallin äärirajoiksi orgaanisia muotoja, jotka ovat käsin toteutetulle kuvalle ominaisia.

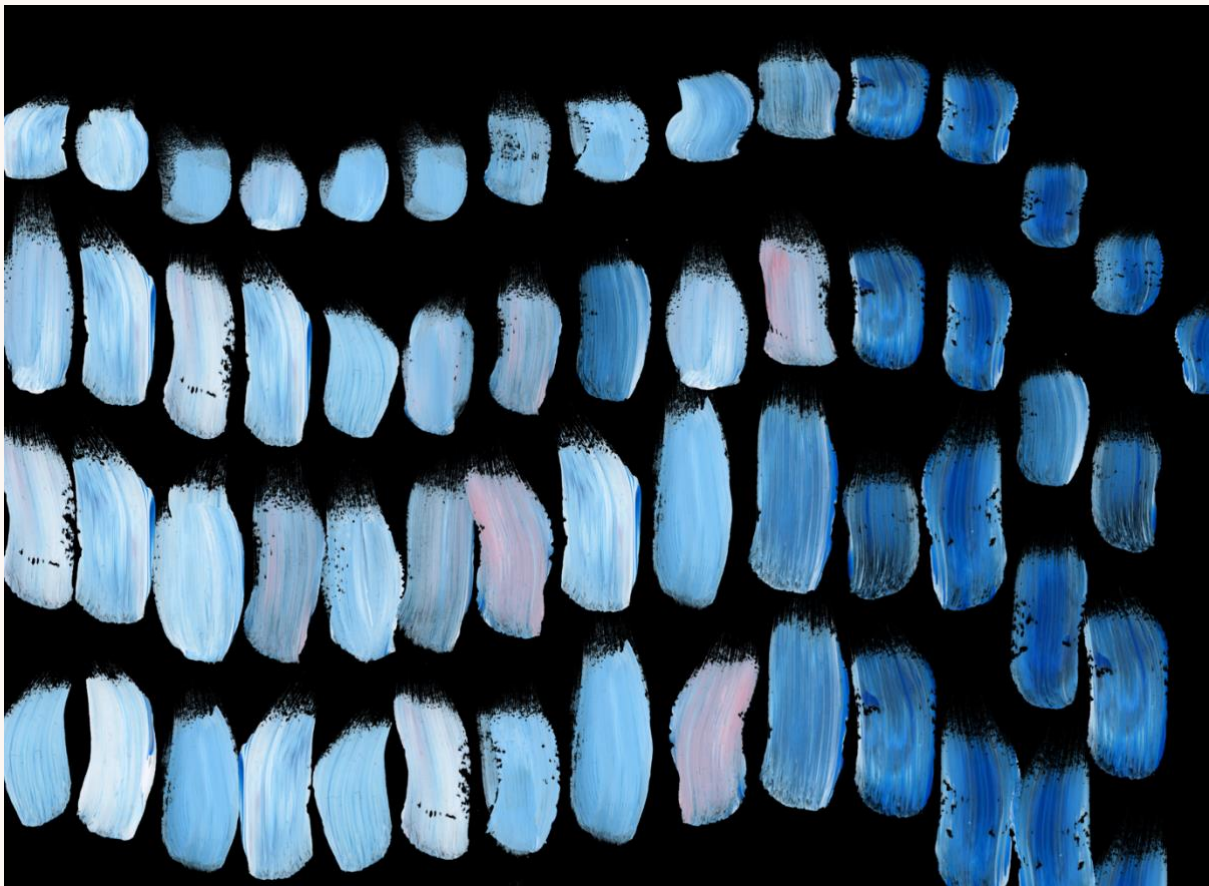


Kuva 14: Vasemmalla tulostettava UV-kartta, oikealla skannattu lyijykynällä toteutettu tekstuurikokeilu

UV-kartoitin mallintamani kalan osille saadakseni pohjan tekstuureille. Kun nämä UV-kartat olivat tulostettuna paperille, minulla oli valmiit pohjat käsin toteutetuille kuvituksille. (KUVA 14) UV-kartat toimivat lähes värityskuvien tavoin, kun kuvitin ja toteutin tekstuurikartat käsin UV-kartan pohjalta. Tähän kuvittamistapaan sisältyi silti ongelmia, koska käsin kuvittaessa paperille en pystynyt näkemään tekemiäni muutoksia reaaliajassa 3D-mallin pinnalla. Luotin omaan intuition siinä, miltä eri jäljet näyttäisivät. Siitä seurasi sekä oivalluksia että arviointivirheitä, joten sokkona kuvittaminen itsessään ei ollut negatiivinen puoli, vaan jopa luovuutta herättävää. Se oli osa kuvitusprosessia ja kenties auttoi käsintehtyyn ”virheellisyyden” toistumista 3D-ohjelmassa.

Kuvittajan näkökulmasta tekstuurien toteuttaminen paperille oli erilainen kokemus verrattuna digitaalisiin kuvituskeinoihin, kuten tekstuurien maalaamiseen tarkoitettujen ohjelmien käyttämiseen tai digimaalaukseen. Digitaalisella ohjelmalla maalatessa tekstuurikarttojen luomisprosessi olisi lähempänä mallintamista digitaalisuutensa vuoksi, jolloin olisi mahdollista palata ohjelman pariin useammin testaamaan muutoksia tai näkemään niitä reaaliajassa. Tällöin linkki tekstuurin kuvittamisen ja mallintamisen välillä olisi tiiviimpi, jolloin keskityttäisiin todennäköisesti sen istuvuuteen ja toimivuuteen. Käsin kuvittaessa matka

paperilta näytölle on puolestaan hitaampi ja se on etäisempi mallintamisesta, joten pieniä muutoksia ei tule testattua yhtä usein. Tästä huolimatta totesin tekstuurikarttatestejä tuottaessa, että ajatus pelkästään tekstuurin kuvittamisesta säilyi pidempään, kun en voinut olla testaamassa kuinka hyvin se teknisesti toistuisi 3D-mallin pinnalla. Luotin siihen, että tekstuurikartat saadaan toimimaan seuraavassa vaiheessa, koska tiedostin ohjelman mahdollisuudet ja rajoitteet. Keskityin täysin visuaalisen tekstuurien tuottamiseen ja taktiilisen tekstuurin havainnointiin.



Kuva 15: Akryylimaalilla maalatut suomut

Kun olin toteuttanut tekstuurit käsin, skannasin ne, jotta sain ne digitaaliseen muotoon. Kuvanmuokkaus oli pakollinen vaihe skannaamisen ja 3D-mallintamishjelman välillä, sillä tällä tavoin varmistettiin, että materiaalit istuivat halutulla tavalla. Joskus tässä vaiheessa oli

tarvetta myös yhdistellä useampaa skannausta samaksi tekstuuriksi tai korjata mahdollisia virheitä.



Kuva 16: Suomet akryylimaalilla kahdella eri lähestymistavalla.

Monien kokeilujen jälkeen totesin, että eri tekniikat istuivat mallin pinnalle eri tavoin ja sopivat paremmin erilaisiin tarkoituksiin. Lyijykynällä toteutettu tekstuuri oli täynnä kiinnostavia viivoja ja yksityiskohtia, kun taas pastellien herkin utuiset ääriajat tekivät mallista mielenkiintoisen rosoiset. Molemmissa kyseiset yksityiskohdat kuitenkin hukkuivat isommassa kuvassa huomaamattoman pieniksi. Tässä kuvituksessa puolestaan isot ja selkeät siveltimenvedot toistuivat 3D-mallin pinnalla parhaiten.

Kuten aiemmin on todettu, mallin pintaan voidaan luoda syvyytsvaikutelmaa ja vaihtelua eri tekstuurikarttojen avulla. Halusin testata taktiilisen tekstuurin luomista normaalikartalla. Käyttämässäni paperissa oli karkeutta, joka näkyy hieman kuvitusjäljessä. Se antoi pinnalle vihjeen käytetystä materiaalista. Toisin kuin lyijykynällä ja pastellilla, akryylimaalilla oli myös voimakkaampi vaihtelu taktiilisen tekstuurin syvyydessä sen paksuuden vuoksi. Valitsin akryylin tekstuurien toteuttamistekniikaksi lopulliseen kuvitukseen, koska sen siveltimenvedoista koostuva jälki toimi hyvin pienemässä muodossa, mutta se myös antoi

monipuolisemman mahdollisuuden syvyysvaikutelman rakentamiseen ja pinnanvaihtelun toistamiseen 3D-mallissa.

Materiaalin tuotantotavoilla on omia mahdollisuuksia, mutta myös rajoitteita. Kress & ym. kuvaavat, kuinka tietyt semioottiset resurssit ovat sidottuina materiaalityönteon tapoihin, jonka vuoksi tietyt asioita voidaan toteuttaa nimenomaan maalatessa verrattuna muihin toteutustapoihin. (Kress & ym. 2005, 216.) Jokaisella tekniikalla oli kiinnostavia ominaispiirteitä, mutta akryylimaalin suurpiirteisyys ja selkeys olivat sellaisia ominaisuuksia, jotka olivat hankalia toteuttaa lyijykynällä ja pastelleilla samassa skaalassa. Taktiilisen tekstuurin vaihtelua oli myös hankalampi tuottaa lyijykynällä tai pastelleilla, sillä niillä ei ollut samaa paksuutta kuin akryylimaleilla.



Kuva 17: malli ilman normaalikarttaa ja normaalikartan kanssa

Normaalikartta voitiin luoda eri tavoin, mutta se saatiin kuvatekstuurista melko yksinkertaisesti esimerkiksi Photoshopissa, josta sille löytyi myös oma toiminto. Se muodosti

