



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Elina Suur-Nuuja

PBR-tekstiilimateriaaleja fotogrammetrian avulla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

3D-animointi ja -visualisointi

Opinnäytetyö

26.5.2020

Tekijä(t) Otsikko	Elina Suur-Nuuja PBR-tekstiilimateriaaleja fotogrammetrian avulla
Sivumäärä Aika	33 sivua + 2 liitettä 26.5.2020
Tutkinto	Medianomi
Tutkinto-ohjelma	Viestintä
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animointi ja -visualisointi
Ohjaaja(t)	Lehtori Jaro Lehtonen
<p>Opinnäytetyö käsittelee, kuinka tehdään PBR-tekstiilimateriaaleja fotogrammetrian avulla. Työssä käytettiin Substance Designer 6:ta ja siihen tulleita Scan Processing -nodeja.</p> <p>Tässä työskentelytavassa kankaasta otetaan kahdeksan valokuvaa niin, että valo kiertää kankaan ympäri 45 astetta kerrallaan. Työssä käydään läpi kuvausympäristön testausta, kuvausprosessia sekä havaintoja niihin liittyen. Kuvausvaihetta käsittelevässä osiossa keskitytään siihen, että lopputuloksena on mahdollisimman laadukkaat kuvat. Työn viimeisessä osiossa käydään läpi pohjakaaviota, jota käytettiin materiaalien luomiseen Substance Designerissa.</p> <p>Tämä tapa luoda materiaaleja sopi hyvin kangasmateriaalien luomiseen. Fotogrammetrian avulla sai tehtyä luonnollisen näköisiä kangasmateriaaleja jopa vähäisellä kokemuksella Substance Designerista.</p>	
Avainsanat	3D, fotogrammetria, PBR-materiaalit, tekstiilimateriaalit

Author(s) Title	Elina Suur-Nuuja PBR textile materials with photogrammetry
Number of Pages Date	33 pages + 2 appendices 26 May 2020
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Media
Specialisation option	3D Animation and Visualization
Instructor(s)	Jaro Lehtonen, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis studies how to make PBR textile materials with photogrammetry. In this study, the program used was Substance Designer 6 and the Scan Processing nodes that came with it.</p> <p>With this workflow, eight photographs are taken while circling the spotlight around the area 45 degrees at a time. This study goes through testing the setup for taking photographs, the process of photographing the fabrics and the observations made. In the photography process, the focus is on taking as high-quality pictures as possible. Finally, the study goes through the base graph that was used for creating the materials in Substance Designer.</p> <p>This way of creating materials is suitable for creating textile materials. With photogrammetry it is possible to create natural looking fabric materials even without much experience with Substance Designer.</p>	
Keywords	3D, photogrammetry, PBR materials, textile materials

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Materiaalit ja käytettävät ohjelmat	2
2.1	PBR ja metal-roughness	2
2.2	Substance Designer ja Substance Painter	4
3	Materiaalien fotogrammetria	7
3.1	Fotogrammetria ja sen käyttö peleissä	7
3.2	Materiaalien fotogrammetria	8
4	Kuvaaminen ja pohjatyö	10
4.1	Kuvausalustan suunnittelu ja testaus	10
4.2	Kuvaaminen	13
4.3	Kuvankäsittely	18
5	Substance Designer -työskentely	20
5.1	Base graph, pohjakaavio	20
5.2	Peruskankaiden rakennus ja testaus	24
5.3	Lisätyt ominaisuudet	27
5.3.1	Tikattu kangas	27
5.3.2	Polttopainettu sametti	28
5.3.3	Kultakirjailu	29
5.3.4	Pellavan rypistyminen	30
6	Yhteenveto	31
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1. Kangasmateriaalit	
	Liite 2. Kangasmateriaalit, lisätyt ominaisuudet	

1 Johdanto

Teen opinnäytetyönä Frozenbyte Oy:lle PBR-tekstiilimateriaaleja 3D-malleille Substance Designerilla. Tavoite on tehdä 10–15 materiaalia, jotka ovat menossa käyttöön pelimalleille fantasiapainotteiseen pelimaailmaan. Käytän materiaalien pohjana fotogrammetriaa ja kasaan materiaalit valokuvista Substance Designerissa käyttäen Scan Processing -nodeja. Scan Processing -nodit tulivat Substance Designerin versioon 6, joka on myös se versio Substance Designerista, joita käytän työssä. Substance Designer -työskentelyssä rakennan kaavion, jota käytän, kun teen kuvista materiaalin. Lisään kaikkiin materiaaleihin perussäätöjä, kuten tekstiilin pinnan karheus ja värinsäätömahdollisuus. Lisäksi on tarkoitus tehdä neljä materiaalia, joihin on lisätty enemmän ominaisuuksia Substance Designerin sisällä.

Projektissa, johon kankaat tulevat, kameran etäisyys on säädetty tiettyyn pisteeseen. Tämä on otettava huomioon kuvattavien kankaiden valinnassa sekä Substance Designer -työskentelyssä. Tekstiileissä ei saa olla liian pientä yksityiskohtaa, sillä se aiheuttaa käytettävässä pelimoottorissa häiriönä kohinaa. Kankaiden tulee toimia hieman liioitellulla skaalalla, mutta silti näyttää hyvältä hahmoilla välianimaatioissa, joissa kankaat näkyvät lähempää. Pelimoottorin kohina sekä kameran etäisyys vaikuttavat myös siihen, että Substance Designerissa tehtävät lisäykset kankaisiin tulee olla hieman pelkistettyjä ja tyyliteltyjä.

Pelimallien kankaissa on haasteita verrattuna esimerkiksi animaatioon menevään kankaaseen. Läpikuultavuus on hankala toteuttaa, eikä kankaan pintaan käytettävässä pelimoottorissa ole mahdollisuutta lisätä irtonaista kuitua tai nukkaa, joka lisäisi realismia. Reaaliaikapeligrafiikassa materiaaleilla ja tekstuurikartoilla luodaan illuusio monimutkaisemmasta mallista. Mallin pintaan lisättävässä materiaalissa on usein itsessään pinnan muodon ja karheuden vaihtelua, joka tuo malliin realismia valaistaessa.

Reaaliaikapelimalli on mahdollista teksturoida eri tavoin. Yksi tapa on maalata materiaalit joko tekstuurikarttina kuvankäsittelyohjelmassa tai suoraan mallin pintaan teksturointiin käytettävässä ohjelmassa. Substance Painter mahdollistaa käsin maalatun näköisten PBR-materiaalien luomisen käyttäen hyödyksi beikattuja tekstuurikarttoja. Beikkaus on sitä, kuin korkeapolygonisesta mallista siirretään yksityiskohtia matalapolygoniseen malliin. Beikkaamisesta kerrotaan enemmän kappaleessa kaksi. Valokuvien käyttö reaaliaikapelimallien teksturoinnissa on myös ollut yleistä. Aikaisemmin niitä käytettiin mallien

pintaan lähes suoraan, ja PBR:n myötä saatettiin kasata kuvankäsittelyohjelmassa valokuvien pohjalta tekstuurikartat. PBR-materiaaleista eli fysiikan lakien mukaisiin arvoihin pohjautuvista materiaaleista on enemmän kappaleessa kaksi. Nykyään valokuvien käyttöä tekstuurikarttojen pohjana näkee fotogrammetrian avulla tehdyissä malleissa ja materiaaleissa. Substance Designer ja Substance Painter uudistivat pelimallien teksturointia tehden sen helpommin lähestyttäväksi, ja realistisen näköisten PBR-materiaalien tekeminen helpottui. Substance Designerin sisällä luodut materiaalit muodostuvat muodoista, toistuvista kuvakartoista ja säädöistä, joista lopulta tehdään kaikki PBR-materiaalin tarvitsemat tekstuurikartat.

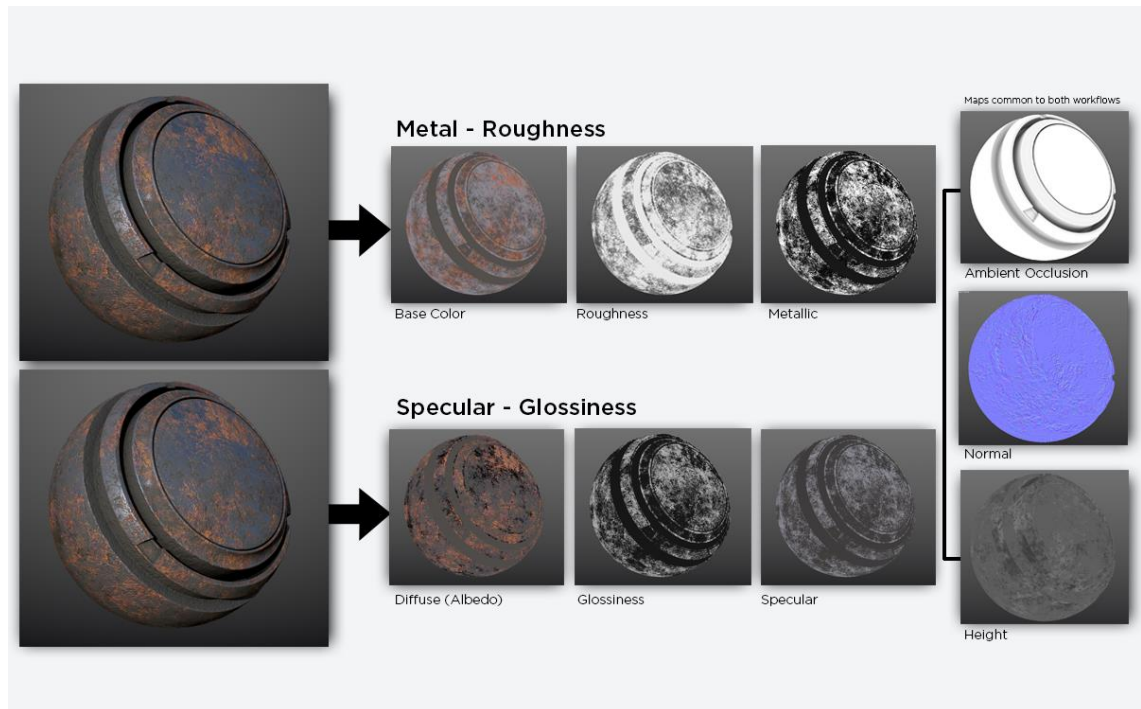
Päädyin käyttämään kangasmateriaalien pohjana valokuvia ja fotogrammetriaa. Tekstiileissä on paljon pieniä yksityiskohtia, jotka vaikuttavat siihen, että kangas näyttää juuri siltä kankaalta miltä pitäisi. Tämä saattaisi olla aloittelevalle Substance Designerin käyttäjälle vaikea saavuttaa, jos rakentaisi kangasmateriaalin alusta asti itse Substance Designerin sisällä. Lisäksi pääsen fotogrammetrian avulla haluttuun lopputulokseen nopeammin.

2 Materiaalit ja käytettävät ohjelmat

2.1 PBR ja metal-roughness

Projektissa, johon toteutan opinnäytetyöni, on käytössä PBR-materiaalit. PBR on lyhenne termeistä physically-based rendering eli fysiikan lakien mukaisiin arvoihin pohjautuva kuvantaminen. Se on tapa tuottaa tarkempi kuvantaminen siitä, kuinka valo käyttäytyy suhteessa pintaan, johon valo osuu. PBR-materiaalit toistavat mallin pinnan fysiikan lakien mukaisesti tarkasta lähtökohdasta käyttäen täsmällisiä kaavoja. Tämä mahdollistaa sen, että on helpompaa luoda realistisen näköisiä malleja. Mallit myös säilyttävät samat ominaisuudet kaikissa valotilanteissa. PBR-työskentelytapojen etuna näiden lisäksi on se, että eri 3D-artistien materiaalit ovat helpommin yhteensopivia keskenään. (Substance Academy 2020.)

PBR:n kaksi yleisintä työskentelytapaa ovat metal-roughness eli metallisuus ja pinnan karheus sekä specular-glossiness eli heijastus ja kiilto.



Kuvio 1. PBR-materiaalien kanavat (Substance Academy 2020)

Tämän työn materiaaleissa käytän metallisuutta ja pinnan karheutta käyttävää työskentelytapaa. Tälle työskentelytavalle ominaiset kanavat ovat base color eli pohjaväri, metallic eli metallisuus ja roughness eli pinnan karheus. Näiden kanavien lisäksi tekstiilimateriaaleissa, joita teen Substance Designerissa, on normal eli normaali ja height eli korkeus. Näiden lisäksi, kuten kuviossa 1 näkyy, on peruskanavana myös ambient occlusion eli ympäristövarjostus.

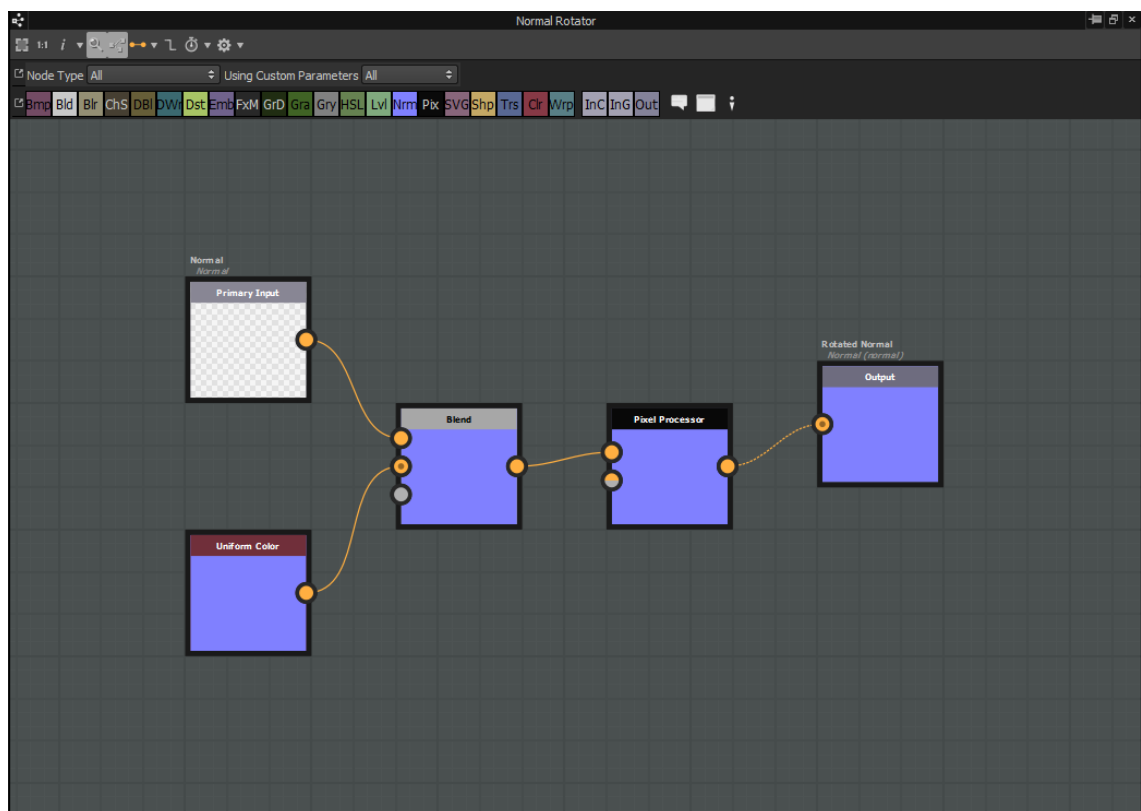
Pohjaväri on materiaalin pohjavärikanava. Pinnan karheutta kuvaa harmaasävykanava, jossa asteikon toinen pää on karhea ja toinen kiiltävä. Eri pelimoottoreissa arvot voivat olla päinvastaisia, tässä projektissa musta kanava oli kiiltävä ja valkoinen karhea. Metallisuus on harmaasävykanava, jossa musta ei ole metallinen ja valkoinen on metallinen. Normaali on värillinen kanava, jolla lisätään mallin pintaan yksityiskohtaa ja pinnan muotoja ilman geometrian lisäämistä. Korkeuskanava on harmaasävykanava, jota käytetään isompien korkeuserojen luomiseen. Ympäristövarjostus on harmaasävykanava, joka lisää varjoja materiaaliin.