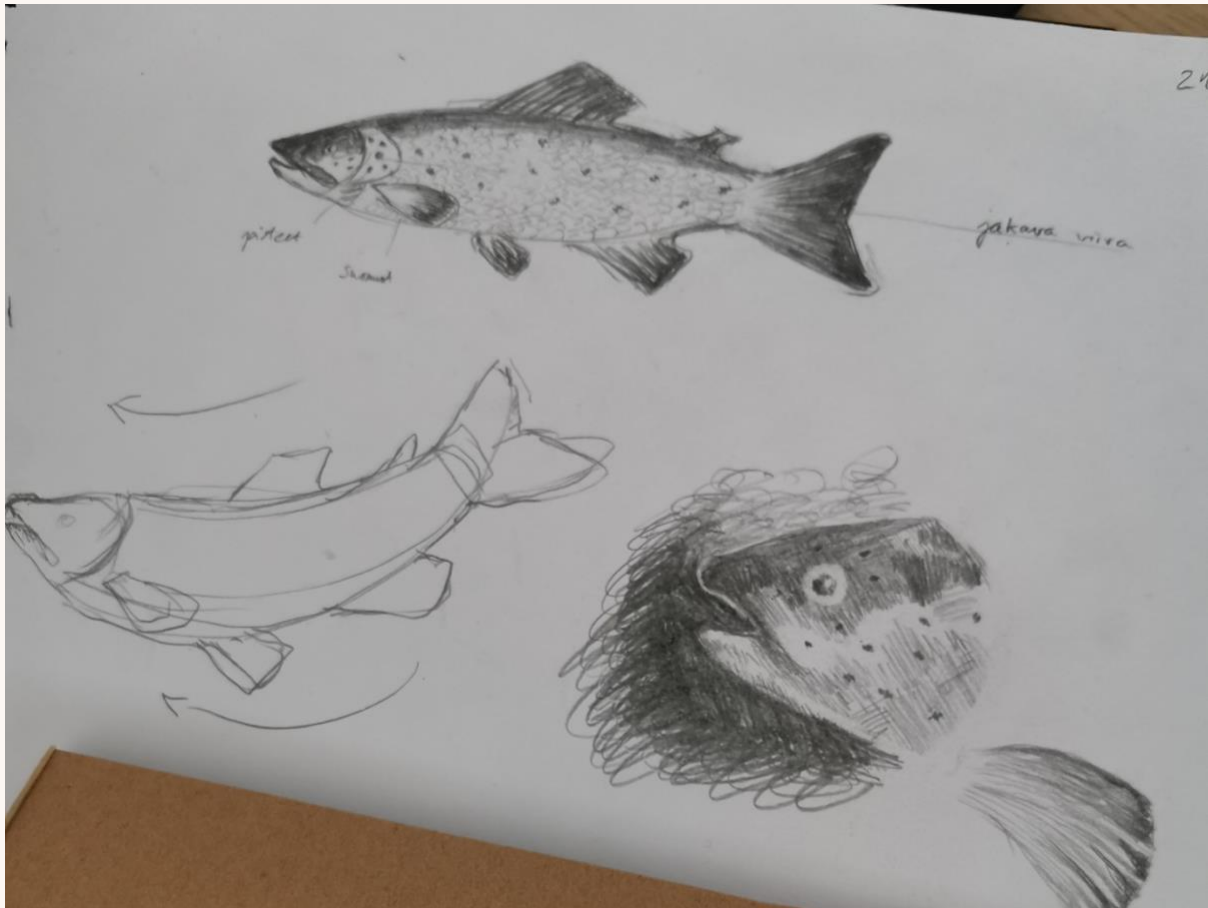
kuvan tummien ja vaaleiden alueiden pohjalta normaalikartan. Tässä kohdassa kartan arvoja voitiin myös hienosäätää. Käytin tätä toimintoa luodessani normaalikarttoja omaan projektiini.

Photoshopissa tällä tavoin luotu normaalikartta perustuu värien tummuusvaihteluihin, eli se ei välttämättä anna täysin realistista kuvaa pinnan muodon vaihteluista. Osa paksuista siveltimenvedoista tulkittiin värikartalla tummien väriensä vuoksi ulkonevien maalikertymien sijasta uriksi. Tämän takia päätin kokeilla muokata karttoihin osuvammin korkeammat ja matalimmat alueet mukailen omia havaintojani, käyttäen pohjana Photoshopissa tuotettua normaalikarttaa.

6.3. Muoto

Kartoitin testivaiheessa itselleni alustavasti, mitä ominaisuuksia haluan sisällyttää varsinaiseen kuvitukseen, ja jo silloin mielessäni pyörivät mahdolliset toteutustavat ja rajoitteet 3D-ohjelmistossa. Selkeää oli, että alkuajatukseeni oli aloittamaan mallintamalla ja UV-kartoittamalla koneella kuvitukseen käytettävät muodot, joille annoin käsin kuvitetut tekstuurit. Tavoitteet ja kuvituksen aloittaminen vaikuttivat tämän vuoksi selkeiltä. Luontevalta tuntui testata heti sellaisia muotoja ja asetelmia, joita käyttäisin testien jälkeen lopullisessa kuvituksessa. Materiaalitestit toimivat siis myös osana luonnosteluvaihetta, sillä siinä kokeilin eri tekniikoiden istuvuutta kuvitukseen ja luonnostelin eri vaihtoehtoja.

Seuraavaksi aloitettiin mallintaa karkeaa mallia kalan rungosta, joka oli lopullisessa kuvituksessa pääosassa. Keskityin varsinkin päähän ja suomuihin, koska koin että ne olivat olennaiset testikohteet eri tekstuureille. Loput osat täydennettiin projektin edetessä, kun sopiva kuvitustekniikka löytyi.



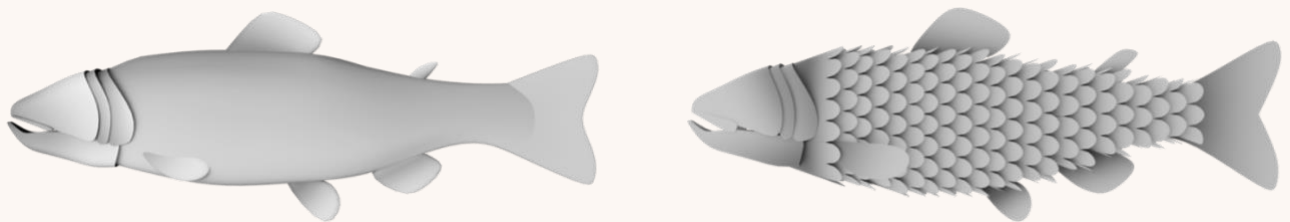
Kuva 18: luonnostelua käsin, referenssinä kuvat ja videot

Kalan muotoa varten etsin itselleni eri referenssejä ja kartoitin muotoa myös käsin piirtämällä, jotta pystyin paremmin ymmärtämään, mistä muodoista kohde muodostuu. Näiden luonnosten jälkeen oli helpompi lähteä mallintamaan ennestään tuttua kohdetta. En halunnut ottaa valmiita kuvia mallintamisen pohjalle, sillä en pyrkinyt kalan mallintamisessa realismiin. Löysin internetistä videoita, joissa lohet hyppivät vastavirtaan. Vaikkei niistä ei suoraan saatu selkeitä referenssikuvia omaan kuvitusprosessiin, pystyin näkemään niissä kohteen eri suunnista ja kuinka kala käyttäytyy liikkeessä. Tämä aloitustapa myös edesauttoi ideointia, sillä siitä syntyi idea lohesta, joka hyppää koskesta veden pinnalle.

Totesin testivaiheessa, että prosessi voitiin aloittaa kahdella eri tavalla. Voidaan joko luoda pohja mallintamalla ja täydentää pinnat käsin tehdyillä tekstuureilla, tai vaihtoehtoisesti

aloittaa luonnostelemalla käsin ja tuoda nämä pintoina mallintamisohjelmaan. Päätin, että toteutan kuvituksen aloittamalla mallintamisesta, koska siihen oli jo hyvä lähtökohta 3D-mallista. Olin saanut sillä myös jo lupaavia tuloksia aiemmissa testeissä.

Jatkoin aloittamaani kalamallia ja kehitin sitä eteenpäin aiempien testien perusteella. Ensimmäisien testien kohdalla tykkäsin varsinkin pään ja suomujen kohdalla niiden irtonaiseen mallintamisjälkeen, jotka vaikuttivat paperimaisen kaksikulotteisilta. Koin, että tämän tyyliin käsin tehdyt tekstuurit istuivat paremmin verrattuna kohteeseen, jossa kappale oli mallinnettu realistisemmalla tavalla. Kuvasta 19 voidaan huomata minkälaisen vaikutuksen tyyllitelty kaksikulotteinen pinta antaa mallille. Muodon rikkonaisuus ja irtonaisuus myös antoivat mahdollisuuden testata alfakanavaa ja äärirajojen vaihtelua paremmin. Tämä oli siis tietoinen päätös jäljitellä paperille tyyppillistä tekstuuria ja yksi tapa pyrkiä pois päin mallintamiselle tyyppillisestä puhtaasta jäljestä.



Kuva 19: Yhtenäinen muoto ja tyyllitelty kaksikulotteinen muoto

Muutoksien jälkeen UV-kartoitin loput pinnat koko 3D-mallista, jotta tekstuurit istuisivat haluamallani tavalla sen pinnalle. Tulostin nämä kartoitukset, ja käytin niitä pohjana käsin kuvittamiselle. Tämä tarkoitti, että pystyin suoraan täyttämään puuttuvat tekstuurit käsin kuvitetuilla tekstuureilla miltei värityskuvien tavoin.

Prosessin alkuvaihe oli hyvin samanlainen verrattuna siihen tilanteeseen, jos olisin toteuttanut tekstuurit 3D-tekstuurien maalaamiseen tarkoitetuilla ohjelmalla. Ainoastaan tekstuurien toteuttamisen vaihe oli luonnollisesti erilainen. Siirtymä käsin tekemisen ja mallintamisen välillä oli myös hitaampaa, sillä tulostaminen, kuvan käsittely ja skannaaminen ovat erillisiä työvaiheita näiden välillä.

Myös itse tekstuurien tuottaminen oli erilaista tällä työskentelytavalla. Kuten jo mainittu, käsin kuvittaessa ei nähdä pintoja reaaliajassa 3D-kappaleen päällä, joten kuvittaessa oltiin paljon oman arvioinnin ja intuition varassa. Se, etten nähnyt tekemiäni muutoksia reaaliajassa tarkoittaa sitä, että virheitä saattoi ilmetä useammin. Värialueiden ja pienten yksityiskohtien sijoittaminen ei ollut yhtä yksinkertaista, mutta totesin että tärkeimpiä yksityiskohtia, kuten silmiä, voitaisiin siirtää myöhemmin kuvanmuokkausvaiheessa, jos muokkaus olisi osoittautunut tarpeelliseksi. Tärkeintä oli saada taltioitua taktiilinen tekstuuri ja visuaaliselle tekstuurille ominaiset piirteet.

6.4. Versio 1

Ensimmäisestä versiosta otin useita testirenderöintejä matkan varrella. Tämän lisäksi osa materiaalitestien renderöinneistä tapahtui ensimmäistä versiota työstäessä, sillä materiaalien kokeileminen oli osa ideointia ja kuvitusprosessia.

Testirenderöinnit olivat olennainen osa tekstuurien tarkastelua ja arviointia, koska renderöimällä mallista saatiin hyvälaatuinen kuva. Tätä kautta minulle tallentui myös kuvia välivaiheista, jotka auttoivat prosessin analysointia. Ensimmäinen versio (kuva 20) oli tummanpuhuva akryyliväreillä teksturoitu versio. Se toisti hyvin maalauksen pintatekstuuria väritykseltään ja tykkäsin sen rakeisuudesta. Tästä huolimatta osa haluamistani piirteistä jäi uupumaan, ja esimerkiksi tekstuurien pienet yksityiskohdat hukkuvat kokonaiskuvassa miltei

kokonaan pois pienen kokonsa vuoksi. Joissakin kohdissa siveltimen vetoja ei juurikaan näkynyt.



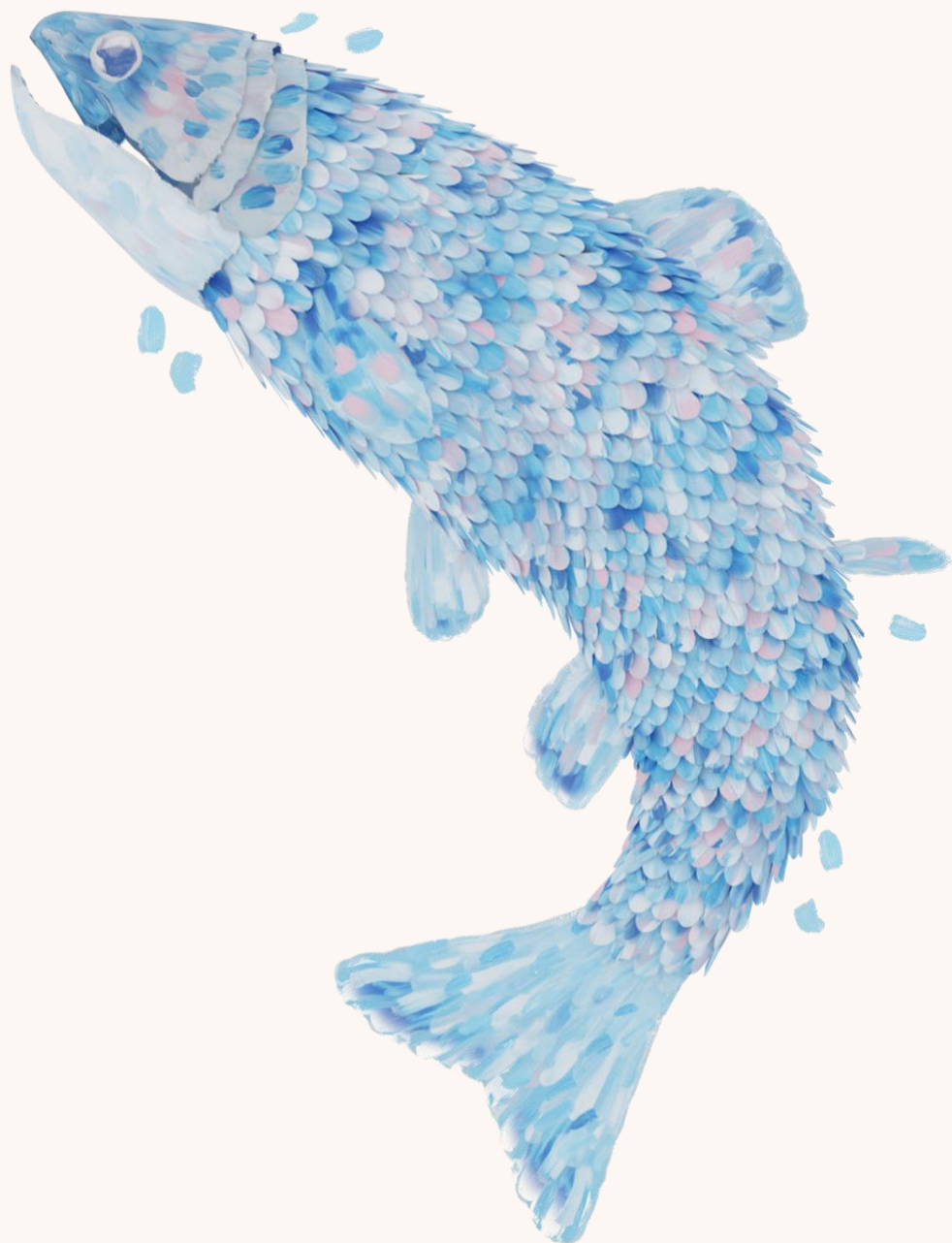
Kuva 20: 1. version renderöinti

Koska alfakanavana toimi revitty paperi, mallin pinta oli onnistuneen orgaaninen ja tämä toimi erityisesti pienissä yksityiskohdissa, kuten kalan evissä. Muuten sen mallin muoto jäi tasaiseksi verrattuna käsin kuvittaen tehtyihin testeihin luvussa 6.1. Se oli siis yhä 3D-mallille tyypillisesti selkeälinjainen. Suomuissa ei ollut muodollisesti vaihtelua, joten päätin parannella seuraavassa versiossa niiden variointia.

Kuvasta 20 voidaan tarkkailla maalatun taustan toimivuutta etualalla sijaitsevan kalamallin kanssa. Taustalle tuotu tekstuuri toimi mielestäni hyvin, sillä se puhui samaa kieltä mallinnetun kalan kanssa ja oli samalla mediumilla toteutettu. Vaikka se oli samassa maailmassa kalan kanssa, se sai minut myös pohtimaan 3D-mallintamisen toisten ulottuvuuksien hyödyntämistä kuvituksessa. Ensimmäisessä versiossa sekä tausta että kohde olivat molemmat maalattuja, joka nosti kysymyksen; miksi se piti tuoda tähän ohjelmaan kolmiulotteiseen muotoon? Tässä vaiheessa mallin jokainen pinta oli mukailtu käsintehdyistä tekstuureista, joten oliko mallintamisen funktio ainoastaan tuoda piirros kolmiulotteiseen maailmaan, vai voitaisiinko kuvituksessa hyödyntää muita mallintamisohjelman ulottuvuuksia? Seuraavassa versiossa päätin kokeilla läpinäkyvää taustaa ja myöhemmin testata karkeasti jatkokehitysideoita nestesimulaation käyttämisestä kappaleen taustalla.

6.5. Versio 2

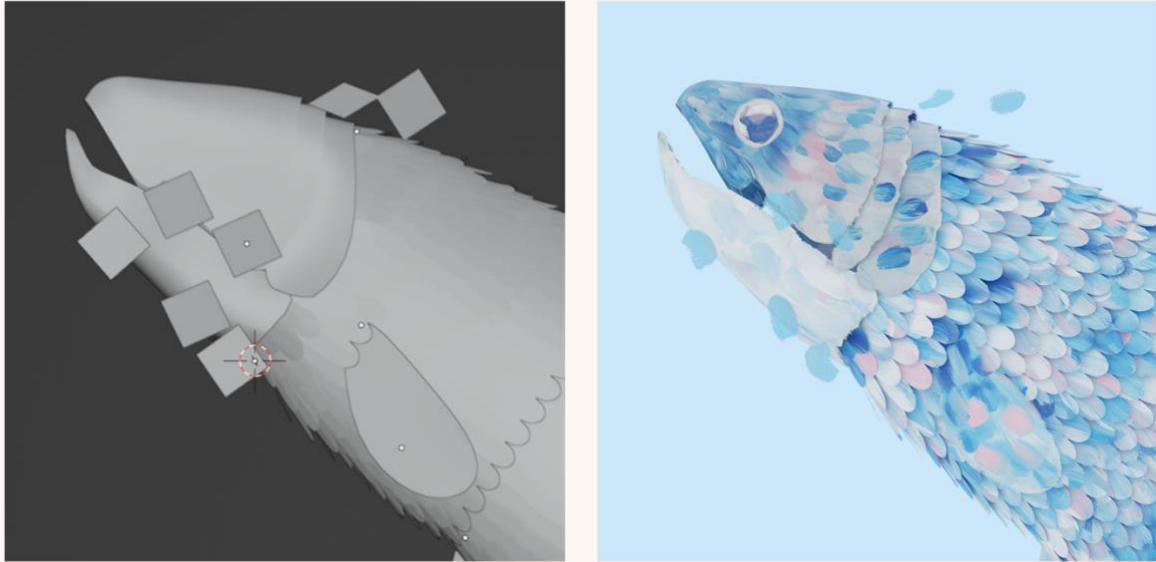
Toisessa versiossa päätin kokeilla kirkkaampia pastellinsävyisiä värejä, jotta aiemmin materiaalisuudelle erotellut ominaisuudet erottuisivat paremmin ja monipuolisemmin. Tämän lisäksi halusin säilyttää enemmän yksityiskohtia, joten tällä kertaa otin käyttöön isomman siveltimen. Pyrin suurpiirteisempään jälkeen, jotta pinta olisi näyttänyt enemmän maalatulta, koska aiemmassa siveltimen vedot eivät erottuneet niin hyvin. Myös kohteen äärirajat olivat selkeämpiä isojen yksityiskohtien ansiosta.



Kuva 21: 2. version renderöinti

Tämän lisäksi käytin alfakanavana tekstuurin pohjalta otettua muotoa. Eli kun ensimmäisessä versiossa alfakanava oli otettu revitystä paperista, tällä kertaa se oli varta vasten muotoiltu

maalauksesta ja eritelty pintatekstuurin siveltimenvetoja myötäillen. Näin tekstuuri vaikutti olevan paremmin yhteydessä fyysiseen muotoonsa.

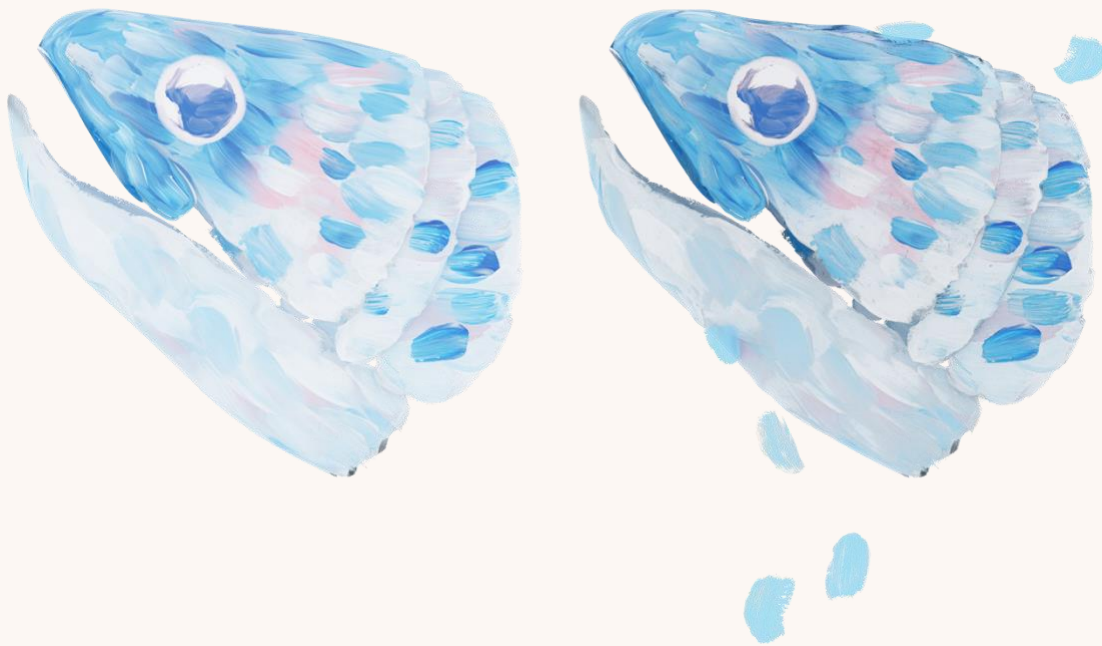


Kuva 22: Irralliset siveltimenvedot

Maalaukselle ominaista kerroksellisuutta kokeilin vahvistaa lisäämällä yksittäisiä siveltimen vetoja mallin ympärille omina pintoinaan vahvistamaan maalauksellisuutta. Tähän asti tekstuurikarttojen tuottamisessa oli lähdetty liikkeelle täyttämällä jo valmiiksi kartoitettuja pintoja. Nyt se aloitettiin yksittäisten siveltimenvetojen kohdalla tekstuurin luomisesta käsin. Tein useampia vaihtoehtoja siveltimenvedoista käsin, skannasin ne ja toin ne ohjelmaan yksittäisinä pintoina. Vasta silloin löysin niille sijainnin ja suunnan skenestä mukaillen kalan muotoa. Pidin siitä, että siveltimenvedot rikkoivat muuten tasaista mallinnettua pintaa ja loivat asetelmaan kerroksellisuutta.