Projektissa on käytössä työskentelytapaa, jossa reaaliaikapelimallit beikataan eli korkeapolygonisen mallin yksityiskohdat ja pinta siirretään optimoidun vähäpolygonisen reaali-

aikamallin käytettäväksi tekstuurikarttoina. Kanavat, jotka on hyvä beikata ja joita käytetään apuna Substance Painterissa pelimallien tekstuurien luomiseen, ovat ympäristövarjostus, curvature eli pinnan kaarevuus, position eli sijainti, normaali, object space normal eli kappaleen paikan normaali ja thickness eli mallin paksuus. Pinnan kaarevuus sisältää informaation pinnan kaarevista ja kuperista kohdista, sijainti kertoo pinnan sijainnin suhteessa malliin, kappaleen paikan normaali kertoo kappaleen pinnan orientaation suhteessa kappaleeseen ja paksuus kertoo mallin paksuuden ja sen vaihtelun.

2.2 Substance Designer ja Substance Painter

Substance Designer on solmuihin pohjautuva materiaalienluontiohjelma. Solmusta käytetään englanniksi termiä node, ja se on tietorakenteen osa. Substance Designerissa on kahdenlaisia solmuja. Ydinsolmut ovat Substance Designer -kaavion perusosia ja muodostavat kaavion rungon. Toinen solmutyyppi on graafinen instanssi, joka on yhdistelmäsolmu. Se sallii kahden käyttövalmiiksi tehdyn kaavion yhdistämisen uudeksi kaavioksi. (Substance Designer 2020.)



Kuvio 2. Esimerkki, miltä Substance Designerin käyttöliittymä näyttää. (Substance Designer 2020)

Substance Designerin solmuista ydinsolmut ja instanssisolmut jakaantuvat viiteen eri kategoriaan, jotka ovat generaattorit, filtterit, materiaalfiltterit, mallia mukauttavat ja 3D-näkymään liittyvät. Generaattorit ovat solmuja, joihin ei tarvitse tuoda sisään informaatiota. Ne sisältävät erilaisia kohinakuvia ja kuvioita. Filtterit sisältävät solmuja, jotka on tarkoitettu säätöihin, kahden solmun yhdistämiseen, sumennukseen, efekteihin, normaalikartan luomiseen, toistuvien tekstuuriin luomiseen ja sisään tulevan informaation muuntamiseen. Materiaalfiltterit ovat solmuja, jotka mahdollistavat työskentelyn valmiilla materiaalilla, ja ne sisältävät mahdollisuuden muokata materiaalin kanavia, kuten pohjaväri, normaalikarttaa jne. Myös Scan Processing -solmut, joita käytän työssä, kuuluvat tähän kategoriaan, sillä ne käsittelevät samanaikaisesti useampaa kanavaa. Mallia mukauttavat solmut ovat solmuja, joiden on tarkoitus luoda materiaaliin vaihtelua mallille beikattujen tekstuurikarttojen mukaan käyttäen hyödykseen esimerkiksi ympäristövarjostusta tai pinnan kaarevuutta. Viimeisenä ovat 3D-näkymään liittyvät solmut, jotka on tarkoitettu HDRI-kuvien muokkaamiseen ja luomiseen. (Substance Designer 2020.)

Solmut sisältävät myös toimintoja, jotka hahmottuvat monelle helpommin siitä, että ne ovat tuttuja kuvankäsittelyohjelmista. Esimerkiksi solmuista Levels-solmu mahdollistaa sävyjen säädön siirtämällä solmuun sisään tulevan informaation valoisuusarvoja välillä 0–1. Monissa solmuissa on myös säätöjä valoisuuden ja kontrastin kontrollointiin. Solmuja voi yhdistää esimerkiksi Blend-solmulla, joka sallii kahden solmuun tulevan informaation yhdistämisen tavoilla, kuten esimerkiksi multiply ja overlay. Nämä ovat tapoja yhdistää kuvien informaatio matemaattisesti.

Substance Painter on 3D-mallien teksturointiohjelma. Tässä työssä Substance Designerissa tehtävät materiaalit ovat menossa käyttöön muille 3D-artistille Substance Painteriin. Substance Painter oli Quixelin kanssa ensimmäisiä ohjelmistoja, jotka toivat smart-materiaalit käyttöön. Smart-materiaalit sisältävät parametreilla säädettäviä ominaisuuksia, jotka voivat hyödyntää reaaliaikamallille beikattuja karttoja, kuten pinnan kaarevuus, sijainti ja mallin paksuus.



Kuvio 3. Substance Painterin käyttöliittymä (Substance by Adobe)

Substance Painterissa on mahdollista myös luoda erilaisia maskeja käyttämällä hyödyksi beikattuja karttoja ja näiden avulla yhdistää ja muokata materiaaleja. Ohjelmaan tuotua 3D-mallia on mahdollista kääntää ja maalata vapaasti.

Substance Painter on pelialalla laajalti käytössä oleva ohjelma, sillä se helpottaa ja nopeuttaa materiaalien tekemistä. Se on alalla paljon käytetty ohjelma. Projektissa, johon fotogrammetrian avulla tehdyt kangasmateriaalit tulevat, on käytössä 3D-artistien yhteinen PBR-materiaalikirjasto. Materiaalit on luotu Substance Designerissa, ja ne ovat käytössä Substance Painterissa. Artistien kesken jaettu materiaalikirjasto helpottaa yhtenäisen kokonaisuuden luomisessa.

3 Materiaalien fotogrammetria

3.1 Fotogrammetria ja sen käyttö peleissä

Fotogrammetria sanana muodostuu kreikkalaisista sanoista: photos on valo, gramma on kirjain tai jotain piirrettyä ja metrein on mitta (Sabaragamuwa University of Sri Lanka 2014).

Vaikka fotogrammetria käyttää valokuvia, on konsepti paljon vanhempi perustuen perspektiiviin ja projektiiviseen geometriaan. 1849 Aimé Laussedat oli ensimmäinen, joka käytti valokuvia topografisten (maan pinnanmuotojen yksityiskohtainen kuvaus) karttojen tekemiseen. Fotogrammetrian historia ja kehitys liittyy pitkälti karttojen tekemiseen ja kuvauslaitteiden kehittymiseen. Yhdysvalloissa patentti "Method of Photogrammetry" myönnettiin Cornele B. Adamsille 1893. Hän käytti samasta alueesta kahdesta pisteestä otettua ilmakuvaa ja kehitti tavan toisintaa maan muodot kahden päällekkäin menevän kuvan pohjalta. (Center for Photogrammetric Training 2008.)

Fotogrammetrian määritelmä on, että se on tiede, jossa yhdistetään ja mitataan informaatiota valokuvista ja muodostetaan niiden pohjalta kolmiulotteinen kuva.

Digitaalisten kameroiden, koneiden ja ohjelmien kehittyminen ovat tuoneet fotogrammetrian useampien ihmisten ja tahojen ulottuville. Nykyään fotogrammetriaa käytetään ilmakuvauksen lisäksi myös muissa tarkoituksissa, kuten esimerkiksi arkeologisten esineiden taltioinnissa, eri teollisuuden aloilla ja viihdeteollisuudessa.

Peliala on ottanut tekniikan käyttöön kasvavassa mittakaavassa. Realistiseen maailmaan pohjautuvissa peleissä fotogrammetriaa on käytetty niin 3D-mallien luomiseen, materiaalien tallentamiseen kuin jopa kokonaisuun peliympäristöihin. Ensimmäisiä tunnettuja on esimerkiksi The Vanishing of Ethan Carter, jonka tekemisessä hyödynnettiin tekniikkaa runsaasti. Projektissa pelisuunnittelijana toiminut Adrian Chmielarz totesi Gameinformerin haastattelussa, että he varastivat luonnolta itseltään (Reeves 2014).



Kuvio 4. Kuvakaappaus pelistä The Vanishing of Ethan Carter.

Mainittava yritys on Quixel, kirjasto fotogrammetrian avulla luoduista 3D malleista ja materiaaleista. Quixelin Megascan-kirjasto sisältää tuhansia fotogrammetrialla skannattuja kohteita, jotka ovat käyttövalmiita pelimoottoriin. Quixel Mixer mahdollistaa Megascan-kirjastossa olevien toistuvien materiaalipintojen yhdistämisen ja muokkaamisen mahdollistaen uusien materiaalien luomisen. (Quixel 2020.)

3.2 Materiaalien fotogrammetria

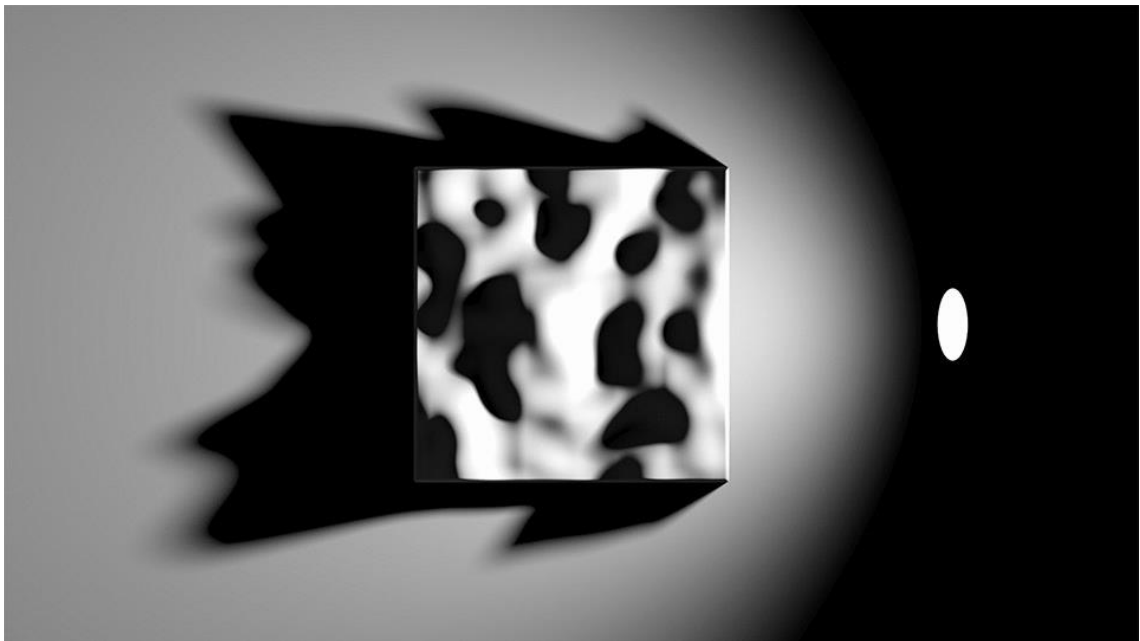
Fotogrammetriaan pohjautuvien materiaalien luonnissa on mahdollista pohjata materiaalit myös 100–200 kuvan sarjoihin neliskanttisesta alueesta. Jokaisen kuvan kuva-alueen täytyy mennä päällekkäin toisen kuvan kanssa vähintään 50 prosenttia. Jos alueessa on syvyyttä, otetaan lisäkuvia kohdasta eri kulmista, että saadaan tarvittava informaatio. Kuvat viedään ohjelmaan, joka koostaa kuvista 3D-mallin tai materiaalipinnan. Kuvien koostamiseen käytettäviä ohjelmia on esimerkiksi Photoscan. (Lau 2018.)

Tässä työskentelymallissa Photoscanissa tai vastaavassa ohjelmassa luodusta yksityiskohtaisesta mallista tehdään vähemmän geometriaa sisältävä kevyempi malli ja UV-koordinaatit. Sen jälkeen sen yksityiskohdat beikataan kevyen mallin pintaan ja siitä työs-

tetään toistuva materiaali esimerkiksi Substance Designerissa. Paljon yksityiskohtia sisältävän mallin laskettaminen fotogrammetria ohjelmassa vaatii aikaa ja tehoja käytettävältä koneelta. (Sergeev 2017.)

Tämä työskentelymalli olisi toimivampi, jos fotogrammetrian kohteena on jokin isompi pinta, joka sisältäisi korkeuseroja, esimerkiksi ulkona kuvattava seinä tai metsän pohja juuristoinen. Minun tapauksessani kuvaan kankaita, joka on toistuva, pieni ja tasainen pinta. Tähän tarkoitukseen sopii paremmin vähemmän kuvia vaativa, yksinkertaisempi ja nopeampi työskentelytapa. Tässä työskentelytavassa kamera ja kohde pysyvät paikallaan, mutta valo kiertää kohteen ympäri.

Substance Designer 6:een tuli paketti Scan Processing -solmuja. Ne on tarkoitettu nimenomaan helpottamaan fotogrammetrialla luotujen materiaalien tekemistä. Käytän myös Substance Designer 6:ta tässä työssä, vaikka se ei ole uusin versio, mutta se on se versio, mihin minulla on lisenssi työkoneella. Yksi solmuista on Multi Angle to Normal, johon on mahdollisuus johtaa kahdeksan kuvaa. Solmu luo normaalikartan näistä kahdeksasta kuvasta. Kuvat tulee olla kuvattu suoraa ylhäältä siirtäen valoa kuvausalueen keskustan ympäri aina 45 astetta kerrallaan. Algoritmi laskee korkeuserot varjojen mukaan. Tämä on mahdollista jo neljällä kuvalla, mutta kahdeksalla pääsee parempaan lopputulokseen. (Salvi 2017.)



Kuvio 5. Esimerkkikuva valaistuksesta otettaessa kahdeksan kuvaa. (Salvi 2017)

Valon kulma on tärkeä hyvän normaalikartan saavuttamiseksi. Jos valo on liian etäällä, varjot ovat liian pitkiä. Kulmaa on hyvä kokeilla, että löytää omaan tapaukseen sopivan kulman. Se missä kulmassa valo kannattaa kuvattavaan kohteeseen osoittaa, muuttuu kuvattavan kohteen pinnan muotojen korkeuden mukaan. Tässä työssä päädyin kokeilemalla siihen, että valo tulee noin 45 asteen kulmassa kuvattavan kohteen keskipisteseen.

PBR-materiaalien skannaamiseen on tarjolla tähän tarkoitukseen tehtyjä skannereita eri valmistajilta. Esimerkiksi Mura Inc:llä on tilattavissa materiaaliskanneri, joka tuottaa kaikki tarvittavat tekstuurikartat mukana myös läpikuultavuus (Mura Inc. 2020). Pienempimuotoiseen tekemiseen materiaaliskannerin hankkiminen ei ehkä ole perusteltua kustannusten puolesta.

4 Kuvaaminen ja pohjatyö

4.1 Kuvausalustan suunnittelu ja testaus

Tekstiiliin on mahdollisuus saada myös läpinäkyvyyskanava, kun ottaa yhden kuvan viemällä lampun kuvattavan tekstiilin alle. Näin on esimerkiksi tehty Substancen omilla sivuilla olevassa tekstiilifotogrammetrian opastetussa ohjeessa (Salvi 2017). Minun tapauksessani tästä ei ole hyötyä, kun teen materiaalit tiettyyn tarkoitukseen pelimoottiin, joten päädyin jättämään tämän ominaisuuden pois.

Substancen sivuilla oli myös artikkeli Dave Riganellin (Technical Art Director at Ubisoft Toronto) rakentamasta kahdeksansivuisesta materiaalien skannauslaatikosta. Dave Riganellin blogissa Artstationissa oli yksityiskohtainen kuvaus projektin etenemisestä ja paljon hyödyllisiä vinkkejä aiheeseen. Kontrolloidussa kuvausympäristössä on paljon etuja. Esimerkiksi ulkopuoliset heijastukset ja valonlähteet eivät häiritse, ja se mahdollistaa materiaalien kuvaamisen myös ulkona ja laajentaa skannauslaatikon käyttömahdollisuuksia. Lisäksi Dave Riganellin rakentamassa laatikossa oli etuna se, että siinä sai kaikki kahdeksan spottia yhtä aikaa päälle. Tämä mahdollistaa myös pohjavärin kuvaamisen yhtenä kuvana. Erilliset spotit nopeuttavat myös kuvausprosessia. (Riganelli 2018.)