Maalaukselliset siveltimenvedot antavat vihjeen toteutustavasta. Sijoitellessani niitä kuvittelin, miten ne olisivat sijoittuneet, jos olisin maalannut kalan yksittäisenä maalauksena. Kuten aiemmin todettiin, materiaalisuuteen liittyy vahvasti luomisprosessi ja tuotoksen sisäinen viesti, joka muodostuu luomisprosessin aikana (De Con Cossío, n.d.). Vaikka

siveltimenvedot olivat erikseen tuotettu ja tuotu mallintamisohjelmaan tukemaan visuaalisuutta, ne voivat osana skeneä antaa katsojalle yhden visuaalisen vihjeen lisää siitä, mistä kohde koostuu. Kun mallin ympärille aseteltiin irtonaisia siveltimenvetoja, se ei ollut enää pelkästään yksi kiinteä kappale, vaan koostui useista kerroksista ja pinnoista, mikä oli askeleen lähempänä käsin toteutettua kuvitusjälkeä. Tämä oli pieni seikka, joka ei ollut yhtä vahvasti läsnä aiemmassa versiossa ja jolla oli merkitys kuvituksen havainnoinnissa.

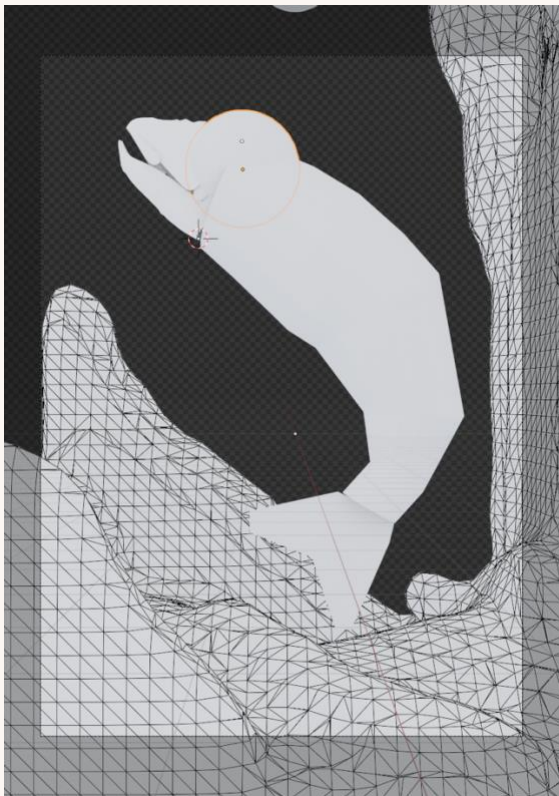


Kuva 23: Syvyyysvaikutelman vahvistaminen

Pyrin vahvempaan syvyyysvaikutelmaan irtonaisten siveltimenvetojen ja normaalikartan lisäksi muovaamalla suoraan 3D-mallin pintaa. Kohotin ja kaiversin pieniä alueita, jotta siihen syntyisi akryylimaalille tyypillisiä uria ja paksumpia kohtia. Tällä tavoin voitiin vahvistaa taktiilisen tekstuuriin illuusiota ja uriin syntyneet varjot saivat korkeammat kohdat erottumaan yhä paremmin mallin pinnalla.

6.6. Jatkokehitys

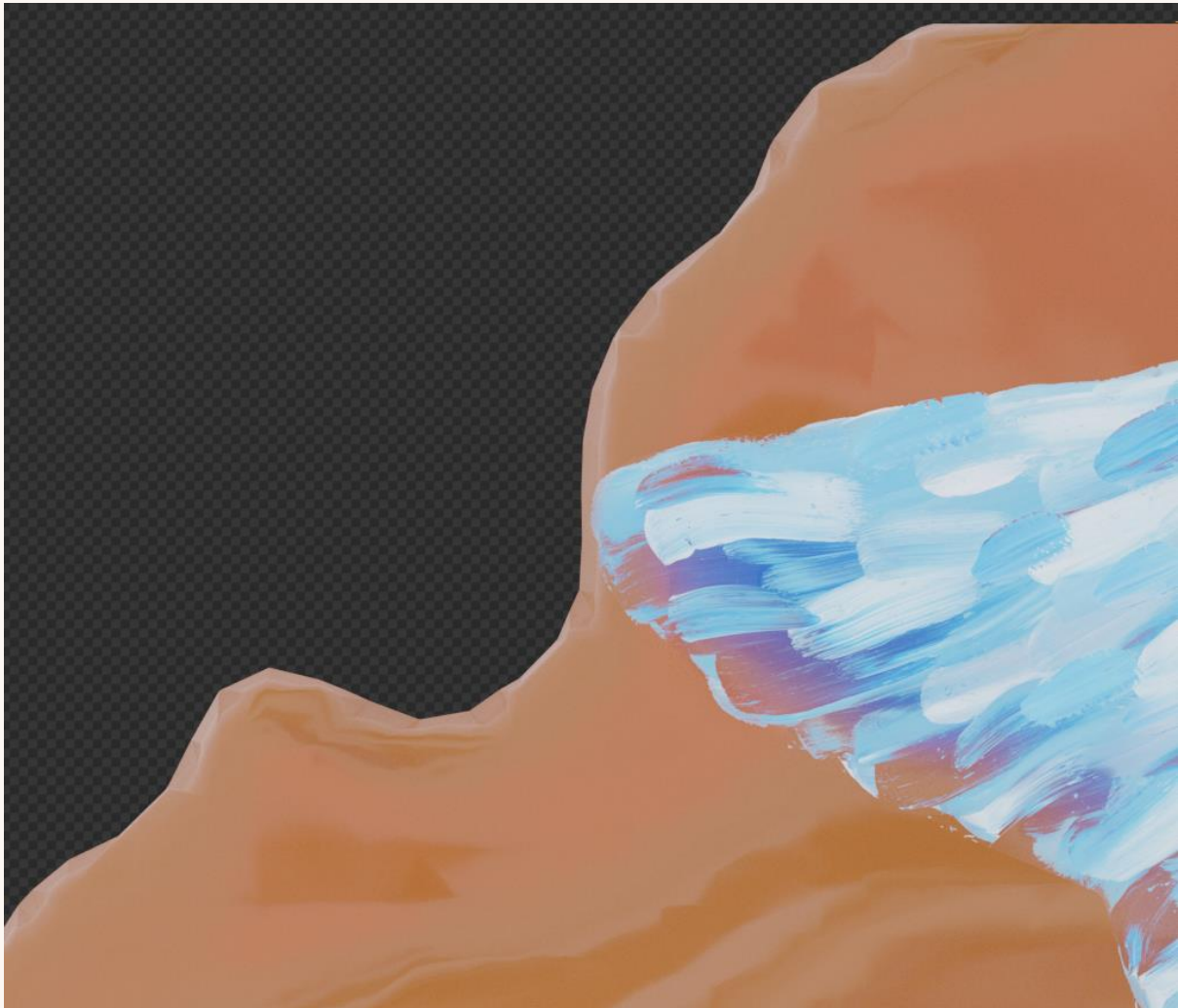
Tässä vaiheessa tutkimusta produktion kuvitusversiot olivat valmiit, mutta halusin vielä karkeasti testata ja yhdistellä 3D-mallinnusohjelmalle tyypillisiä toimintoja, joita ei löydy yksistään käsin toteutettavan kuvittamisen puolelta. Ohjelman monipuolisuus ja jatkokehityksien mahdollisuudet olivat niitä etuja, jotka ilmenivät näiden kahden toteutustavan yhdistelemisestä.



Kuva 24: Nestesimulaatiokokeilu

Kokeilin nestesimulaatiota mallin ympärille. Ohjelma laski puolestani asetuksien pohjalta, miten neste käyttäytyi. Nesteen proseduraalinen tekstuuri, eli ohjelman sisällä luotava tekstuuri, oli mukailtavissa solmujen kautta ja antoi myös mahdollisuuden realismiin, jos sille olisi ollut tarvetta. Oikeiden asetuksien etsiminen vaati paljon kokeiluja ja hakuammuntaa varsinkin alussa henkilölle, joka ei ole aiemmin kokeillut simulaatioita 3D-

mallinnusohjelmissä. En pyrkinyt testissä realismiin vaan testaamaan nesteen vaikutelmaa kuvassa, joten en ollut turhan kriittinen sen suhteen näyttääkö nestesimulaatio niin sanotusti aidolta. Toiveenani oli idean välittyminen ja 3D-ohjelmiston tarjoamien vaihtoehtojen monipuolisempi testaaminen.



Kuva 25: koneella generoitu karkea nestesimulaatio vs. käsin tuotettu tekstuuri

Kokeilu oli mielenkiintoinen, sillä siitä syntyi mielenkiintoisia vastakkainasetteluja koskien materiaaleja ja niiden alkuperää. Mallinnettu kala oli kahden maailman summa. Pohjiltaan se oli digitaalisesti mallinnettu, mutta sen pinnassa oli tekijänsä käsin tuomaa materillisuutta. Taustalla virtaava neste oli puolestaan koneen luomaa simulaatiota tekijän antamien ohjeiden

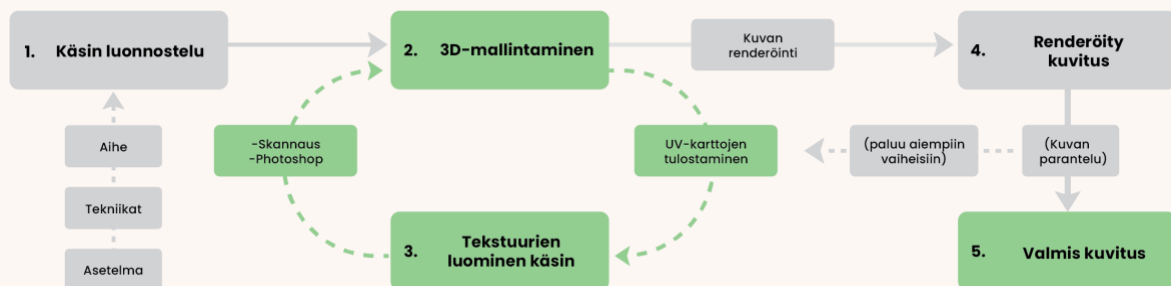
pohjalta. Sitä ei ole piirretty tai luonnosteltu, vaan se virtasi yhtä hyvin kuin se oli kesytetty. Materiaalin osuvuus oli joko tarkkaan laskettu solmujen kautta vastaamaan todellisuutta tai se oli yhdistelty laskutoimituksien kautta uusiksi muodostaen jotain todellisuudesta poikkeavaa.

Sekä käsin toteutetuissa tekstuurikartoissa että proseduraalisessa nestesimulaatiossa oli jotain vastakkaista, mutta myös paljon samaa. Vaikka alussa jo hieman pohdittiin, kuinka käsin kuvittaminen oli jollain tapaa intuitiivisempaa ja mallintaminen oli tietoisempaa, oli nestesimulaatiossa silti samanlaista vaistonvaraista hakemista kuin luonnostelussa. Malleja varten käsin kuvitetuissa tekstuureissa oli samaa tietoisuutta kuin tarkassa mallintamisprosessissa. Kalan ja nestesimulaation hiominen kiteytti viimeisenä testauksena mallintamisen ja käsin kuvittamisen luonteiden samankaltaisuudet ja erot. Molemmissa mediuumeissa oli vapautta ja rajoitteita, jotka avautuisivat kenties parhaiten katsojille, jotka työskentelevät niiden parissa.