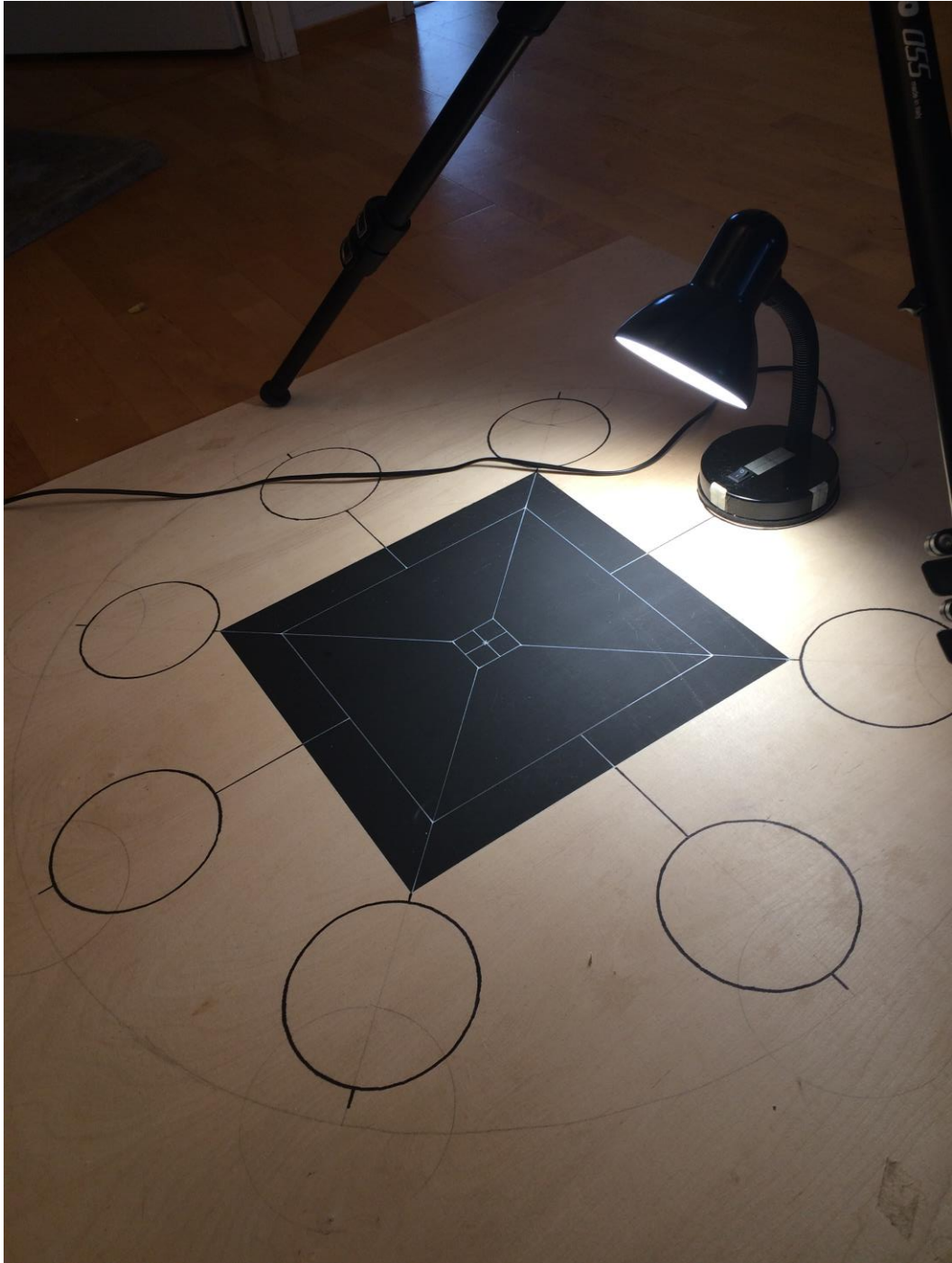
Harkitsin, että olisin seurannut Deve Riganellin blogin ohjeita ja rakentanut kontrolloidun kuvausympäristön. Kuitenkin tässä tapauksessa kuvaan sisätiloissa, ja pystyn vaikuttamaan kuvausympäristön valaistukseen. Päädyin siihen, että pärjään tällä hetkellä vähemmälläkin. Valmiissa skannauslaatikossa on myös etuna se, ettei sen käyttöönotto vaadi kuin kameran kiinnittämisen paikoilleen. Kuitenkin se on isokokoinen ja hankala säilyttää. Päädyin myös käyttämään ainoastaan yhtä spottivaloa, jota siirrän kuvien ottamisen välissä.

En tarvitse läpinäkyvyyskanavaa, joten kuvaus rakennelma ei vaadi läpinäkyvää pohjaa eikä jalkoja. Pystyn myös vaikuttamaan valaistukseen, joten seinätkään eivät ole tarpeelliset. Tarvitsen ainoastaan tasaisen kuvauspohjan ja yhden spotin. Kuvauspohjan tulee olla kestävä ja siihen tulisi pystyä tekemään merkintöjä. Pelkkä levy on myös helposti laitettavissa sivuun. Päädyin kuusimilliseen vaneriin. Se ei enää taivu, mutta on kohtalaisen helposti käsiteltävissä. Sen tulisi olla tarpeeksi suuri, että myös lamppu ja merkinnot lampun paikoista mahtuisi siihen. Varauduin 110cm x 110 cm palalla, pienempi olisi riittänyt.

Ostin spotiksi pienen matalan pöytävalon, jossa oli taittuva varsi. Lamppuna käytin värilämpötilaltaan neutraalia led lamppua, joka vastaa 60 W:n lamppua. Alkuperäisenä suunnitelmana oli testata tällä työskentelyä ja etsiä parempi ratkaisu lopullisiin kuvauksiin. Kuitenkin pääsin tällä kelvolliseen lopputulokseen, niin päädyin käyttämään sitä myös lopullisissa kuvissa.

Aloitin kuvaamisen pelkillä lyijykynämerkinnöillä. Huomasin kuitenkin nopeasti, että vaneri heijasti valoa kuvausalueen reunoilla. Kuvat myös paloivat spotin kohdalta helposti puhki. Ensimmäisistä Substance Designer -testeistä huomasin, että myös lampun etäisyyttä täytyi säätää paremman normaalikartan saavuttamiseksi.

Kuvauksen helpottamiseksi maalasin vanereista kuvausalueen mattamustalla maalilla. Mattamustat reunat kuvausalueella kankaan ympärillä auttavat poistamaan heijastuksia. Tein valkoisella maalitusilla merkinnät keskipisteestä sekä pienen neliön keskelle, joka helpottaa kameran kohdistamisessa.

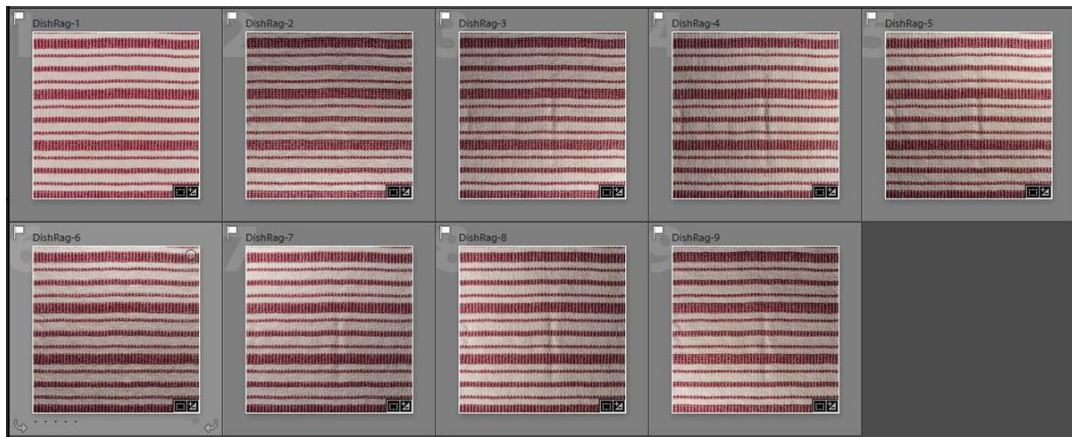


Kuvio 6. Vaneri merkintöineen ja lamppu.

Lisäksi kun lampun etäisyys oli testattu toimivaksi, merkitsin lampun paikat 45 asteen välein. Merkitsin sekä lampun jalkaan ja alustaan lampulle kohdistusmerkit helpottamaan ja nopeuttamaan kuvaustilannetta. Tärkein valossa on kulma, jolla se valaisee kangasta. Käyttämäni lamppu on matala, joten se piti tuoda lähemmäksi kangasta kuin Dave Riganellin blogin ohjeissa.

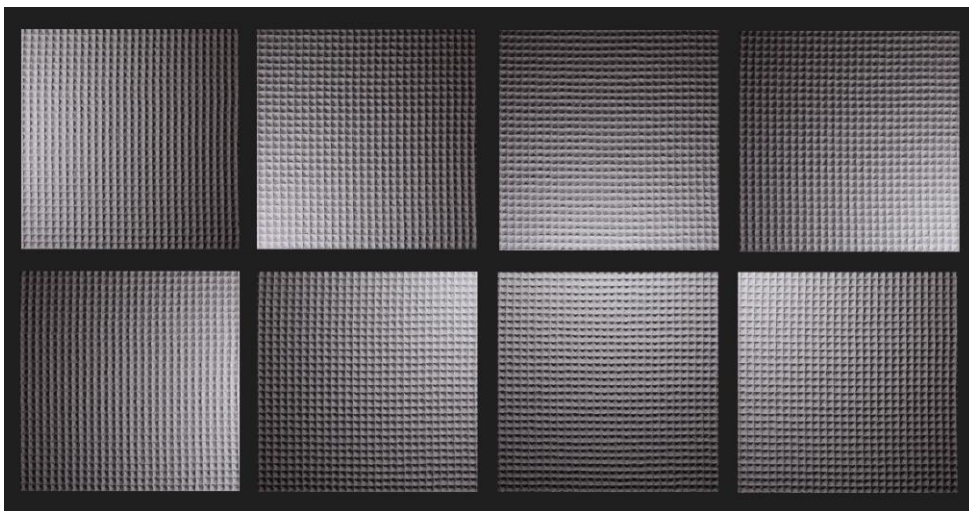
4.2 Kuvaaminen

Kuvaamisalusta sekä valon kulma oli kohdillaan, joten seuraavaksi täytyi miettiä ratkaisuja itse kuvaamiseen. Dave Riganellin blogissa oli näytetty, miltä itse kuvien olisi hyvä näyttää hyvän lopputuloksen saavuttamiseen. Nämä kuvat olivat minulle esimerkkinä siitä, mitä lähdin tavoittelemaan, kun säädin kameran asetuksia kohdalleen.



Kuvio 7. Esimerkkikuvat miltä kuvien olisi hyvä näyttää. (Riganelli 2018)

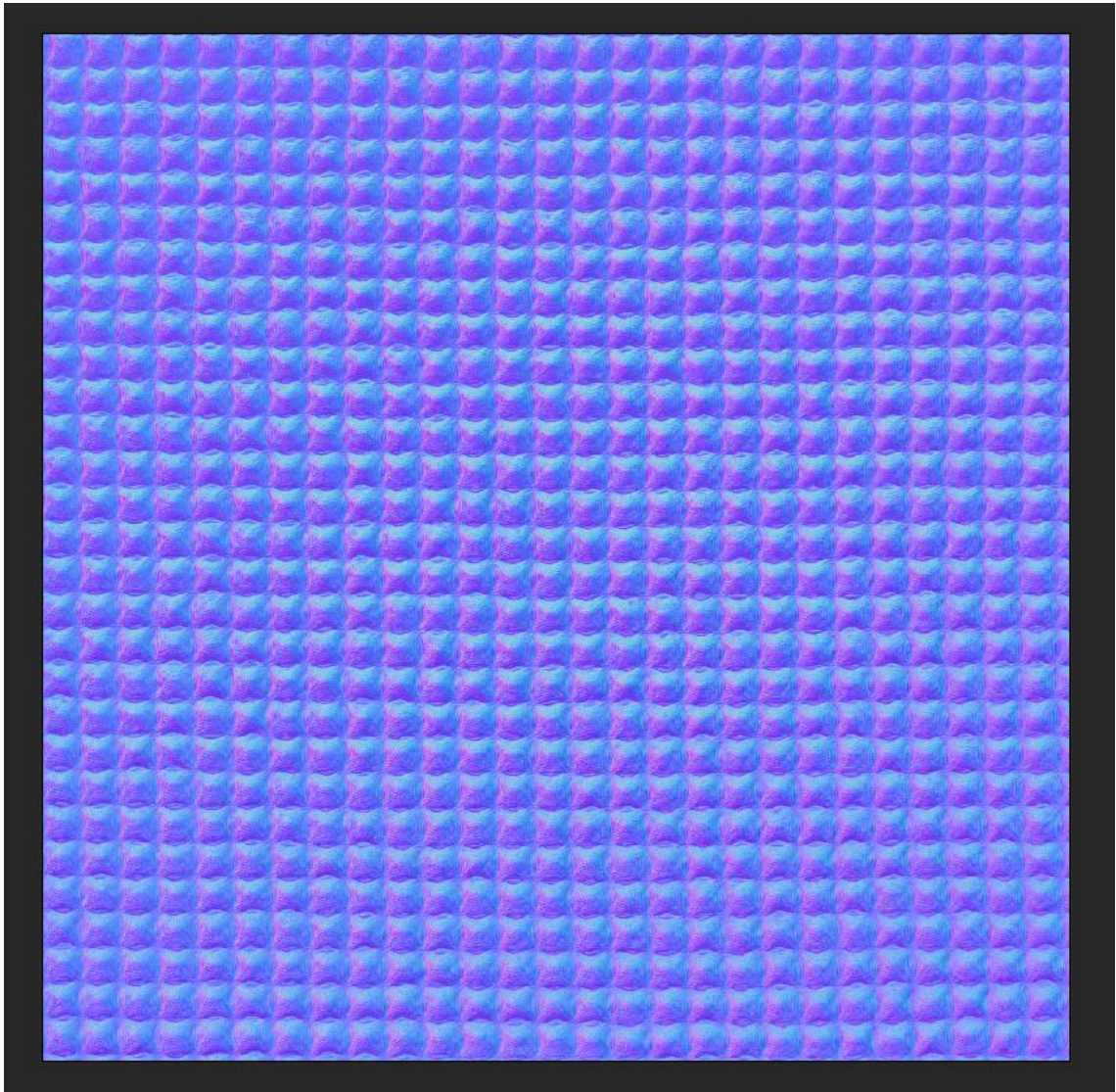
Kameran asetuksissa on asioita, jotka on hyvä ottaa huomioon. ISO on hyvä pitää 100:ssa, että kuvassa on mahdollisimman vähän kohinaa. Aukossa huomioitavaa, että syvyysterävyys ei tarvitse olla kovin iso kuvattaessa litteää pintaa. Aukko voi olla alle 8, minulla se oli 5.6. Nopeus voi valotilanteen vaatiessa olla hidas, sillä käytössä on jalusta ja etälaukaisu, niin kuva ei pääse tärähtämään. Minulla se oli 1/40.



Kuvio 8. Esimerkki kuvaamistani kuvista.

Halusin myös säästää aikaa ja vaivaa, että selviän mahdollisimman vähällä kuvankäsittelyllä ja kuvien kohdistamisella. Tavoite oli, että kuvankäsittelyssä ainoastaan rajaan kuvat ja ne olisivat muuten käyttövalmiita.

Yksi tärkeimmistä asioista on, että kuvaustilan yleisvalaistuksen täytyy olla tasainen. Eli sälekaihtimet ja verhot on syytä laittaa kiinni, ettei kuvauspaikalle tule jostain suunnasta suunnattua valoa. Ylimääräiset varjot kankaalla saattavat vaikuttaa normaalikartan luomiseen. On mahdollista käyttää valonlähteenä pelkkää spottia, kuten on käytetty Substancen artikkelissa (Salvi 2017). Itse käytin valotilanteen saavuttamiseen yleisvalaistuksena kattoon valaisevaa halogeenilamppua. Sain tällä huoneeseen tasaisen pehmeän valaistuksen, eikä se kokeilujeni perusteella vaikuttanut normaalikarttaan.



Kuvio 9. Normaalikartta kuvio 8:n kankaasta.

Toinen tärkeä asia on huolehtia, että kuvattava kangas on valmisteltu kuvausta varten hyvin. Käytin noin 25 cm x 25 cm kangaspaloja. Koska tämä oli tilaustyö, olin listannut ennakkoon, mitkä kankaan voisivat olla sopivia tarkoitukseen. Hyväksytin listan esimiehelläni Mio Mäkijärvellä, joka toimii projektin art leadina. Art lead toimii esimiehenä ja tukihenkilönä tiimissä oleville artisteille ja pitää huolen, että peliin tulevat 3D-mallit sopivat art directorin visioon. Art director vastaa pelin visuaalisesta ilmeestä. Kankaita listatessa piti pitää mielessä, että ne tulevat fantasiapelimaailmaan. Eli pyrin välttämään moderneja materiaaleja, kuten trikoota, erilaisia collegeneuloksia ja selvästi keinokuidusta valmistettuja kankaita.



Kuvio 10. Kuvattavia kankaita.

Kankaita etsiessä koitin pitää huolen siitä, että kankaan pinta olisi mahdollisimman mielenkiintoinen heijastuksiltaan ja siinä olisi pinnassa selvää vaihtelua, että saa mahdollisimman hyvän ja selkeän normaalikartan. Vaikka kangas saattaa nopealla vilkaisulla vaikuttaa litteältä, huomaa heijastuksissa sileänkin kankaan sisältävän pieniä korkeuseroja ja muutoksia kiillossa.

Hankin myös suurimmasta osasta kankaita kaksi eri kangasta samaa kangastyyppiä, että on mahdollisuus valita lopulliseen palautukseen se, joka toimii parhaiten. Hankin myös joitain ylimääräisiä kankaita, joissa oli mielenkiintoinen pinta, jos niille tulee käyttöä.

Itse kuvauksessa tuli vastaan ainoastaan yksi kangas, jonka fotogrammetria ei onnistunut helposti. Kyseessä oli todella kiiltäväpintainen sametti, jolle kirkas matala led spotti aiheutti sen, että se paloi puhki. Päädyin korvaamaan sen trikoosametilla, joka ei kiillä yhtä paljoa. Substance Designerin esittelyssä on mainittu, että Scan Processing -solmuilla on mahdollista luoda myös kiiltäviä materiaaleja, jopa metallia (Wirrmann 2017). Tätä kangasta kuvattaessa minulla ei ollut vielä mattamustaa maalia kuvauslupastassa. Uskon, että vanerein heijastuksia vähentämällä, heikommalla spotilla ja kameran säädöillä kiiltävä samettikin olisi onnistunut.

Kankaan valmisteluun ennen kuvausta kannattaa nähdä hieman vaivaa, sillä se säästää aikaa Substance Designer -työskentelyssä. Kangas on oleellista silittää ennen kuvausta. Asun lemmikkitaloudessa, joten teippiharjaaminen ennen kuvausta on myös välttämätön. Teippiharja nostaa kankaan kuidut pystyyn, ja kankaasta tulee hieman luonnotoman näköinen, jos sen kuvaa suoraa teippiharjaamisen jälkeen. Varsinkin nukkaisissa kankaissa kankaan taputtelu tai harjaaminen pehmeällä harjalla teippiharjaamisen jälkeen kannatta.

Huomasin, kuinka helposti rypyt tulivat esille normaalikarttaan ja korkeuskarttaan. Listalani oli pellavan kohdalla toiveena rypistymisominaisuus. Ajattelin käyttää tätä hyödyksi ja kuvata myös rypistetyn pellavan, jota käytän referenssinä Substance Designer -työskentelyssä. Eri materiaaleilla on eri tapa laskostua ja rypistyä ja näin saisin aikaan kankaalle ominaisia rypyjä.

Jos kuvaa järjestelmäkameralla, jalusta on välttämätön. Käytössäni oli Manfrotto 550 -jalusta, jonka keskirunko on käännettävissä horisontaalisesti niin, että sillä voi kuvata maata. Käyttämässäni kuulapäässä oli vatupassi, niin kameran suoristaminen oli kohtalaisen helppoa. Tämä helpottaa Substance Designer -työskentelyssä, kun ei tarvitse kamppailla linjojen vääristymisen kanssa.



Kuvio 11. Kuva kamerasta ja jalustasta

Käyttämäni kamera oli CANON EOS 5D Mark II, ja optiikkana käytin täysmanuaalista Nikonin Micro-Nikkor 55mm optiikkaa. Tämän optiikan käyttöön oli syynä lähinnä se, että tarkennus pysyy ja ei valu, kun kamera osoittaa suoraa alaspäin.

Koska halusin selvittää mahdollisimman vähällä kuvankäsittelyllä, tein kohdistusvaiheen mahdollisimman tarkasti. Ensin olin säätänyt kamerasuunnan vatsapassin mukaan mahdollisimman suoraan. Käytin vaneriin tehtyjä apumerkkejä siihen, että saan kamerasuunnan

mahdollisimman suoraan. Kohdistukseen käytin kameran näyttöä, sillä etsimen kautta ei näe ihan todellista näkymää. Vanerin apumerkkien avulla kangas paikalle mahdollisimman suoraan. Tämän jälkeen tarkennus kankaan pintaan käyttäen näytön zoomia. Tässä vaiheessa myös näkee langoista, jos kangas on vinossa.

Jos on huolissaan mahdollisista linssivääristymistä, ne on mahdollista poistaa kuvankäsittelyvaiheessa.

Substance Designerin Smart Auto Tile -solmussa on mahdollisuus monipuolisesti saada kangas toistumaan. Se kuitenkin nopeuttaa ja helpottaa työskentelyä, jos kuvausvaihe on tehty mahdollisimman hyvin.

Ensimmäisissä sarjoissa kuvia muodostui ongelmaksi se, että kuvat olivat välillä tärähäneitä jalustasta huolimatta. Toinen ongelma oli se, että kamera saattoi liikkua hieman kuvatessa ja kuvat eivät olleet täysin kohdillaan. Myös työskentelyn kannalta oli hankalaa liikkua edestakaisin siirtämässä lamppua ja ottamassa kuvaa. Hankalaa oli myös se, että liikkuesssa täytyi vältellä tönäisemästä kuvausalustaa. Yhden kankaan kuvaus täytyi monesti ottaa alusta, ja muodostui hitaaksi. Tästä huolimatta kuvista sai muodostettua Designerissa materiaalin. Tavoitteeni oli kuitenkin mahdollisimman hyvät kuvat ja tehokas työskentelytapa, joten aloin selvittämään mahdollisuutta kameran etälaukaisuun.

Rajallisen budjetin vuoksi ratkaisuni oli ehkä hieman kotikutoinen. Käyttämäni kamera on CANON EOS 5D Mark II. Siinä on mikrofoni ja Magic Lantern -ohjelmalla siihen on mahdollista saada etälaukaisu äänestä. Käytin kameran laukaisuun koiran koulutukseen tarkoitettua naksutinta, josta lähtevä desibelitaso oli riittävä kameran laukaisuun. Näin sain langattoman etälaukaisun. Kuvaaminen helpottui ja nopeutui, kuvat eivät tärähäneet ja ei tullut uusintakerroksia. Kuvankäsittelyn tarve väheni ja ero ilman etälaukaisua ja etälaukaisun kanssa kuvatuista kuvista muodostetuissa materiaaleissa oli silmin nähtävä. Kaikki tekstuurikartat olivat terävämpiä ja lopputulos parempi.

4.3 Kuvankäsittely

Tavoitteeni oli saada kuvaamalla mahdollisimman valmiit kuvat, että kuvankäsittelyyn ei tarvitse käyttää aikaa. Olin tarkastanut kuvausvaiheessa kamerasta, että kaikki kuvat olivat kohdallaan ja kangas oli mahdollisimman suorassa.

Substance by Adoben sivuilla löytyvässä artikkelissa on käytetty kuvauslupusta kohdistusmerkkejä, joiden mukaan on mahdollista myös kohdistaa kuvat kuvankäsittelyvaiheessa (Salvi 2017). Kuitenkin koin, että loppuvaiheessa työtä helpottaa ja nopeuttaa, että kuvaaminen on tehty tarkasti ja jälkityötä on vähemmän.

Valkotasapainon määrittäminen on perusteltavissa. Tässä auttaa, jos kuvausvaiheessa on ollut käytössä Color Checker -kortti tai vaikka tulostettava versio siitä. Kuvaustilanteessa otetaan myös kortista kuva, ja sen avulla on mahdollista korjata valkotasapaino tarkasti.



Kuvio 12. Esimerkki Color Checker -kortista. (Wikipedia 2019)

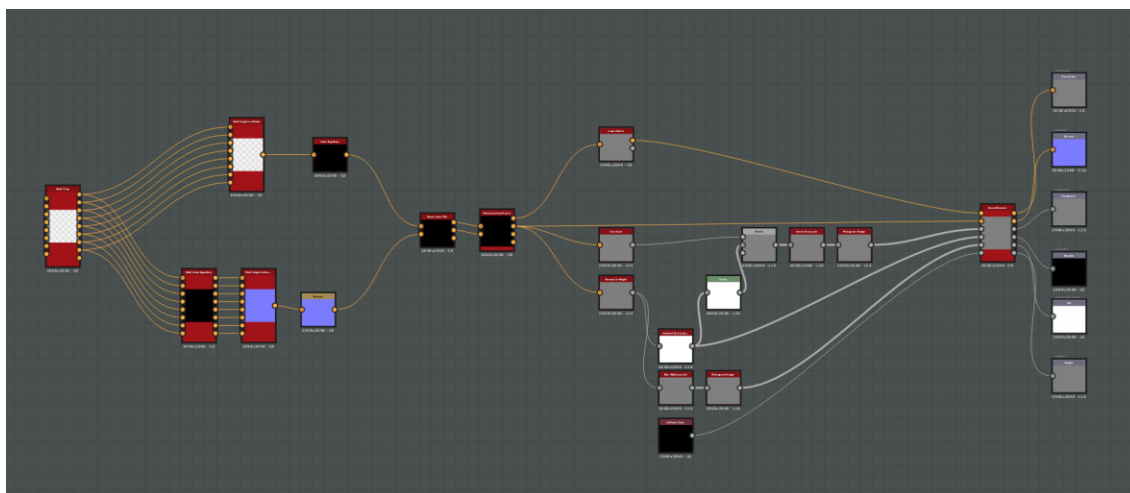
Tässä työssä en korjannut kuvankäsittelyvaiheessa valkotasapainoa, koska puutuin kannaiden väriin Substance Designer -työskentelyssä.

Substance Designerissä on Multi Crop -solmu, mutta on suositeltavaa rajata kuvat ennen Substance Designer -työskentelyä. Kuvat Substance Designer -kaaviossa kasvattavat lopullisen materiaalitiedoston kokoa, ja mitä vähemmän ylimääräistä sinne vie, sen parempi. Rajasin kuva-alueen neliöksi ja määritin kuvan kooksi 2048x2048 pikseliä.

5 Substance Designer -työskentely

5.1 Base graph, pohjakaavio

Base graph eli pohjakaavio Substance Designerissa on luotavan materiaalin kaavion runko. Fotogrammetrian pohjalta rakennetun materiaalin perussolmut toistuvat kaikissa luomissani kangasmateriaaleissa. Työskentelyä nopeuttaa, kun käyttää kaikissa samaa pohjakaaviota, ja tekee sen jälkeen materiaalille tarvittavat hienosäädöt. Kaaviossa käytin pohjana Substancen omilta sivuilta löytyvissä artikkeleissa *Your Smartphone Is a Material Scanner* ja *Scan Anything With Dave Riganelli and His Homemade Scanbox* esiintyviä tapoja tehdä pohjakaavio (Salvi 2017; Bosset 2018).

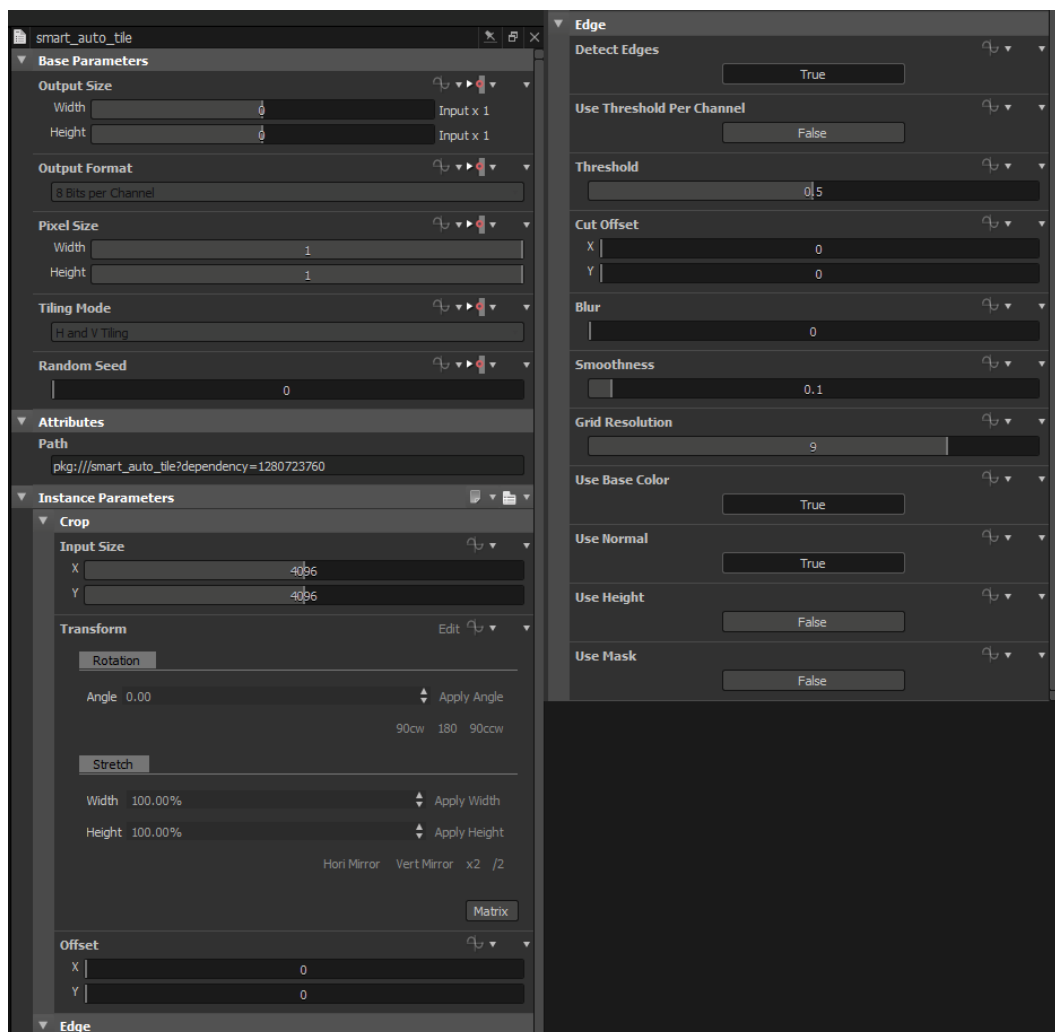


Kuvio 13. Pohjakaavio fotogrammetriamateriaalien luontiin.

Ensimmäinen solmu, jonka läpi johdin valokuvat, on Multi Crop -solmu. Se rajaa kaikista kuvista saman alueen ja rajausalue on säädettävissä. Kuvat on rajattu jo etukäteen kokoon 2048x2048 pikseliä, ja Smart Auto Tile -solmussa on myös rajausmahdollisuus. Kuitenkin päädyin pitämään tämän solmun kaavion pohjalla. Koin, että se helpotti toistuvuuden luomisessa, sillä näin visuaalisesti rajattavan alueen ja rajausaluetta oli helppo muuttaa. Tätä solmua käytettäessä on huomioitava, että solmusta on vaihdettava erikseen output size -valinta "Relative to Parentiksi".

Seuraavassa osassa kuvat jakautuvat kahteen haaraan, jossa toisessa luodaan pohjaväriä ja toisessa normaalia. Pohjaväri luodaan johtamalla kahdeksan kuvaa Multi Angle to Albedo -solmuun, joka luo kahdeksan valaistun kuvan pohjalta pohjaväriin. Kuvat voi myös johtaa Multi Color Equalizer -solmun läpi, mutta huomasin näitä tehdessä, että

parempaan lopputulokseen pääsee jättämällä sen väliin. Jos Multi Angle to Albedo -solmun luomassa kuvassa on tarvetta värikorjaukselle, se tasaantui paremmin laittamalla solmun perään yhden sisääntulon Color Equalizer -solmun. Normaalin luonnissa Multi Color Equalizer -solmu tasaa värit ennen niiden johtamista Multi Angle to Normal -solmuun. Tässä vaiheessa saattaa myös huomata, jos kuvautilanteessa ei ole ollut tasainen valaistus. Pienet vaihtelut on mahdollista tasata tämän solmun säädöillä. Multi Angle to Normal -solmussa on tärkeää muistaa laittaa oikein ensimmäisen kuvan valon aloituskulma. Normaalin voimakkuutta on mahdollista säätää tästä solmusta.