Mikäli tätä ideaa jalostettaisiin pidemmälle jatkokehitysideasta kolmanneksi versioksi, tämä asetelma voisi antaa katsojalle vielä yhden vihjeen lisää kuvituksen tulkintaan ja materiaalisuuteen, nimittäin sisäiseen viestiin. Aiemmin todettiin, että materiaalisuudessa on kyse myös siitä, kuinka ideat tai sisällölliset viestit ilmenevät materiaalisuuden kautta (De Con Cossío, n.d.). Toisin kuin ensimmäisessä ja toisessa versiossa, tässä yhdistelmässä ei keskitytä ainoastaan mahdollisimman osuvaan materiaalisuuden illuusioon, vaan uusi virtaava elementti antaisi vertailukohdan. Kohteelle muodostuisi poikkeava ympäristö maalatun taustan tai digitaalisen tyhjiön sijasta. Materiaalille ja tehdyille valinnoille syntyisi sen kautta erilainen merkitys ja tarina. Kuten Kress ja Van Leeuwen mainitsivat, materiaalisuus on vahvasti liitoksissa merkitykseen (2005, 215-217).

7. Analyysi

7.1. Prosessin purkaminen

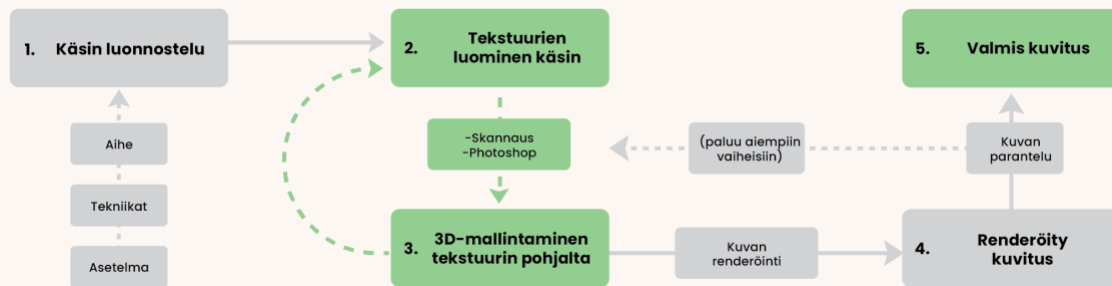


Kuva 26: 3D-lähtöinen työprosessi

Materiaalitestien myötä vahvistui runko työskentelylle ja laadin muistiinpanojeni pohjalta kaavion käyttämästäni työprosessista. Muistiinpanoista näkyy, että varsinainen kuvankehittämisyvaihe on jatkuvaa kehää 3D-ohjelman ja käsin tehtävän kuvituksen välillä. Tämä johtuu materiaalien muokkaamisesta ja testirenderöintien ottamisesta.

Kaikki alkoi käsin luonnostelusta, koska siinä kartoitettiin konkreettisesti, mitä aiheita kuvituksessa on. Pohdin myös, minkälainen valittu kuvitustekniikka oli ja miten eri elementit voisivat asettua kuvitukseen. Luonnosteluvaiheessa päätettiin, mitä ja minkä muotoisia objekteja tulisi luoda 3D-ohjelmassa skeneen ja mitä tulisi huomioida tuottaessani niihin käsin tekstuureja.

Työskentely toisen ja kolmannen vaiheen välillä muistutti kollaasityöskentelystä. Pystyin yhdistelemään eri tekniikoiden ominaisuuksia 3D-mallin pinnalla. Tässä oli isossa osassa kuvanmuokkaus, jonka koin pakollisena välivaiheena skannauksen ja 3D-ohjelman välillä.

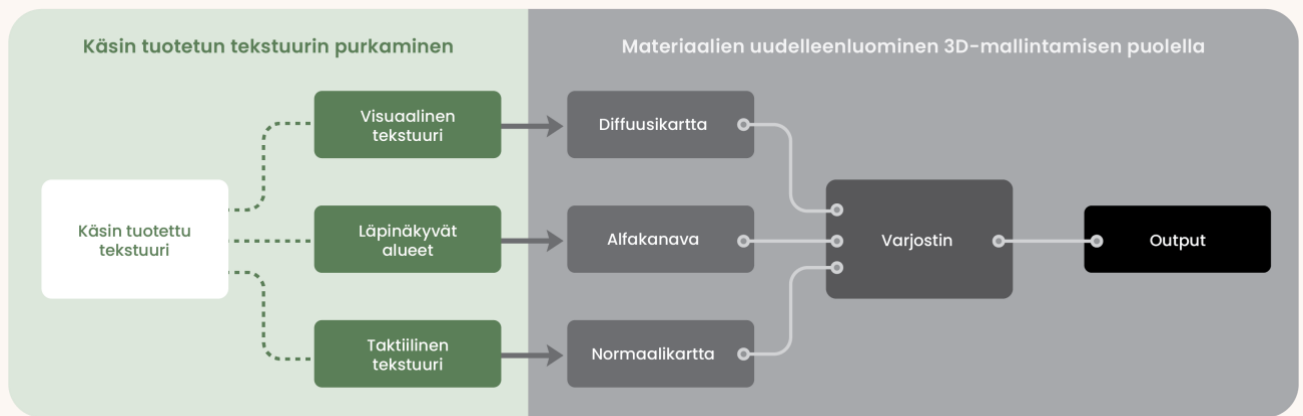


Kuva 27: Perinteisesti kuvittamislähtöinen työprosessi

Työprosessi oli hieman eri luonteinen, kun kuvitusprosessi alkoi käsin toteutetusta tekstuurista. Siinä oli sama käsin luonnosteluvaihe kuin aiemmin, koska sama ideointi tuotti ideoita molempiin lähtötapoihin. Ideointia seurasi suoraan tekstuurien käsin kuvittaminen. Siihen sisältyi muutamien versioiden tuottaminen samanaikaisesti, sillä koin että lähestymistavan konkreettisuuden kautta syntyy helposti ideoita visuaalisesti eri vaihtoehdoista.

Mallintamisen osuus jäi pienemmäksi aloittaessa käsin toteutetuista tekstuureista, koska tekstuurikarttojen pohjina toimivat 3D-pinnat olivat suunniteltu prosessin aikana muodoltaan yksinkertaisiksi ja monimutkaisten muotojen valmistaminen niiden pohjalta olisi voinut olla hankalaa. Tämän vuoksi kyseinen lähestymistapa sopi varsinkin satunnaisten yksityiskohtien lisäämiseen, kuten kalakuvituksessa olevien yksittäisten siveltimenvetojen tuomiseen. Käytin tätä lähestymistapaa myös kalan suomuissa. Tekstuurin pohjaksi luotiin esimerkiksi yksittäinen pinta-ala, jota korkeintaan liikuteltiin, siirreltiin ja skaalattiin skenessä. Tässä vaiheessa kappaleita sommiteltiin skeneen ja toimivuutta testattiin 3D-ympäristössä. Istuvuus ei ollut

samanlainen haaste kuin 3D-lähtöisessä toteutuksessa, joten kehämäistä työskentelyä ilmeni vähemmän.



Kuva 28: Käsin toteutettujen kuvien uudelleenrakentaminen 3D-kappaleen materiaaleiksi

Molemmat lähestymistavat vaativat käsityksen siitä, mistä materiaalisuus koostuu, jotta ne voitiin rakentaa uudelleen 3D-ohjelmassa. (KUVA 28) Piirteet määrittivät konkreettisesti materiaalitestien aikana tehtyjen havaintojen kautta. Käsin toteutetusta kuvasta eriteltiin visuaalinen tekstuuri, jota käytettiin diffuusikarttana, läpinäkyvät alueet, jotka määriteltiin alfakanavaksi sekä taktiilinen tekstuuri, josta mukailtiin normaalikartta materiaalille. Ne tuotettiin ja skannattiin joko omina kuvinaan, tai muokattiin kuvanmuokkauksen kautta omiksi tekstuurikarttoikseen. Lopulta kaikki nämä tekstuurikartat yhdistyvät varjostimen kautta lopulliseen materiaaliin eli materiaalin *output*-kohtaan. Produktiossa tämä vaihe istui prosessissa kehämäiseen etenemiseen, sillä materiaalin uudelleenrakentaminen vaati useita kokeiluja ja palaamista alkuperäisten havaintojen tarkasteluun.

Kiinnostavaa on, että Djonovin ja von Leeuwenin ehdottama jaottelu visuaaliseen ja taktiiliseen tekstuuriin (Djonov ym. 2011, 545-551) auttoi sanallistamaan materiaalitestien aikana kirjattuja havaintoja, mutta myös jaksottelemaan kuinka materiaalit rakennetaan uudelleen 3D-ohjelmassa. Käsin toteutetusta tekstuurista voitiin havainnoida visuaalisen

tekstuurin piirteet, kuten värin jakautuminen eri tekniikoilla ja taktiilisen tekstuurin piirteet, kuten paksumman maalin aiheuttamat pintavaihtelut.

3D-ohjelman alfakanavan käyttämisen kautta nousi kysymys ominaisuudesta, joka ei suoraan mennyt yksistään taktiilisen tai visuaalisen tekstuurin alle, eli tekstuurien läpinäkyvistä alueista ja reunoista. Tämä on loogista, sillä Djonovin ja von Leeuwenin tekstissä määritelmien määrittelyssä keskityttiin perinteiseen taiteeseen ja digitaalisen taiteen puolella ominaisuuksien implikoimiseen. Toisaalta kappaleiden reunat ovat sidoksissa läpinäkyvyyteen, ja he toteavat, että läpinäkyvyys voidaan saada aikaan muuttamalla värien jakautumista tai tiheyttä (Djonov ym. 2011, 544-554), vahvistaen, että tämän teorian kautta kyse olisi ominaisuuksien yhdistämisestä eikä siitä että se olisi itsessään erillinen ominaisuus.

Jos tästä näkökulmasta tarkasteltaisiin perinteisiä kuvantekomenetelmiä, maalaus voisi yhtenäisenä pintana peittää koko kuva-alan. Paperille maalatessa paperi antaa työlle rajansa, tai ne voivat peittyä kehyksien alle. Ne eivät ole niin sanotusti tyhjiössä, kuten 3D-skenessä. Tästä huolimatta niistä voidaan löytää läpinäkyvyyttä. Läpinäkyvyys ilmeni eri tavoin materiaalitestien aikana, ääri rajojen lisäksi esimerkiksi kerroksellisuudessa ja irtonaisuudessa. Kun projektin alussa työstin luonnosta sekatekniikalla, jokainen tekniikka antoi kuvalle kerroksia (kuva 6). Lähdin liikkeelle lyijykynä luonnoksesta, mutta se piiloutui haaleasti puuvärien alle. Kaikki kerrokset olivat lopussa yhä havaittavissa, ja antoivat syvyyttä työn jälkeen. Niistä välittyi lisäinformaatiota katsojalle: työstöjärjestys ja tekijän prosessi. Ilman läpinäkyvyyttä tai -kuultavuutta aiemmat kerrokset jäisivät kaiken tämän lisäinformaation kanssa piiloon.