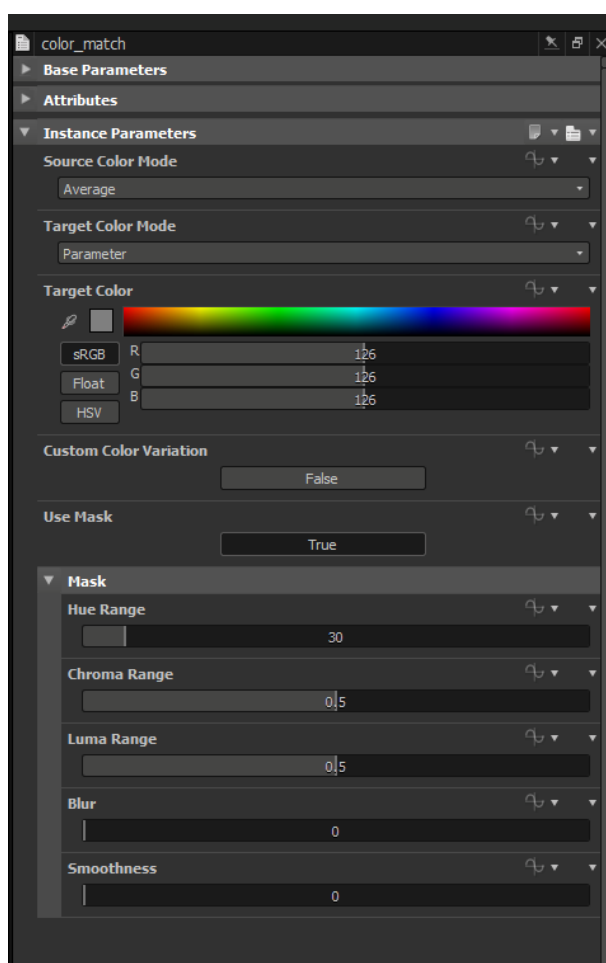


Kuvio 14. Smart Auto Tile -solmun säätömahdollisuudet

Seuraava solmu pohjakaaviossa on Smart Auto Tile, johon johdetaan sekä pohjaväri, että normaali. Smart Auto Tile -solmulla normaalista ja pohjaväristä luodaan saumattomasti toistuva materiaali. Sen ominaisuudet on rakennettu sen pohjalta, kuinka ennen saumattomia materiaaleja tehtiin kuvankäsittelyohjelmassa. Smart Auto Tile -solmussa

on mahdollista rajata sekä kääntää kuva-alueita. Threshold koittaa luoda reuna-alueita toistuvaksi, ja sen säädöissä oleva Smoothness pehmentää ja Blur häivyttää reuna-alueita. Näitä ja Grid Resolutionia säätämällä toistuvuuden saa luotua kohtalaisen helposti. Usein toistuvuuden ongelma kankaissa oli jokin kankaassa itsessään oleva poikkeava kohta eikä itse saumat.

Seuraava solmu on Material Clone Patch. Se ei ole aina tarpeen, mutta sillä on mahdollista poistaa materiaalista häiritseväsi toistuva elementti. Material Clone Patch -solmulla on mahdollista korvata alue materiaalista kloonamalla tähän toista kohtaa materiaalista. Solmussa on säätöjä helpottamaan materiaaliipaikan reunojen häivyttämistä.



Kuvio 15. Color Match -solmun säätömahdollisuudet.

Seuraavaksi kaavio jakautuu muodostamaan PBR-materiaalin tekstuurikarttoja. Ylimmäisenä kulkee pohjaväri, joka menee Color Match -solmun läpi. Tällä solmulla saa säädettyä kankaan väriä. Jos kangas on kaksivärinen, on mahdollista laittaa kaksi Color

Match -solmua ja luoda mahdollisuus säätää kumpaakin väriä yhdistämällä kaksi Color Match -solmua johtaen näistä perusvärin ja maskin Blend-solmuun. Blend-solmu on Substance Designerin perussolmuja, joilla yhdistetään kuvia.

Normaali johdetaan suoraan normaaliin Smart Auto Tile -solmusta, tai Material Clone Patch -solmusta, jos sitä on käytetty.

Seuraavaksi muodostuu pinnan karheutta määrittävä tekstuurikartta. Olen muodostanut sen lähteistä poiketen seuraavasti. Normaali-informaatio johdetaan Smart Auto Tile -solmusta tai Material Clone Patch -solmusta Curvature-solmuun ja Normal to Height -solmuun. Normal to Height -solmu johdetaan Ambient Occlusion -solmuun. Curvature-solmu luo pinnan kaarevuuskartan ja Normal to Height -solmu luo korkeuskartan ja siitä johdettu Ambient Occlusion -solmu luo ympäristövarjostuksen. Ambient Occlusion on johdettu Levels-solmun läpi Blend-solmuun, joka mahdollistaa valoisuustasojen säätämisen. Levels-solmun läpi johdettu ympäristövarjostus yhdistetään Blend-solmussa pinnan kaarevuuskarttaan yhdistämistapana multiply. Blend-solmusta informaatio johdetaan Invert-solmuun, joka kääntää mustan valkoiseksi ja valkoisen mustaksi. Tämä johdetaan Histogram Range -solmun läpi pinnan karheutta määrittävään tekstuurikarttaan. Histogram Range -solmu lisätään, jotta pinnan karheudelle saa säätömahdollisuuden avattua käytettäväksi Substance Painterissa.

Jos on käytössä ympäristövarjostus, Ambient Occlusion -solmusta ympäristövarjostus johdetaan materiaalisolmun Ambient Occlusion -kohtaan. Tässä projektissa lopullisissa materiaaleissa ei ollut ulostulona ympäristövarjostusta, mutta osassa materiaaleissa käytin sitä yhdistettynä pohjaväriin.

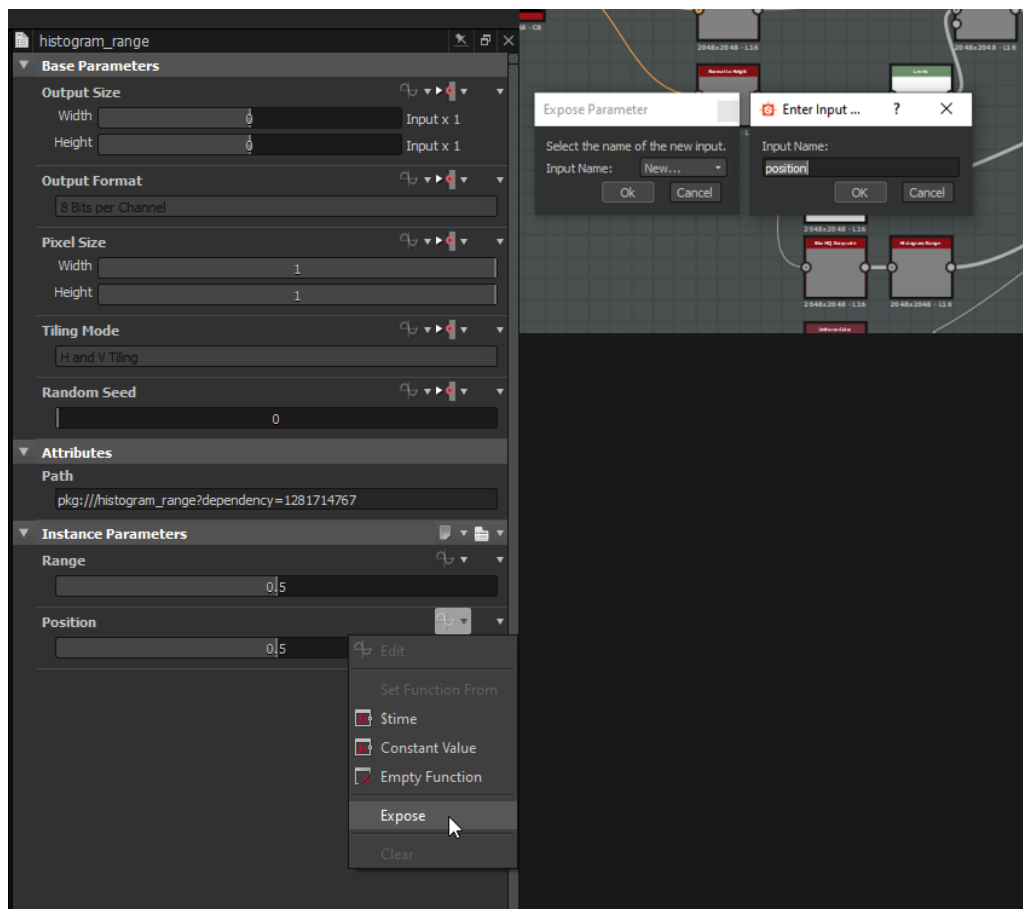
Korkeuskartta luodaan johtamalla Normal to Height -solmusta informaatio Blur Grayscale HQ -solmuun, jolla pehmennetään korkeuskarttaa sopivaksi. Jos materiaali on melko litteä ja tämä tuntuu tekevän materiaalista epäsiistin näköisen, voi sen korvata Uniform Color -solmulla, joka on johdettu Levels-solmun läpi. Levels solmussa informaatio säädetään keskiarvoksi 0.5, joka tekee siitä neutraalin, eli se ei tee mitään. Jos käytät korkeuskarttaa, on sille myös hyvä tehdä säätömahdollisuus lisäämällä Histogram Range -solmu. Tässä projektissa korkeuskartta ei ole käytössä pelimoottorissa, mutta siitä on hyötyä, kun teksturoi mallia Substance Painterissa.

Tässä tapauksessa pohjamateriaali ei sisältänyt metallia, niin metallisuuskartta on yksivärinen musta. Eli lisätään Uniform Color -solmu, määritetään se harmaasävyksi ja säädetään väri mustaksi. Uniform color -solmun koko on hyvä muuttaa vaihtoehdoksi Absolute, ja säättää kooksi 16x16 px. Tämä optimoi kaaviota ja pitää koon aina pienenä, vaikka materiaali määritetään lopuksi vaihtoehdon Relative to Parent.

5.2 Peruskankaiden rakennus ja testaus

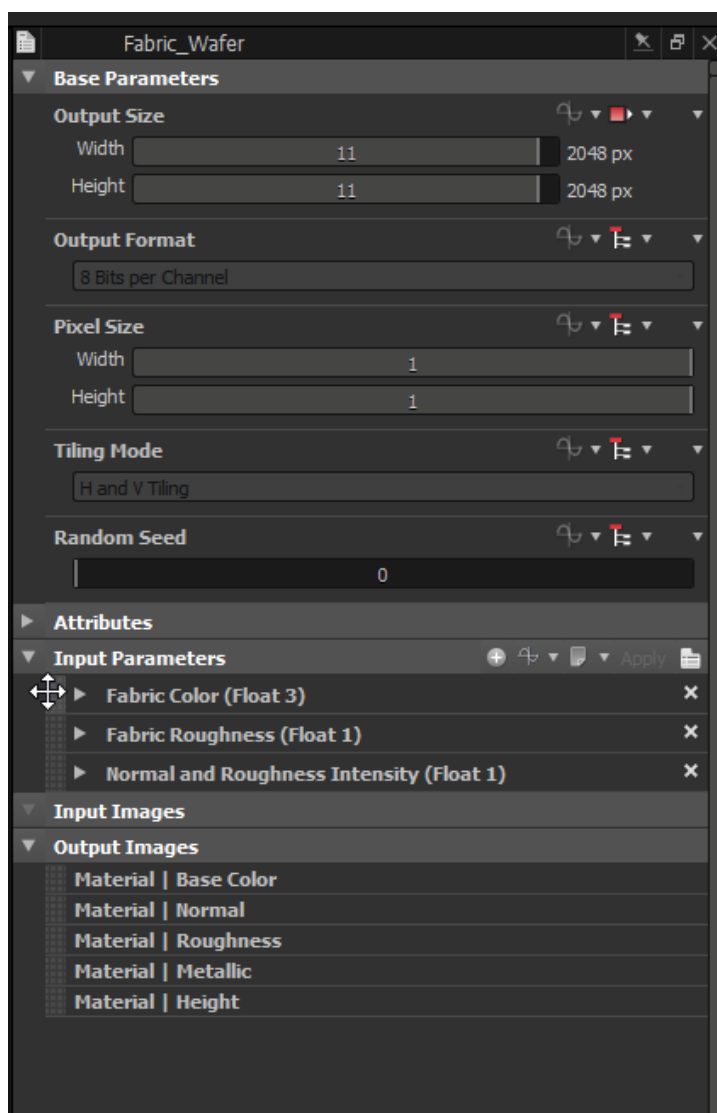
Kun tuo rajatut kuvat tuodaan sisään Substance Designeriin, kannattaa tarkistaa mikä formaatti lukee kuvan tiedoissa Substance Designerissa. Minulla se oli automaattisesti RAW, jonka vuoksi ohjelmasta ulos viety materiaalitiedosto oli valtavan kokoinen. Kannattaa varmistaa, että formaatti on Substance Designerin sisällä myös jpg.

Seuraavaksi säädin toistuvuuden ja tekstuurikartat toimiviksi pohjakaavion solmuista. Tämän jälkeen lisäsin materiaalin säädettävät ominaisuudet.



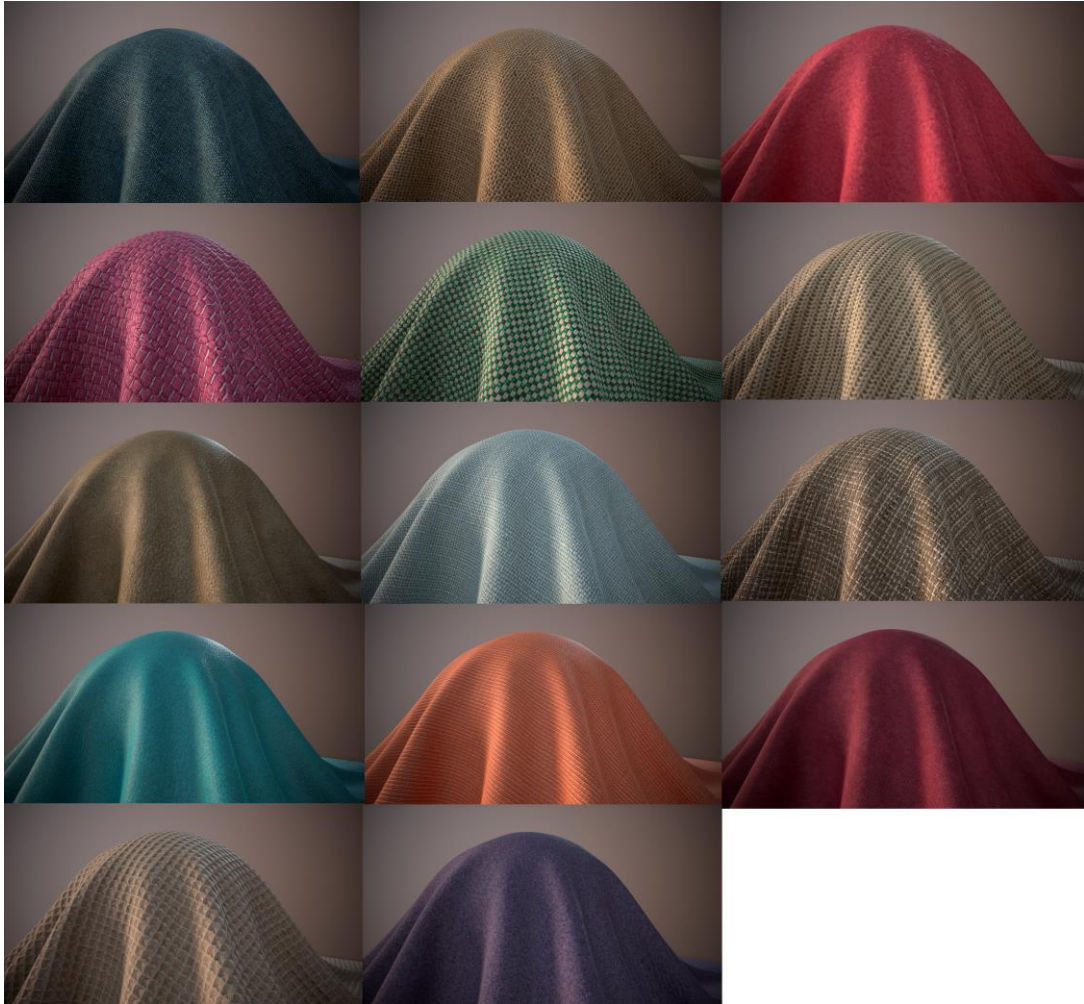
Kuvio 16. Kuinka lisätään säätöominaisuudet Substance Designerissa.

Säädettävät ominaisuudet lisätään klikkaamalla kuviossa 16 näkyvää kohtaa ja valitsemalla Expose. Suositeltavaa on valita nimeksi new, uusi nimi, ja nimetä se järkevästi. Nimestä on hyvä käydä ilmi, mikä säätö on kyseessä. Tuplaklikkaamalla tyhjän päällä saa koko kaavion omat tiedot näkyviin. Parametri-kohdassa näkyy ominaisuuksien kohdalla ne ominaisuudet, joita materiaaliin on lisätty säädettäväksi. Tässä näkymässä nimesin säädöt. Se tehdään laajentamalla parametrin ominaisuudet näkyviin nuolesta Input Parameters -ikkunassa ja nimeämällä tämä kohdassa "Label". Seuraavaksi järjestin ne käytännöllisempään järjestykseen, että ne ovat mahdollisimman selkeästi käytettäviä muille 3D-artisteille. Järjestely onnistuu painamalla hiiren nappi pohjaan parametrin sivussa olevalla vaaleammalla neliöllä ja vetämällä sitä ylös tai alas kuten näkyy kuviossa 17.



Kuvio 17. Parametrien järjestely

Kun parametrit on järjestetty, vaihdoin kaavion kooksi ”Relative to Parent”. Seuraavaksi otin Substance Painterista ulos sbsar-materiaaliedostot ja tarkistin ominaisuuksien ja säätöjen toimivuuden Substance Painterissa. Lisäksi tarkistin vielä pinnan karheuden ja normaalien toimivuutta Marmoset Toolbagissa, joka tuntui näyttävän paremmin epäkoh-
tia.



Kuvio 18. Fotogrammetrian avulla luodut kankaat

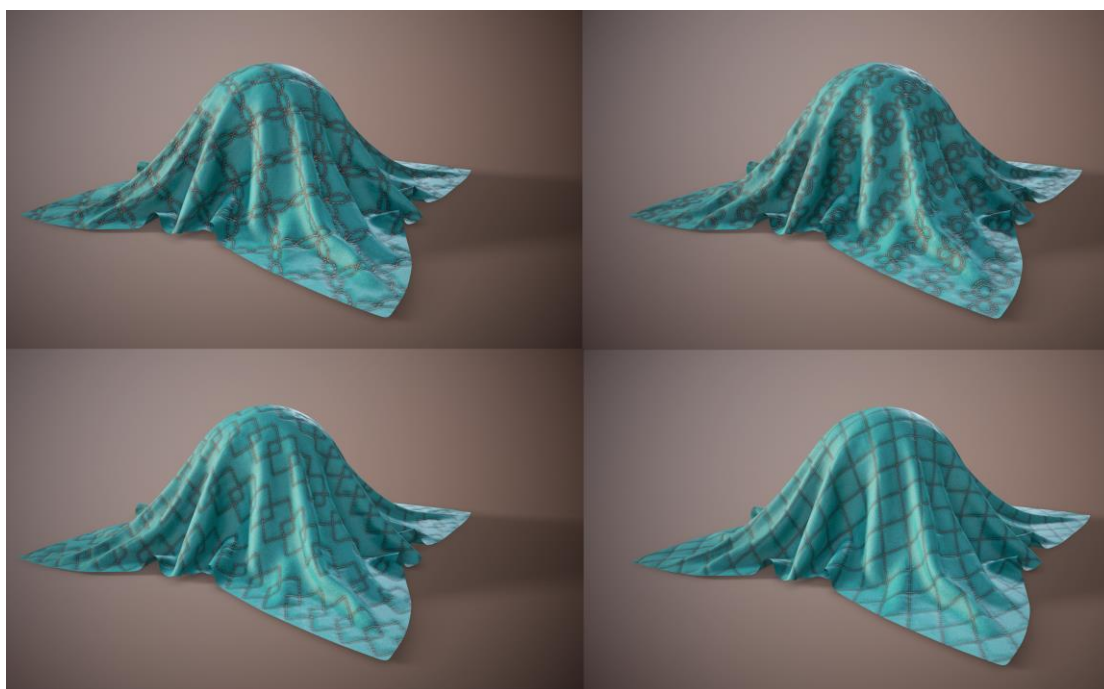
Materiaalien toimivuus täytyi kokeilla myös pelimoottorissa, sillä Substance Painterin ja Marmoset Toolbagin näkymä ei vielä kerro, toimiiko materiaali pelissä. Erityisesti tuli ottaa huomioon, että kankaat eivät ole yksityiskohdiltaan liian kiireisiä ja toimivat liioitellun kokoisina. Osassa kankaita yksityiskohtaisuutta piti vähän pelkistää, että se lopulta toimi myös pelissä ja sopi pelin tyyliin. Projektissa, johon kankaat ovat tulossa, on kameran etäisyys säädetty. Liian kaukana olevat pienet yksityiskohdat alkavat helposti tuottaa häiriötä kuvaan.

Tästä syystä lisäsin myös säädöksi Multi Angle to Normal -solmusta Intensity-kohtaan. Tämä määrittää normaalikartan voimakkuutta, sen kautta myös muodostuu pinnan karheus kartta, korkeuskartta sekä ympäristövarjostus. Tällä säädöllä materiaalista saa tarvittaessa Substance Painterissa yhdellä säädöllä helposti pehmeämmän ja pelkistetympmän. Erityisesti kuviossa 18 ensimmäisellä rivillä kolmantena olevassa nukkamatossa täytyi normaalia pehmentää murto-osaan sekä myös pohjavärikarttaa litistää Levels-solmulla. Ilman näitä säätöjä nukkamatto materiaali näytti hyvältä lähikuvissa, mutta pelimoottorissa isolla mattopinnalla se oli rakeinen ja kiireinen.

5.3 Lisätyt ominaisuudet

5.3.1 Tikattu kangas

Tikatussa kankaassa piti ottaa huomioon, että tikit ovat hieman liioitellun kokoiset. Materiaalissa on neljä erilaista tikkausvaihtoehtoa. Kuvioden toistuvuus on tehty Tile Generator -solmulla. Tikkauskuvion vaihtaminen tapahtuu Multi Switch (Grayscale) -solmulla. Tähän solmuun menee pelkästään tikit mustavalkoisena. Rypyt, kankaan pinnan elävyys sekä korkeusvaihtelut ovat tehty tämän solmun jälkeen. Näin kankaan pinnan muoto päivittyy, kun tikkausta vaihtaa.



Kuvio 19. Tikattu kangas, neljä valintamahdollisuutta tikille

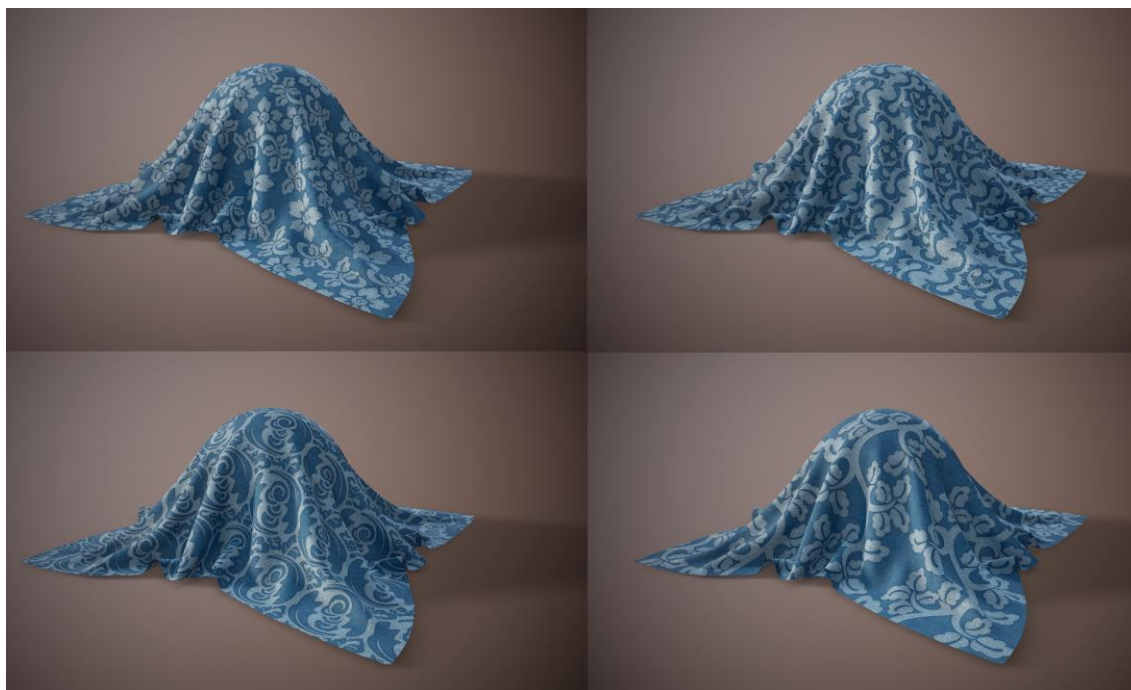
Tikatun kankaan ominaisuudet on yhdistetty fotogrammetrian avulla luotuun satiiniin Material Blend -solmulla. Pohjakangas on helposti vaihdettavissa tulevaisuudessa, jos sille tulee tarvetta.

5.3.2 Polttopainettu sametti

Polttopainetussa sametissa yhdistin kahta eri fotogrammetrian avulla tehtyä materiaalia maskin avulla Material Blend -solmulla. Kuvion maskit ovat tehty käyttämällä Shape-solmua muotojen pohjana, Blend-solmua yhdistämään muodot sekä Tile Generator -solmua kuvioiden toistamiseen. Polttopainetussa sametissa on neljä kuviovaihtoehtoa sekä mahdollisuus sille, että 3D-artisti tuo kuvioksi oman alphan. Kuvion vaihtaminen tapahtuu Multi Switch (Grayscale) -solmulla.

Lisäsin myös samettimateriaalin kohtiin korkeuskarttaan korotusta sekä hieman ympäristövarjostusta. Lisäksi kankaaseen on tehty säätö, että pohjakankaan skaalaa pystyy säätämään suhteessa samettiin.

Sain kuvioihin taiteellista ohjausta projektin art leadilta.



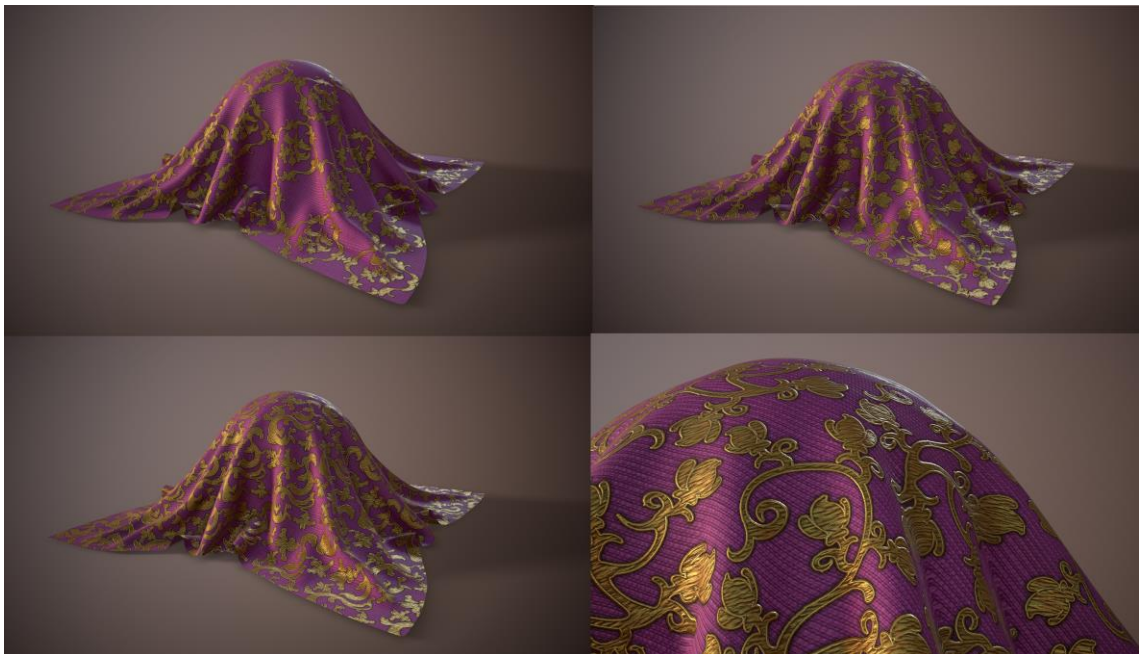
Kuvio 20. Polttopainettu sametti, neljä kuviota

5.3.3 Kultakirjailu

Kultakirjailussa kankaassa tein kolme eri kuviointia ja lisäsin mahdollisuuden sille, että 3D-artisti tuo Substance Painteriin itse tekemänsä mustavalkoisen alphan, jonka pohjalta kuviointi reunuksineen muodostuu. Kuviot ovat muodostettu Substance Designerissa käyttäen pohjana Shape-solmua, yhdistämällä kuvioita Blend-solmulla ja luomalla toistuvan kuvioinnin Tile Generator -solmulla. Itse kultakirjailukuviossa piti erityisesti kiinnittää huomiota siihen, että kuvion ommel ei ole liian pientä tai liian yksityiskohtaista. Kuviota piti katsoa pienempänä, että näki miltä se voisi pelissä käytettynä näyttää.

Kuvion vaihto tapahtuu Multi Switch (Grayscale) -solmulla. Tämän solmun jälkeen on rakennettu tikkauksen normaalikartta, metallisuus, pinnan karheus ja pienet vaihtelut pinnassa kuvioden välillä. Kuvion yksityiskohdat päivittyvät kuviota vaihdettaessa. Pohjakankaana käytetty fotogrammetrian avulla tehty kangasmateriaali on yhdistetty kultakirjailuun Material Blend -solmulla. Pohjakangas on helposti vaihdettavissa, jos se on tulevaisuudessa tarpeen.

Sain kuvioihin taiteellista ohjausta projektin art leadilta.



Kuvio 21. Kultakirjailtu kangas, kolme kuviota

5.3.4 Pellavan rypistyminen

Pellava on helposti rypistyvä kangas ja halusin lisätä sille ominaisuutena rypistymisen. Kankaiden fotogrammetriaa aloittaessa huomasin, kuinka helposti pinnan epätasaisuus tulee näkyviin normaali- ja korkeuskarttaan. Halusin hyödyntää tätä ja kuvata voimakkaasti rypistetyn pellavakankaan myös ja hyödyntää kuvia rypistymisominaisuuden rakentamisessa.

Aluksi ajatus oli tehdä rypistetystä pellavasta Substance Designerin Scan Processing -solmuilla korkeuskartta ja käyttää sitä referenssinä. Kuvaus ja korkeuskartan teko onnistui hyvin ja rakensin sitä referenssinä käyttäen Designerissa hieman rauhallisemman korkeuskartan isommilla muodoilla. Lopputulos ei omasta mielestäni ollut täysin uskottava, ja jouduin miettimään, kannattiko korkeuskartan uudelleen rakennus, vaikka tiedostokokoa pieneni huomattavasti. Kuitenkin koin, että kuvattu korkeuskartta oli yksistään liian kiireinen. Päädyin lopulta käyttämään kumpaakin, ja tein niille omat säätömahdollisuudet. Toinen on nimetty isojen muotojen mukaan ja toinen yksityiskohtien mukaan. Korkeuskarttaa varten tuodut kuvat ei myöskään tarvitse niin paljon yksityiskohtia, niin toin kuvat Substance Designeriin 512x512 pikselin kokoisina saaden tiedostokokoa näin hieman pienemmäksi.



Kuvio 22. Rypistetty pellava

6 Yhteenveto

Aloitin työskentelyn etsimällä tietoa kankaiden fotogrammetriasta sekä siitä, minkälaisilla laitteilla muut ovat toteuttaneet kankaiden kuvaamisen. Päädyin tekemään kuvausalustan vanerista ja testasin sen käyttöä. Säädin kokeilemalla lampun kulman ja etäisyyden sopivaksi litteän pinnan kuvaamiseen. Tutustuin kameran asetuksiin ja löysin sopivat asetukset tuottamaan oikeanlaisia kuvia. Sain kameran etälaukaisun toimimaan, mikä nopeutti kuvausprosessia ja paransi kuvien laatua.

Tavoitteena oli selvittää mahdollisimman vähällä kuvankäsittelyllä, ja saavutin sen tavoitteen. Ainoa mitä tein kuvankäsittelyohjelmassa, oli kuvan rajaaminen sekä kuvan pakkaaminen jpg:si kokoon 2048x2048 pikseliä.

Substance Designerissa kuvista materiaalien tekeminen lähti sujumaan hyvin siihen löytyvien ohjeiden perusteella. Muokkasin pohjakaaviota ja työskentelyä projektin edetessä. Substance Designerissa lisäominaisuuksien lisääminen sujui melko ongelmitta ja sain kuvioihin taiteellista ohjausta esimieheltäni.