Läpinäkyvyyden tai pintojen rajojen havainnoiminen lienee sidonnainen käyttötarkoitukseen. Digitaalisella taiteella läpinäkyvyys ja irtonaisuus on yleistä. Esimerkiksi PNG-muodossa oleva tiedosto voi sisältää läpinäkyviä kohtia ja eri ohjelmilla elementtejä voidaan helposti siirrellä. Perinteistä maalausta analysoidessa varsinaisia selkeitä pintojen rajoja ei välttämättä ole ja kohteita ei voida siirtää yhtä vaivattomasti. Voidaan todeta, kuinka sidonnainen maalaus tai

piirros on pohjaansa tai käyttötarkoitukseensa. Sen lisäksi että paperin tekstuuri vaikuttaa värien jakautumiseen ja taktiilisen pintaan, se on myös värien alta kuultava pinta. Kysymys varsinaisesta läpinäkyvästä pohjasta nousee esille vasta siirtyessä digitaaliseen muotoon. Kuvitusprojektissa se nousi esille silloin kun pohdin, kuinka voisin saada aikaan illuusion siitä, että kuvituksen kala olisi maalattu tyhjiöön.

Käsin toteutettua tekstuuria analysoidessa voidaan havainnoida, että jokaisella tekniikalla on omanlaisensa pintojen rajat. Jokainen käsin kuvittamalla toteutettu pinta on rajallinen ja päättyy johonkin. Värien sekoittamisessa toisiinsa syntyy rajoja siihen asti, kunnes ne ovat täysin sekoittuneet toisiinsa. Värien likviditeetti vaikuttaa siihen, kuinka herkästi ne sekoittuvat ja miltä jälki näyttää, sillä maalatessa laveeratulla pinnalla rajat ovat häilyvät, ja värit sekoittuvat herkästi. Kuivalla pinnalla samojen maalien sekoittaminen on hitaampaa ja jättää todennäköisemmin visuaalisesti epätasaisemman pinnan. Toisaalta pastellien kuivuus on niin jauhemaista, että värien sekoittuminen on jälleen häilyvää.

Varsinkaan läpinäkyvyyttä ei voinut näin ollen suoraan skannata. Käsin toteutetut tekstuurit tuli muokata irralleen taustasta ja yhdistellä omien havaintojen varassa jälkikäteen omaksi tekstuurikartakseen. Näin ollen alfakanavaa varten luotavassa tekstuurikartassa nojasin havaintoihini yhdistellen ominaisuuksia molemmista tekstuurikategorioista. Kuvitusprojektissa ääriajat ilmenivät visuaalisen tekstuurin ominaisuuksien kautta esimerkiksi värin haalistumisena tai loppumisena ja tiheyden harventumisena. Taktiilisessa pinnassa saattoi olla vaihteluita, esimerkiksi maalin paksuuden vuoksi. Maalasin digitaalisesti tekstuureille maskit ja määrittelin tätä kautta tekstuureiden ääriajoja mukailen tekniikoiden ominaisuuksia. Pastellien kuiva likviditeetti tarkoitti ääriajojen puolella pehmeän puuterimaista haalistumista ja läpinäkyvyytensä puolesta läpikuultavuutta ja hienoa rakeisuutta. Akryylimaalilla ei puolestaan ollut yhtä vahvaa läpikuultavuutta koska maali oli paksua, mutta siveltimen vedossa akryylimaalin paksuus väheni sen ääriajoja kohti. Maalatessa värit myös sekoittuvat, jolloin värien väliset ääriajat haalistuivat. Lyijykynässä tiheys oli kaikista vahvinten ilmenevä tekijä koskien läpinäkyvyyttä. Totesin molempien

kuvitusversioiden kanssa, kuinka 3D-malli oli irrallaan taustasta, ja uskon että osa siitä johtuu läpinäkyvyyden puuttumisesta tietyiltä pinnoilta. Mallintamani 3D-malli ei voinut sekoittua samalla tavalla taustaan, mutta illuusioon materiaalisuudesta voitiin pyrkiä mahdollisimman monipuolisesti.

7.2. Kuvittamisen ja mallintamisen suhde

Koen, että 3D-malleista toteutetut kuvitukset ovat joltain kantilta helpompia, tavoitellessa realismia. Valaistuksesta ja varjoista saa tietokoneen laskemana helposti realistiset. Jos skeneen tuodaan valonlähde, ohjelma luo suoraan valoisat ja varjoiset alueet. Annettu materiaali vaikuttaa suoraan siihen, miten valo käyttäytyy sen pinnalla. Malleille pystytään antamaan valmiita materiaaleja ja näin ollen luomaan helpommin realistisen tuntuista pintoja kappaleisiin verrattuna käsin tekemiseen. Toisaalta joskus mallintaessa joudutaan huijaamaan, jotta saadaan jälkeä, joka ei vastaa todellisuutta.

Käsin toteutetuissa kuvituksissa olemukseen kuuluu lopputuloksen henkilökohtaisuus. Käsin toteutetussa jäljessä näkyy kynän jälkiä, sormenjälkiä, virheitä ja kerroksien kautta vaihteita. Joillain mediumeilla värin jakautuminen oli arvaamatonta. Koen että se tuo työhön syvyyttä. Maalatessa värit sekoittuvat tarkoituksella tai jopa vahingossa – värit eivät vaihdu täysin tasaisesti vaan niissä on luonnollista vaihtelua. Omissa 3D-mallinnoksissani maalatut orgaanisemmat tekstuurit vaikuttivat helposti päälle liimatuilta. Toisaalta mallintaessa ja materiaaleja luodessa syntyi myös välillä vahinkoja, siinä missä käsin kuvittaessakin. Molemmista oli mahdollista syntyä oivalluksia.

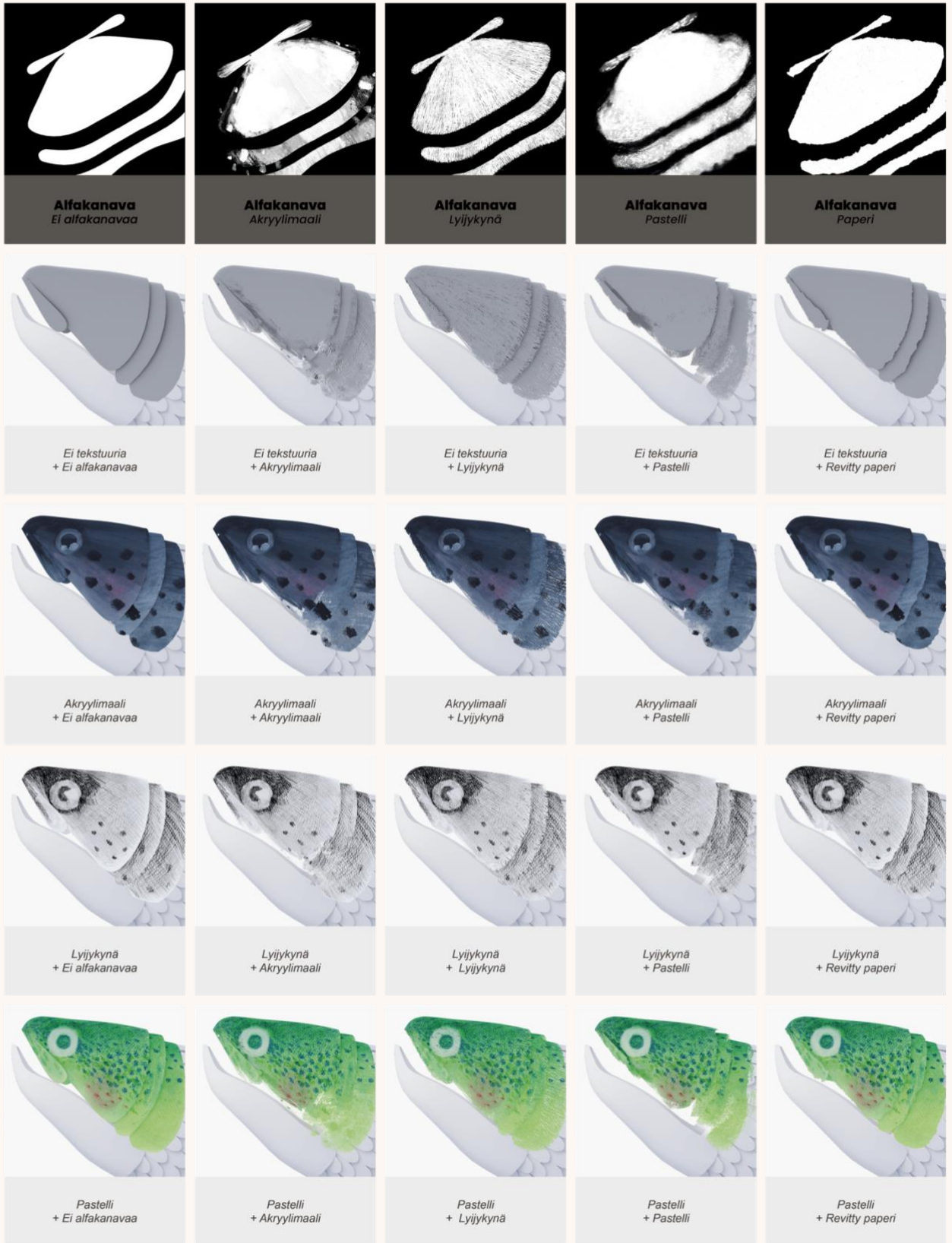
Aiemmin nostamassani Junturan huomiosta tekotavan ja tekijän välillä oleva linkki oli minulle tärkeä huomio (Juntura 2011, 6-25). Siinä missä perinteisessä teoksessa voidaan havainnoida tekstuureita ja teknisiä valintoja, 3D-maailmassa näitä ei juurikaan löydy, ellei niitä erikseen ole rakennettu. Mallintamalla saadaan helposti puhdasta ja myös realistista jälkeä, mutta

”taiteilijan siveltimen jäljet” uupuvat. Perinteisesti toteutettu kuvitus kertoo kaiken muun lisäksi myös kuvittajan tekoprosessista, mikä puolestaan tekee töistä yksilöllisempiä.

Voidaan todeta, että siinä missä käsin tehty kuvitus on luonteeltaan vapaampaa, mallinnettu on puolestaan ohjelman ohjaamaa. Käsin kuvittamalla tehdään kyllä valintoja, mutta siinä on nähtävästi suurempi vapaus olla tekemättä päätöksiä ja antaa valituiden tekniikoiden viedä. Mutta toisaalta, kuten jakokehitysidean puitteissa pohdittiin, molemmissa mediumien luonteessa on samankaltaisuutta ja poikkeavuuksia. Ne toimivat ja etenevät eri tavoin, mutta niissä molemmissa on omanlaista intuitiivista sekä tietoista toimintaa. Tämä on mielenkiintoinen havainto, koska projektin alussa pohdittiin, kuinka piirtäessä paperi on usein rajana, kun taas 3D-maailma voisi jatkua aina vain pidemmälle. Tämä lienee toisenlaista vapautta, eikä näiden kahden toteutustavan olemusta ole niin helppo määritellä.

7.3. Materiaalinen kartoittaminen

Materiaalien kokemisen näkökulmasta koottiin taulukko materiaalitestien aikana tehdyistä testeistä, joista voitaisiin havainnoida suoraan, miten eri tekniikoiden toistuivat mallin pinnalla. Taulukosta voidaan vertailla, kuinka eri yhdistelmät toimivat yhdessä, sekä miten alfakanavan tai diffuusikartan puuttuminen vaikuttavat havaintoon mallin materiaalista.



Kuva 29: Tekstuurikarttatestitaulukko

Käsin toteutettavan tekstuurin toteutustavaksi valikoitui materiaalitestien myötä akryylimaaali. Kuvitustekniikan valinta perustui produktiossa siihen, kuinka monipuolisesti käytettävät tekniikat tarjosivat löytämään tapoja materiaalisuuden uudelleenrakentamiseen 3D-ohjelmassa. Tutkimuksen näkökulmasta tämä on looginen valinta, sillä valittu tekniikka antoi useamman lähestymiskohdan materiaalin toistamiseen 3D-ohjelman puolella verrattuna muihin tekniikoihin. Mielenkiintoista olisi voinut olla myös tutkia tekniikan valintaa merkityksen kannalta. Kress esitteli kiinnostavan yhteyden materiaalityönteon ja merkityksen välillä ja kuinka niitä on usein lähes mahdotonta erottaa toisistaan (Kress & ym. 2005, 215-216). Koska materiaalisuuteen liittyy näin ollen vahva linkki merkitykseen, on kuvitusprojektissa mielenkiintoinen pyrkimys erotella materiaalisuuden piirteitä ja rakentaa uudelleen toisessa ympäristössä. Herää kysymys siitä, mikä on tuotetun materiaalin alkuperäinen merkitys ja mitä se on uudessa ympäristössä?

Käsin toteutettujen tekstuurien alkuperäistä merkitystä oli hankala määrittellä tai analysoida, koska tekstuureiden tarkoituksena oli selvittää mistä materiaalisuus muodostuu. Ne eivät silminnähdessä sisältäneet tulkittavia symboleita tai tarinoita katsojilleen, vaan ne toimivat sen sijaan eräänlaisena työkaluna materiaalisuuden illuusion välittämiseen. Yksittäisinä pintoina ne pyrkivät viestimään mahdollisimman vahvasti ja monipuolisesti toteutustavastaan. Koska kyseessä oli tuoda käsin tehtyä jälkeä 3D-mallin pinnalle ja pyrkiä pois päin tietokoneella tehdystä jäljestä, voidaan myös ajatella, että viestinä oli myös inhimillisyys ja taiteilijan oma kädenjälki. Tästä näkökulmasta voisi ehdottaa, että käsin toteutettujen tekstuurien merkitykseksi kulminoitui näin ollen materiaali, materiaalisuus ja inhimillisyys.

Toisaalta tuotteen edessä muistiinpanoissa ilmeni myös toinen tavoite materiaalisuuden välittämisen lisäksi, nimittäin kalan kuvittaminen. Valintoja olivat ohjanneet tiedostetusti ja tiedostamatta tekniikoiden soveltuminen kalanpiirteiden kuvittamiseen. Vahvat ja paksut siveltimenvedot sopivat hyvin kuvaamaan suomuja verrattuna lyijykyniini tai pastelleihin. Siinä käytetyt värit olivat kulkeutuneet mukaan kuvitukseen kalan ja sen ympäristön

värimaailmoista. Merkityksenä ei ole ollutkaan ainoastaan välittää käsin tuotettua materiaalisuutta, mutta myös viestiä jo materiaalin tuotannon vaiheessa, mitä eläintä malli esittää ja miltä pinnat tuntuvat.

Käsin toteutetut tekstuurit yhdistyivät 3D-ohjelmistossa mallinnetun mallin kanssa yhtenäiseksi kuvitukseksi. Mallin ja sen pinnan toteutusta voitiin analysoida eri näkökulmista, erillään tai yhtenäisenä kuvana. Jos niitä katsotaan erillään, voidaan tutkia teknisesti, kuinka hyvin tekstuurit istuivat mallin pinnalle tai kuinka osuvasti ne toistivat materiaalitesteissä todettuja havaintoja. Voitaisiin ajatella, että sisällöllisesti kuvaan syntyi vastakkainen asetelma koneella tehdyn kolmiulotteisen mallin ja käsin toteutetun tekstuurin välille.

Jos niitä tarkastellaan yhtenä kuvana, voidaan pohtia esimerkiksi ovatko tekstuurien merkitykset muuttaneet muotoaan uudessa ympäristössään. Olennainen muutos oli nähdä, kuinka kaksiulotteiselle pinnalle tuotetut tekstuurit saivat uuden kontekstin skenessä. Ne eivät olleet enää vain yksittäisiä tekstuureja eri papereilla, vaan ne muodostivat yhdessä pinnat koko mallille. Tätä pohdintaa tulee varovaisesti ohjata niin, ettei se suuntautuisi kuva-aiheen analysointiin, sillä kuvituksen aihe on rajattu pois tutkimusasetelmasta. On huomionarvoista silti palata kuva-aiheen katseluun ja todeta, että aihetta ja toteutusta oli haastava eritellä. Toisaalta, Kuten Kress totesi, merkitys ja materiaali kulkevat käsi kädessä ja ovat hankala usein irrottaa toisistaan (Kress & ym. 2005, 215-216).

Materiaalien visuaalisen tekstuurin purkaminen eri tekstuurikartoiksi oli hidasta verrattuna käsin tuotettujen kuvituksen pintojen luomiseen, mutta se mahdollisti myös lukuisan määrän yhdistelmiä ja oivalluksia. Lähes leikekirjamainen yhdistely avasi mahdollisuuden käyttää reunojen muotoa toisesta tekniikasta, mutta värejä toisesta tekniikasta. Ensimmäisessä versiossa kokeilin antaa mallinnetulle kalalle maalatun diffuusikartan ja revityn alfakanavan, jolloin mallin pinta oli kauempana maalatusta ja ehkä hieman irrallinen. Toisessa versiossa päätin antaa molemmille kartoille maalatut tekstuurikartat, jolloin ne olivat puolestaan yhtenäisemmät. Alun perin ajattelin, että toinen versio oli tästä syystä onnistuneempi, mutta

palatessani refleктоimaan versioita uudestaan, totesin että ensimmäisen version yhdistely voitaisiin nähdä eräänlaisena sekatekniikkana. Sen sisältämä kahden mediumin yhdisteleminen tuo mukanaan omalaatuisia mahdollisuuksia.

8. Tulokset

8.1. Materiaalin matka

Teoreettinen jaottelu taktiiliseen ja visuaaliseen tekstuuriin (Djonov ym. 2011, 552-553) toistui omissa havainnoissani tekstuuritestien aikana tutkiessani mistä materiaalisuus muodostuu. Totesin käsin tehtyjä tekstuureja analysoidessa, että materiaalisuus muodostui omin sanoin ”väritekstuurista ja pintatuntumasta”, joille osuvammat termit sekä määritelmät löytyivät edellä mainitun teorian kautta. Tämän lisäksi tekstuureista ilmenevät henkilökohtaiset ominaisuudet kuten ympäristön tekijät sekä taiteilijan oma käden jälki. Löysin käsin kuvittaen toteutetuista pinnoista piirteitä, jotka vaikuttivat olevan toistettavissa mallintamisohjelman sisällä. Jaottelu taktiiliseen ja visuaaliseen tekstuuriin helpotti määrittelemään lähestymistapaa mallintamisen puolella. Fyysisesti koettavat asiat näkyivät usein konkreettisesti kosketuspinnassa, eli taktiilisessa tekstuurissa, jolloin lähtökohtana oli toistaa käsin toteutetun tekstuurin piirteitä ohjelmassa tietyn työkaluin. Näiden piirteiden jäljentäminen onnistui työkaluin, jotka vaikuttavat mallin pinnan vaihteluun. Näitä olivat esimerkiksi geometrian mallintaminen, veistäminen ja osa tekstuurikartoista, kuten normaalikartta ja alfakanava. Visuaalisen tekstuurin puolella puolestaan olennaista oli diffuusikartta.

Löysin tapoja liittää perinteisen kuvittamisen jälkeä 3D-mallin pintaan. Yksi havaitsemani tapa oli mallintaa tietoisesti malleja, joihin tekstuurit istuivat paremmin ja jäljentää ”paperimaisia” muotoja. Näin tultiin lähemmäksi kaksiulotteisuutta. Tämän vuoksi kuvituksen kalan suomet olivat tarkoituksella jätetty irtonaisiksi. 3D-mallit ovat lähtötilanteessa kiinteitä ja sileitä kappaleita ennen kuin niitä aletaan muokkaamaan kohti monimutkaisempaa jälkeä. Tämän vuoksi puhtaita ja realistisia pintoja on helppo luoda. Materiaaleja analysoidessa voitiin huomata, että yksi käsin toteutetulle kuvalle tyypillinen ominaisuus oli kerroksellisuus ja

suunta. Pääsin lähemmäksi tätä vaikutelmaa tuomalla skeneen irtonaisia siveltimen vetoja omina pintoinaan. Irtonaisuutta tuki myös kappaleiden osittain läpinäkyvyys, sillä esimerkiksi lyijykynällä värittäessä työhön jää rakoja, joista paperi paistaa läpi. Parhaiten tässä projektissa toimi tekniikkana akryylimaali sen monipuolisen olemuksen vuoksi, mutta muissa tekniikoissa oli piirteitä, jotka saattaisivat toimia erilaisissa yhteyksissä.

3D-mallin pinnan materiaali on automaattisesti tasainen ilman tekstuureita. Organisesti poikkeavat pinnanmuodot veivät mallintamisen jälkeä pois päin puhtaasta 3D-mallinnetusta jäljestä. Normaalikartta rikkoi mallin pintojen tasaisuutta, mutta vaihtelua voitiin saada aikaan myös mallintamalla ja muovaamalla. Tekstuurikarttojen istuminen malliin oli tärkeää ja haasteena oli välttää vaikutelmaa siitä, että ne olisivat olleet nopeasti päälle liimattuja. Tätä auttoi sopivan alfakanavan löytäminen, jolloin mallin pintojen äärirajat myötäilivät enemmän orgaanisia muotoja, valmiin 3D-muodon sijasta.

Kiinnostava huomio oli myös se, miten käsin kuvittamisen ja 3D-mallintamisen yhdistäminen mahdollistaa tekstuureiden parissa eri tekniikoiden yhdistelyn omalaatuisella tavalla. Mahdollista oli yhdistellä piirteitä tekniikoista ja pinnoista, mikä ei ole yhtä helppoa yksistään perinteisesti kuvittamalla. Oli esimerkiksi mahdollista määritellä mallinnetun muodon rajat akryylimaaleilla maalatun pinnan mukaan, mutta käyttää pinnan värityksenä lyijykynällä toteutettua tekstuuria. Tämän lisäksi pinnan karkeus voitiin napata eri paperista, joka vaikuttaa materiaalin tuntuun.

8.2. Materiaalisuuden illuusio

Kuten Djonov ja Leeuwen totesivat, digitaalisessa muodossa materiaalisuus on aina illuusio, jota luodaan (Djonov ym. 2011, 544-554). Materiaalisuus ei suoraan kääntynyt digitaalisen muotoon, vaan se piti uudelleenrakentaa. Tekstuurikarttatestejä ja versioita tarkastellessa voidaan arvioida, kuinka realistiselta ominaisuudet näyttivät tai kuinka vahvan vaikutelman se antoi alkuperäisestä materiaalista. Valitsemassani työskentelytavassa jokainen materiaali oli

purettu ominaisuuksiin ja rakennettu uudelleen, jotta materiaaleja olisi jäljitely mahdollisimman monipuolisesti. Työskennellen tiedostaen materiaalisuuden eri ulottuvuudet edesauttoivat prosessin sujuvuutta ja onnistuvuutta.