Lopputuloksena oli fotogrammetrialla tehtyjen kankaiden puolesta hyvä, ja ne menevät käyttöön. Substance Designerilla tehtyihin lisäyksiin saattaa tulla myöhemmin hienosäätöä ja parannusta. Itse fotogrammetrialla tehtyjen materiaalien työskentelyssä menin hieman edestakaisin vaiheiden välillä, kun huomasin jotain parannettavaa. Tein huomion, että kankaan kuvausvaiheen huolellinen toteutus vaikuttaa suoraan siihen, kuinka nopeasti kankaan luominen materiaaliksi sujuu. Jossain kohtaa on helpompaa kuvata kangas uudesta kuin yrittää taistella toistuvuuden luomista mutkittavista lankasuorista.

Huomioitavaa on, että tekstiilimateriaali on myös mahdollista luoda yhdestä kuvasta käyttäen tarkoitukseen suunniteltua ohjelmaa (esim. CrazyBump). Tässä tekniikassa hyvä puoli on se, että ei välttämättä tarvitse itse kuvata kangasta, vaan pystyy käyttämään kuvapankkien kankaita pohjana. Kuitenkin Substance Designerin Scan Processing -solmuilla luotu materiaali sisältää enemmän informaatiota ja tekstuurikarttojen luominen on automatisoidumpaa. Lisäksi kankaan saaminen toistuvaksi on tehty helpoksi Smart Auto Tile -solmulla. Aikaisemmin kaikki solmun sisältämät säädöt ja työvaiheet joutui tekemään kuvankäsittelyohjelmassa itse ja se oli aikaa vievää. Yksi toinen mahdollisuus on myös rakentaa kangas alusta asti Substance Designerin sisällä. Tämä on varsin hyvä vaihtoehto, ja kankaaseen saa paljon enemmän säätömahdollisuuksia 3D-

artistille. Materiaali on myös kooltaan optimoidumpi, kuin se ei sisällä kahdeksaa 2048x2048 pikselin kuvaa. Minulla oli tähän työhön rajallinen aika käytössä, niin ei olisi ollut realistinen tavoite päästä aloittelijana samaan lopputulokseen ilman valokuvien apua. Substance Designerin sisällä tehdyt materiaalit näyttävät helposti keinotekoiselta. Se vaatii taitoa ja silmää saada aikaan aidosti hyvän näköinen kangas Substance Designerin sisällä.

Työn tuloksena syntyi 17 Substance Painterissa käyttövalmista tekstiilimateriaalia, joissa on PBR-materiaalien tarvitsemat tekstuurikartat. Tämä sisälsi 14 erillistä tekstiilimateriaalia, joissa yhdessä oli rypistymisominaisuus, sekä kolmesta näistä oli tehty erillinen Substance Designerin sisällä kuvioitu materiaali. Koin, että tämä tekniikka oli hyödyllistä oppia. Tähän käyttötarkoitukseen fotogrammetria soveltui hyvin ja pääsin parempaan lopputulokseen kuin jos olisin lähtenyt luomaan kankaita tyhjältä Substance Designerin sisällä. Harkitsen jatkossa tekniikan kokeilemista myös ulkona kuvaten siellä eri pintoja.

Lähteet

Bosset, Pierre 21.4.2018. Scan Anything with Dave Riganelli and his Homemade Scanbox. Substance by Adobe. <<https://store.substance3d.com/blog/scan-anything-dave-riganelli-and-his-homemade-scanbox>> (17.05.2020)

Center for Photogrammetric Training 2008. History of Photogrammetry. <<http://www.ferris.edu/faculty/burtchr/sure340/notes/History.pdf>> (17.5.2020)

Lau, Olivier 6.7.2018. Creating Photogrammetry-Based Materials. 80.lv. <<https://80.lv/articles/creating-photogrammetry-based-materials/>> (luettu 17.5.2020)

Mura Inc. 2020. Scan Based PBR Texturing. <<https://www.muravision.com/>> (17.05.2020)

Quixel 2020. Company website. <<https://quixel.com/>> (17.05.2020)

Reeves, Ben 24.10.2014. Afterwords – The Vanishing of Ethan Carter. Gaminformer. <<https://www.gameinformer.com/b/features/archive/2014/10/24/afterwords-the-vanishing-of-ethan-carter.aspx>> (17.5.2020)

Riganelli, Dave 2018. Building a Surface Scanning Box. Artstation. <<https://www.artstation.com/daverig/blog/rDXw/building-a-surface-scanning-box-part-1>> (17.5.2020)

Sabaragamuwa University of Sri Lanka 2014. History of Photogrammetry. <<https://www.slideshare.net/mrrifas/history-of-photogrammetry2014>> (13.04.2020)

Salvi, Anthony 3.5.2017. Your Smartphone is a Material Scanner. Substance by Adobe. <<https://store.substance3d.com/blog/your-smartphone-material-scanner>> (17.05.2020)

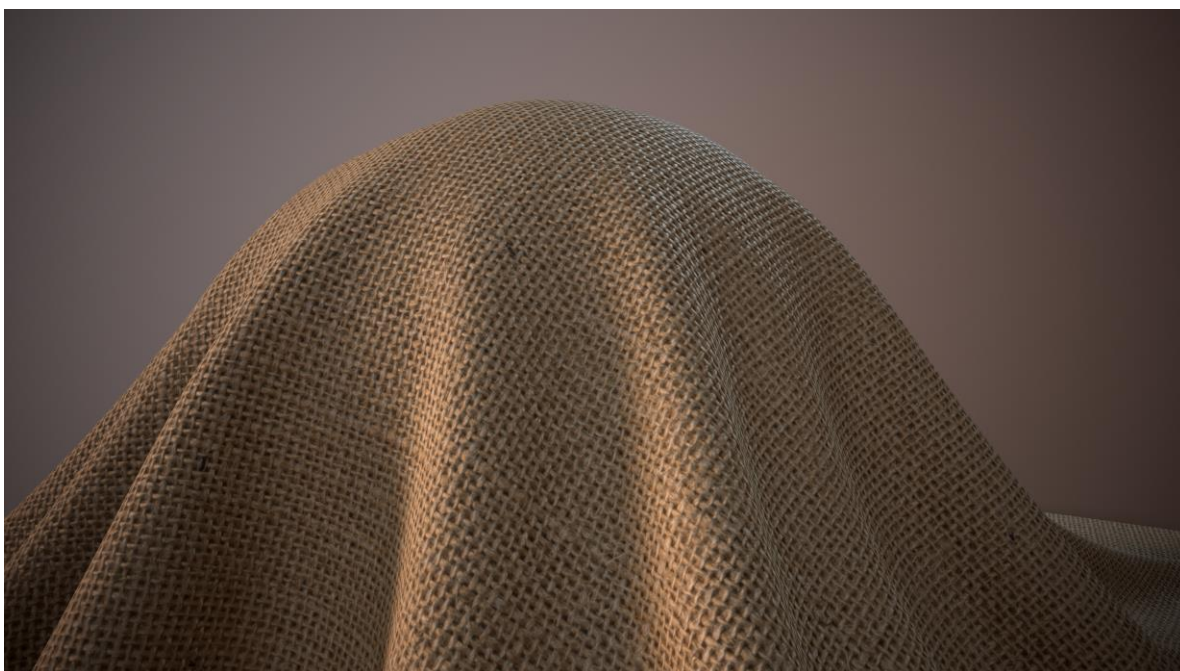
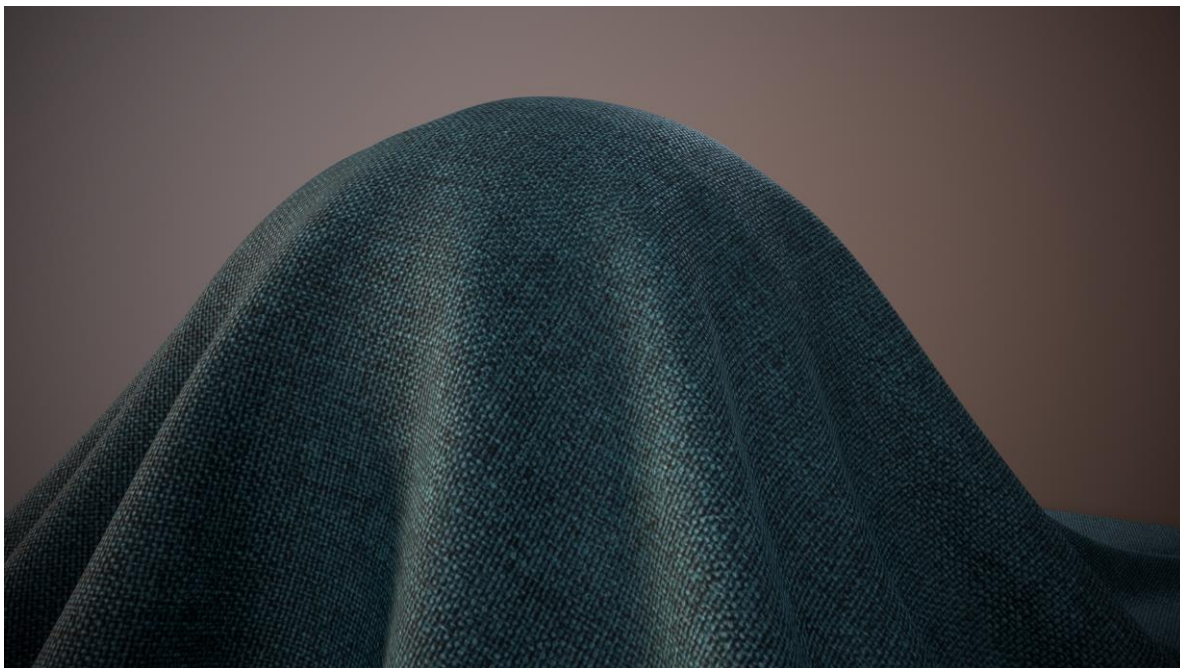
Sergeev, Arti 14.11.2017. Photogrammetry Almanac: Environment PBR Texture creation. Preview of Guide for Environment PBR Texture Creation using Photogrammetry - R&D by Grzegorz Baran. <<https://80.lv/articles/photogrammetry-almanac-environment-pbr-texture-creation/>> (17.5.2020)

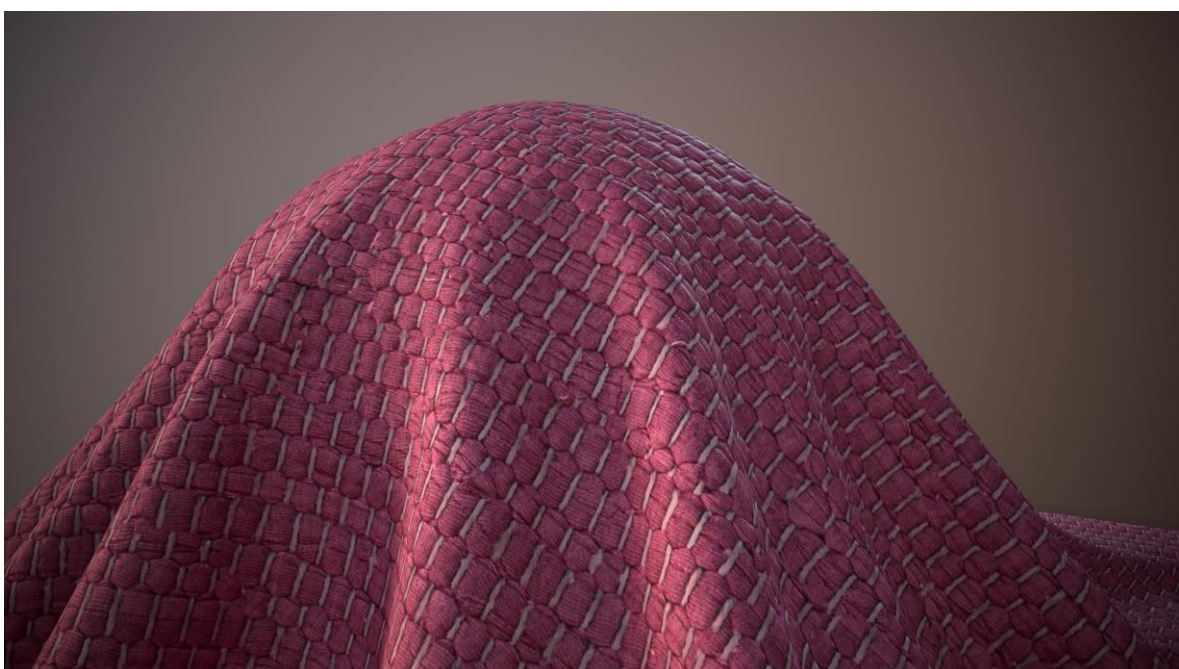
Substance Academy 2020. Practical Guidelines for Creating PBR Textures. THE PBR GUIDE BY ALLEGORITHMIC. <<https://academy.substance3d.com/courses/the-pbr-guide-part-2>> (17.5.2020)

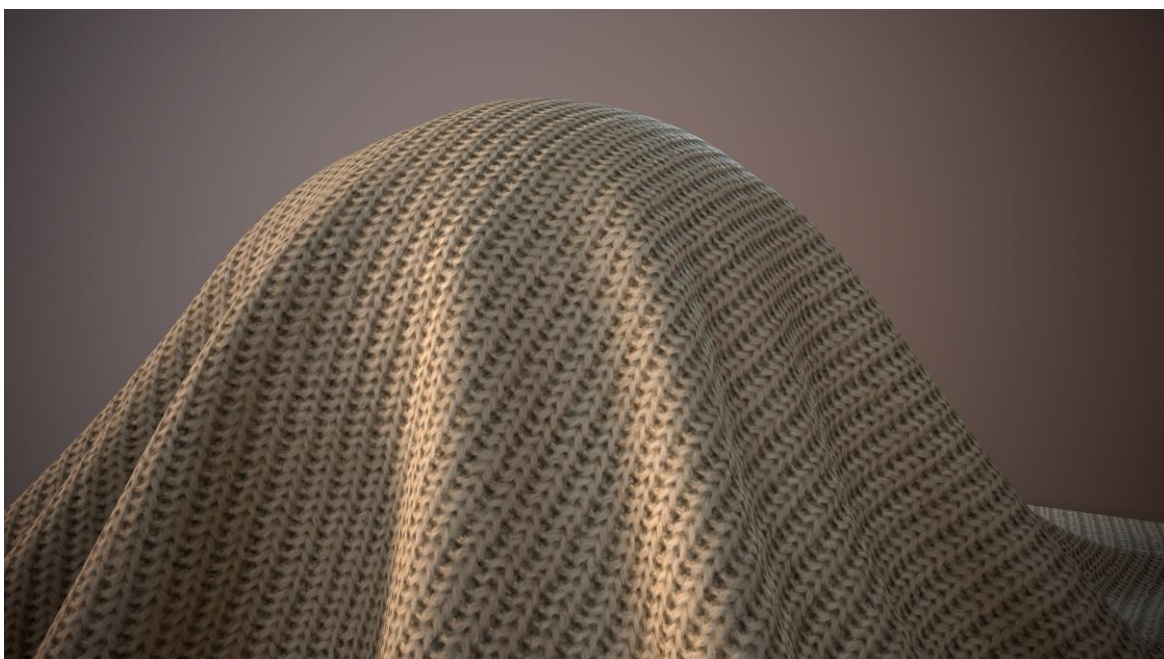
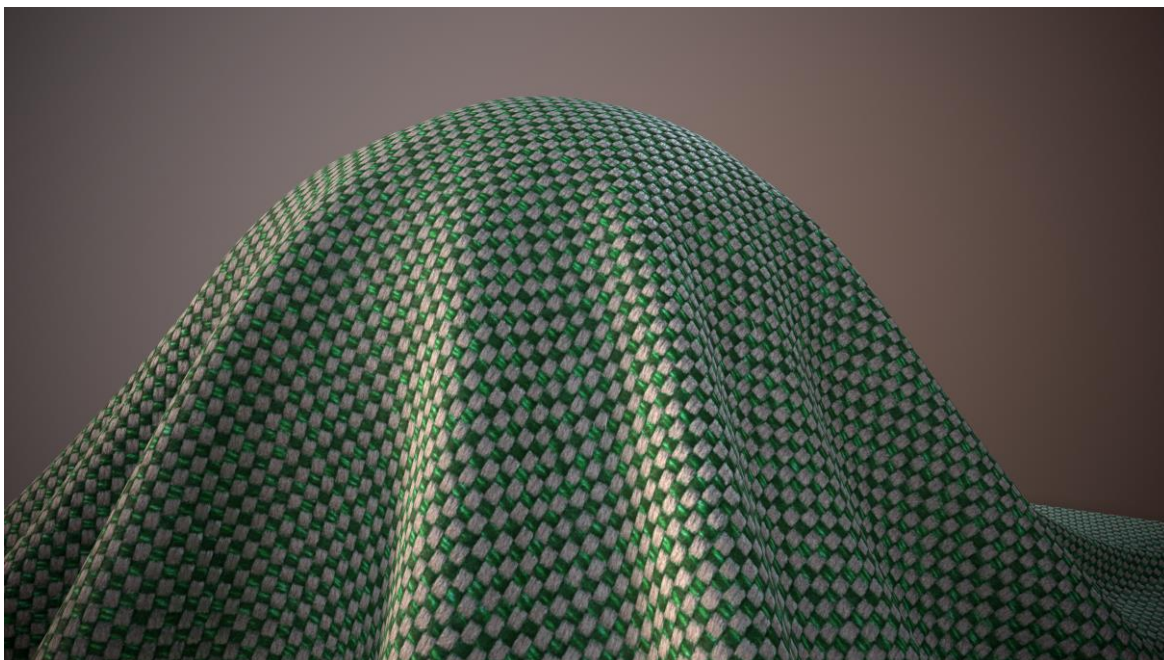
Substance Designer 2020. Substance Designer. <<https://docs.substance3d.com/sddoc/substance-designer-102400008.html>> (17.5.2020)