Tekstuurikarttatestin taulukkoa verratessa kuviin voidaan todeta, että visuaalinen tekstuuri toistui vahvinten. Jokaisella mediumilla olivat omat ominaisuudet ja lähtökohdat materiaalien purkamiseen. Osa saman mediumin piirteistä toistuivat eri tavoilla riippuen valinnoista, joita käsin kuvittamisen aikana tehtiin. Ensimmäisen ja toisen version välillä voitiin huomata, että värivalinnat ja kontrasti niiden välillä vaikuttivat ominaisuuksien tunnistamiseen. Ensimmäisessä versiossa siveltimenvedot sulautuivat toisiinsa, sillä maalilla oli suurempi likviditeetti. Tummat ja matalakontrastiset värit näyttivät tasaisilta pinnoilta. Toisessa versiossa toisistaan eri väriset siveltimenvedot puolestaan erottuivat paremmin, ja antoivat katsojalle vihjeen käytetyistä materiaaleista ja sen tunteesta.

Taktiilinen tekstuuri toistui vaihtelevasti. Valitun mediumin monipuolisuus vaikutti sen toistamiseen 3D-mallin pinnalla. Akryylimaalilla oli vahvasti erottuva taktiilinen tekstuuri, joten sillä oli yksi ulottuvuus lisää verrattuna lyijykynän jälkeen, jossa pinnan muodon vaihtelut olivat lähes huomaamattomia. Toisaalta lyijykynällä voitiin saada aikaan vahva kontrasti paperilla, joka helpotti alfakanavan määrittelyä. Toisissa tekniikoissa oli joskus puolestaan haastavaa saada alfakanava istumaan luonnollisesti. Pastelleilla toteutetuilla tekstuureilla rajat olivat häilyviä, jolloin tekstuurin kuvanmuokkaus saattoi mennä monimutkaiseksi.

Tärkeäksi nousi monipuolisen havainnoinnin merkitys. Käsin kuvitettujen tekstuurien materiaalisuuden tuomisen 3D-mallin pinnalle vaati käsityksen siitä, mistä materiaalisuus koostuu, jotta ne voitiin rakentaa uudelleen 3D-ohjelmassa. Työskentelyn tietoisuuden vuoksi monet materiaalin ominaisuuksista voitiin toistaa yhtä rikkaasti, kuin niitä kyettiin havainnoida. 3D-ohjelmistoista löytyi myös laajasti muita tekstuurikarttoja, jotka avaavat useampia lähestymistapoja materiaalisuuden kääntämiseen tarkemmin mallinnetun kohteen

pinnalle. Tämä kuvitusprojekti on ollut pintaraapaisu niihin mahdollisuuksiin, mitä ohjelmiston ja käsin toteutettujen tekstuurien yhdistely voi tarjota.



9. Pohdinta

Mielestäni valitsemani tutkimusote sopi projektin ja tutkimuksen yhteensovittamiseen. Tekemällä tutkiminen mahdollisti tutkimuksen aloittamisen projekti edellä, etsien samalla teoriasta vastauksia kysymyksiin, joita nousi produktion aikana. Asia, jonka olisin voinut ehkä tehdä toisin, oli tutkimuksen asetelman rajaus. Jos olisin keskittynyt täysin tekstuurikarttatesteihin ja rajannut pois prosessin analysoinnin, olisin voinut saada monipuolisemmin testejä eri tekniikoista ja ehkä syventyä paremmin materiaalisuuteen. Toisaalta prosessin tietoinen tarkastelu avasi työskentelytapani ja auttoi avaamaan missä vaiheissa ja muodossa tekstuurien eri piirteet siirtyivät 3D-mallin pinnalle.

Olen tyytyväinen produktion lopputulokseen, sillä siinä on oikea suunta kohti visuaalista vaikutelmaa, jota lähdin etsimään. Varsinkin läheltä tarkastellessa yksityiskohdissa näkyi visuaalisen tekstuurin puolesta siveltimen vetoja ja kerroksellisuutta, joihin käsin kuvittaessa ihastuin. Mutta kuten Djonov ja Van Leeuwen totesivat, tuottaessamme tämänkaltaisia digitaalisia tuotoksia voimme luoda vain illuusion pinnasta ja sen tunnusta (Djonov ym. 2011, 544). Kysymys lienee siis, kuinka lähelle käsin kosketeltavan pinnan tuntua voidaan päästä. Huomionarvoista on, että rajasin tutkimuksen aikana käyttämäni tekstuurikartat melko tiukasti muutamaa olennaisimpaan, jottei varioitavat kartat pääsisi paisumaan liian laajoiksi. Mallintamisen puolelta löytyy runsaasti myös muita sopivia työkaluja ja näin ollen useampia lähestymiskohtia käsin tehdyn tekstuurin saavuttamiseksi.

Olen projektin aikana havainnoinut 3D-alan tuotoksia ja julkaisuja ja huomannut aina vain enemmän yhdistelyä käsintehdyn jäljen ja mallintamisen välillä, varsinkin animaatioissa. Mielenkiintoisena havaintona oli käyttämäni ohjelman ohjelmistopäivityksen yhteydessä

komeileva kuva, joka näytti akvarellimaalaukselta. Ohjelmaan oli aiemmin lisätty jo 2D-animaatioon soveltuvia toimintoja, joten uskon että näiden kahden maailman sekoittuminen kehittyy, ja kehityksen myötä löytyy uusia tapoja yhdistellä asioita.

Koska ohjelmistot kehittyvät nopeaa tahtia, olen tyytyväinen, että tutkin myös materiaalisuutta, enkä ainoastaan prosessia. Prosessi itsessään oli osittain sidonnainen käyttämiini ohjelmiin. Nykyään ei myöskään tarvita välttämättä paperia ja kynää käsin tehtyyn jälkeen. Monet ohjelmat tarjoavat paperitekstuureita ja erilaisia siveltimiä. Ehkä toisaalta siksi on ollut antoisaa tutkia, mitä uutta tämä työskentelytapa on antanut sen sijaan, että olisin ainoastaan valinnut sopivat siveltimet ohjelmistojen syövereistä poistumatta digitaalisesta maailmasta. Projekti on ollut inspiroiva, ja poikanut ideoita sekä jatkokehitykseen että tulevaisuuden projekteihin. Haluan hyödyntää paremmin 3D-mallintamisen työkaluja ja yhdistää mallintamani kalan puhtaasti 3D-mallintamalla toteutettuihin ympäristöihin. Kiinnostavaa on myös nähdä tulevaisuudessa, miten tämä työskentelytapa toimisi 3D-animaation parissa.

Mielenkiintoista on pohtia myös tämänhetkistä taidetta ja esimerkiksi tekoälyn vaikutusta siihen. Olen itse kokenut tekoälyn osittain mahdollisuutena, mutta myös haasteena taiteentekijöille. Jälkeenpäin tarkastellessani omaa projektiani huomaan, että se on miltei vastareaktio koneiden generoimalle taiteelle. Työskentelytapa oli aikaa vievää, fyysistä ja jopa tietoisesta tekemisestä ja tarkkailun puitteissa tunteella tekemistä. Pyrin säilyttämään inhimillisen henkilökohtaisuuden ja taiteilijan kädenjäljen, jonka koin olevan arvokasta. Tämä lienee asia, jota tekoäly ei ainakaan vielä osaa ja jota käsin tehdyssä jäljessä osataan arvostaa.

10. Lähteet

Anttila, Pirkko 2005. Ilmaisuu, teos, tekeminen ja tutkiva toiminta. Tallinna: As Pakett.

Blender 3.5. Manual. Material Nodes - Introduction to Nodes. Viitattu 24.5.2023.

https://docs.blender.org/manual/en/2.79/render/blender_render/materials/nodes/introduction.html

Blender 3.5. Manual. Scenes – Introduction. Viitattu 24.5.2023.

https://docs.blender.org/manual/en/latest/scene_layout/scene/introduction.html

Den Con Cossío, Regina N.d. Materiality in Art. Sybaris. Viitattu 3.11.2023.

<https://www.sybariscollection.com/the-materiality-of-art/>

Djonov, Emilia & Van Leeuwen, Theo 2011. The semiotics of texture: from tactile to visual. Sydney: SAGE publications.

Du Plessis, Alicia. 17.3.2022. Art in context, Texture in Art – Exploring the Use of Texture in Painting and Art. Viitattu 20.6.2023

<https://artincontext.org/texture-in-art/>

Hahl, Emma 2022. Materiaalinhallinta Blender 3D-mallinnusohjelmassa. Opinnäytetyö. Haaga-Helia ammattikorkeakoulu.

Hannula, Pekka 2005. Mitä on taide? Viitattu 20.6.2023.

<https://hannula.art/mita-on-taide>

Hong, JeeHee 2023. Material, Materiality. The university of Chicago. Department of Art History.

<https://csmt.uchicago.edu/glossary2004/material.htm>

Höykinpuro, Lasse 2019. Modulaarisen rakennuksen mallintaminen. Opinnäytetyö. Kajaanin ammattikorkeakoulu

Joensuu, Janne 2016. 3D-alan sanasto. Opinnäytetyö. Kajaanin ammattikorkeakoulu

Juntura, Mikko 2011. Pinta maalauksessa. Opinnäytetyö. Turun Ammattikorkeakoulu

Kasurinen, Toni 2012. 3D-tuotevisualisoinnin jälkikäsitteily. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu.

Kress, Gunther R. & Van Leeuwen, Theo 2005. Reading Images The grammar of visual design. London: Routledge.

Lehtovirta, Pekka & Nuutinen, Kari 2000. 3D-sisältötuotannon peruskirja. Jyväskylä: Docendo Finland oy.

Myllylä, Petteri 2021. Proseduraaliset materiaalit Blender-ohjelmistossa. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Oinasmaa, Elsa 2014. Materiaalin tuntua – 3D-mallin teksturointi. Opinnäytetyö. Kajaanin ammattikorkeakoulu

Paterson, Damian N.d. What is the difference between Materials, shaders and textures in Blender? Viitattu 20.6.2023.

<https://artisticrender.com/what-is-the-difference-between-materials-shaders-and-textures-in-blender/>

Tan, Cherie 15.3.2023. Blender: Procedural Texturing – Simply Explained. ALL3DP. Viitattu 24.5.2023

<https://all3dp.com/2/blender-procedural-texture-tutorial/>

Tan, Cherie 5.3.2022. Textures vs Materials in 3D modelling: What's the difference? viitattu 20.6.2023

<https://www.makeuseof.com/textures-vs-materials-3d-modeling/>

Tumelius, Hanne-Mari 2015. 3D-mallinnuksen ja visualisoinnin hyödyntäminen asennusohjeessa. Opinnäytetyö. Oulun ammattikorkeakoulu.

Zboinska, Malgorzata A & Dumitrescu, Delia 2020. On the aesthetic significance of imprecision in computational design: Exploring expressive features of imprecision in four digital fabrication approaches. Sage.