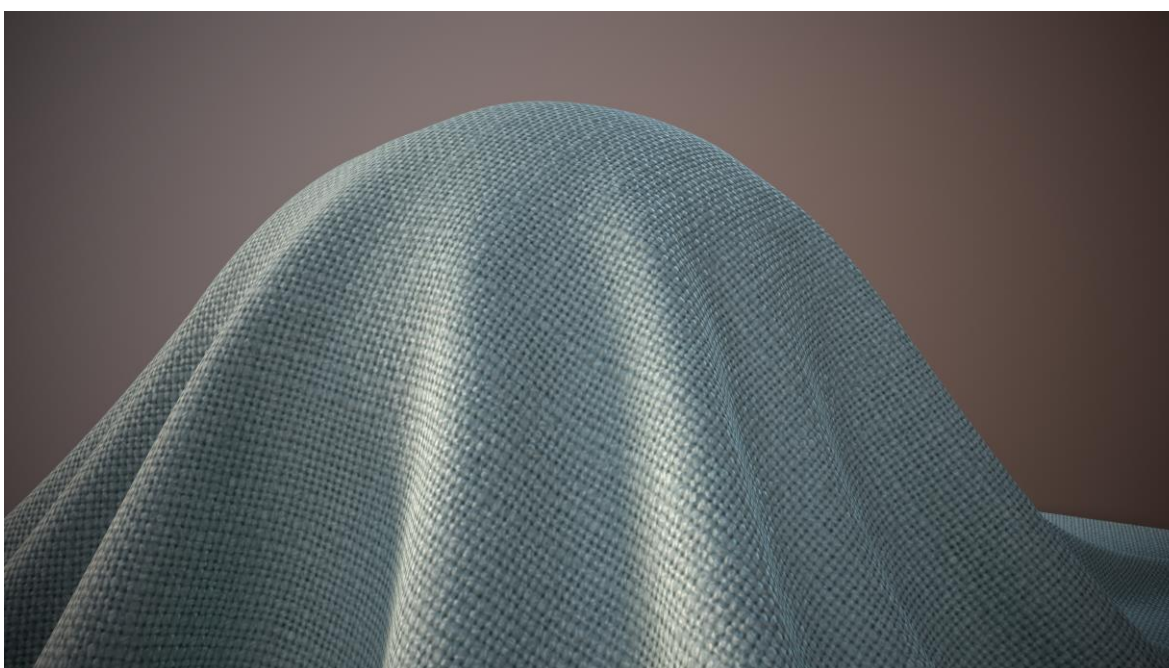
Wirrmann, Nicolas 14.2.2017. Substance Designer 6 Unleashed: Now with Scan Processing and New Nodes. Substance by Adobe. <<https://store.substance3d.com/blog/substance-designer-6-unleashed-now-scan-processing-and-new-nodes>> (17.05.2020)

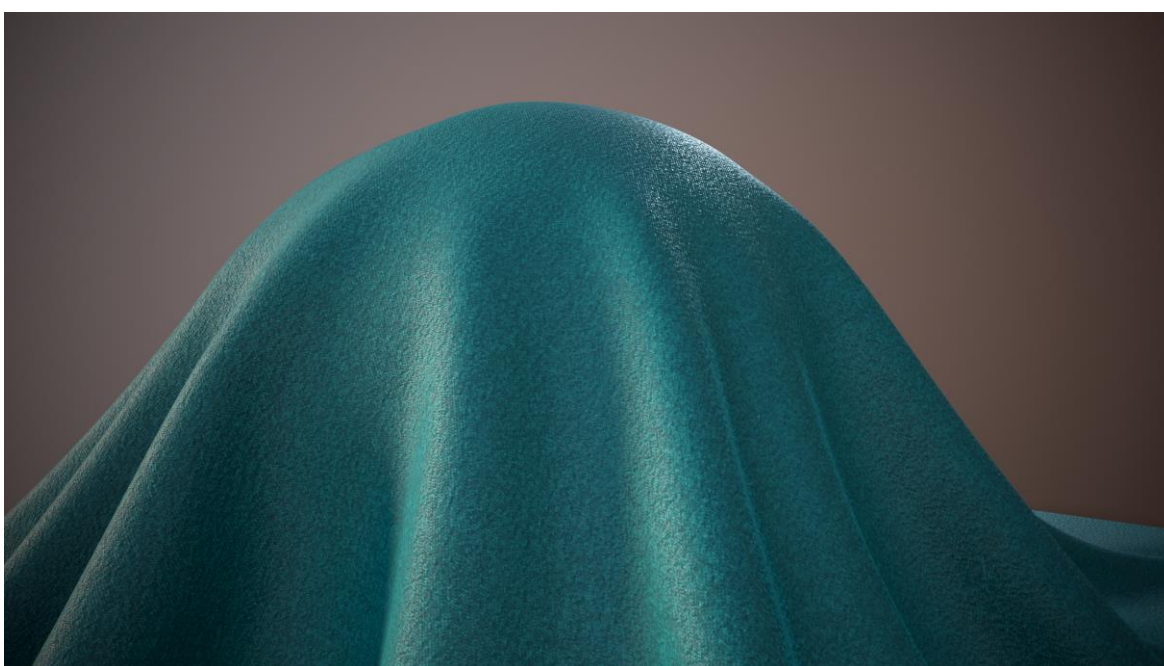
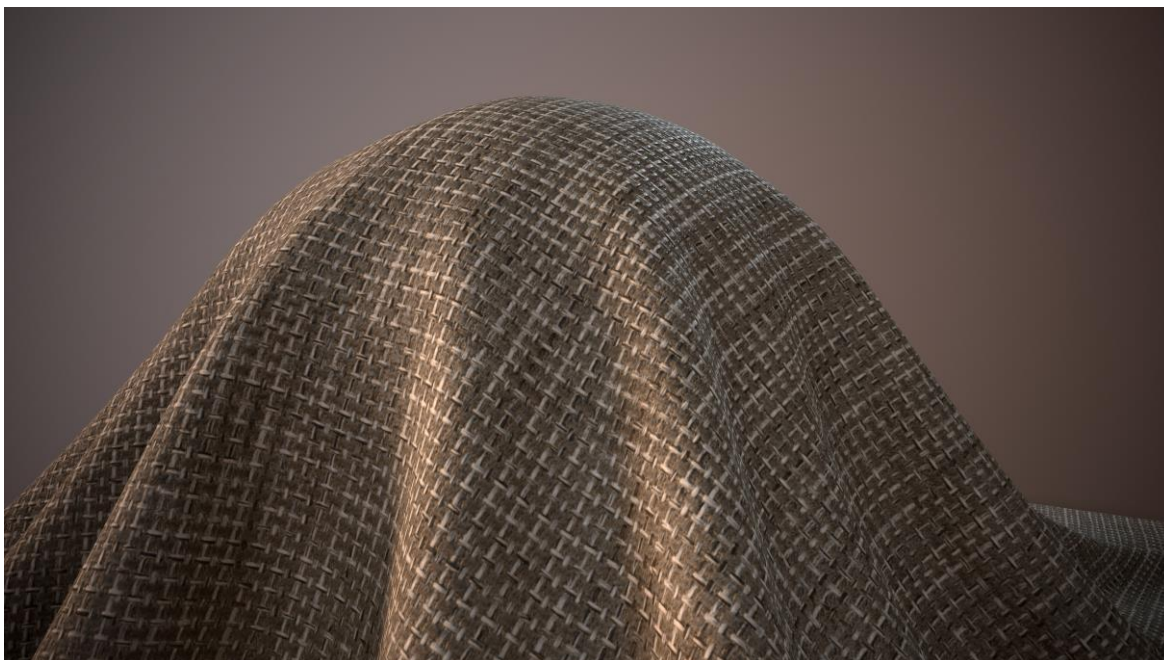
Kangasmateriaalit

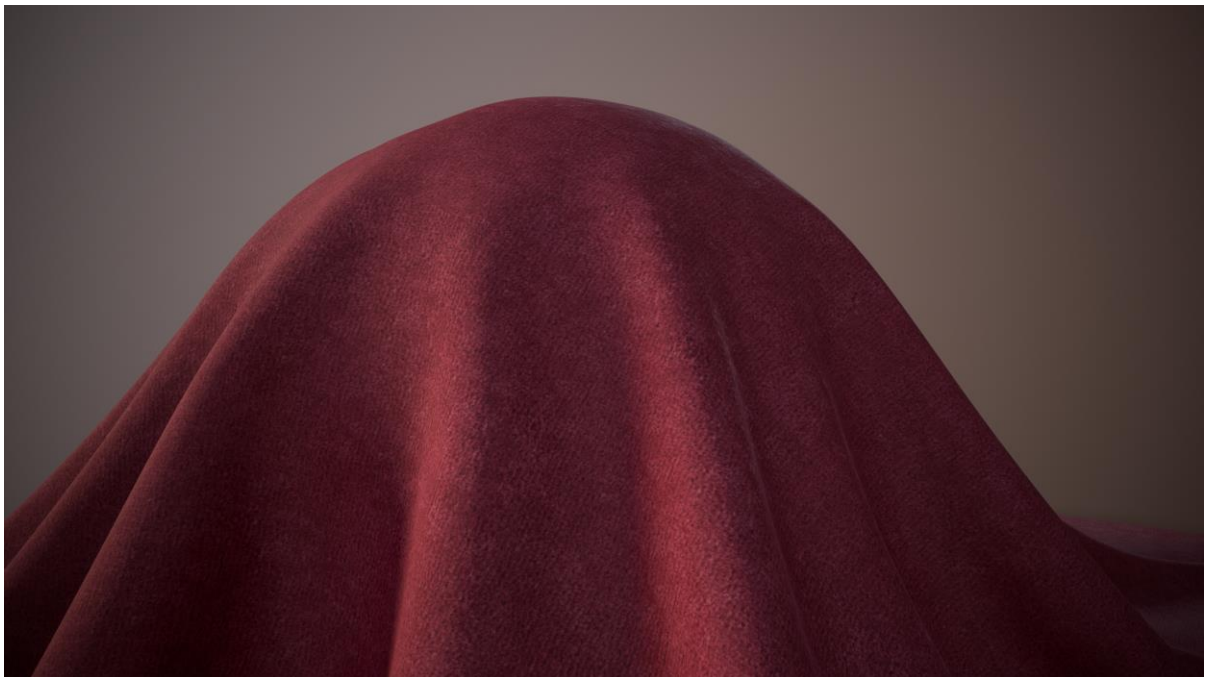
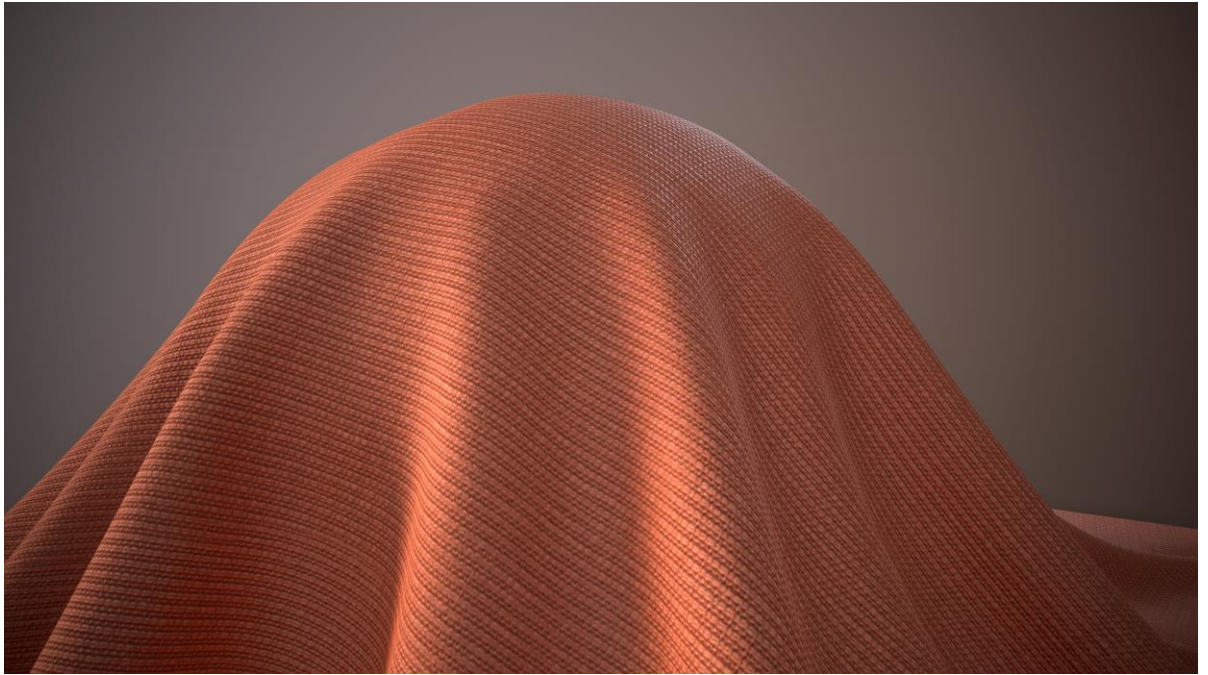


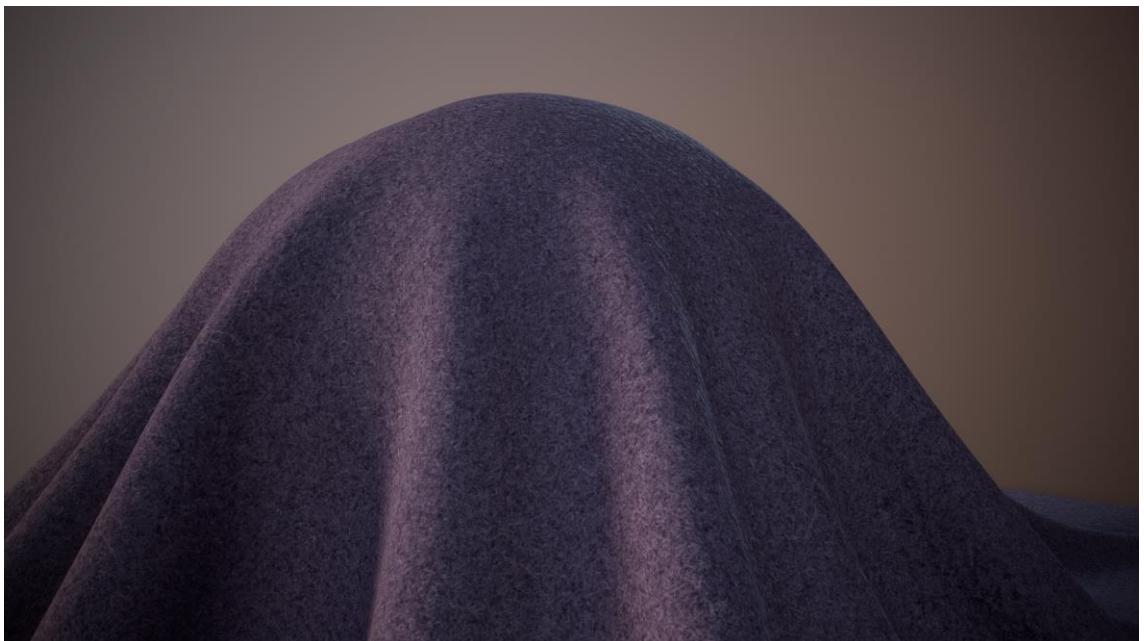
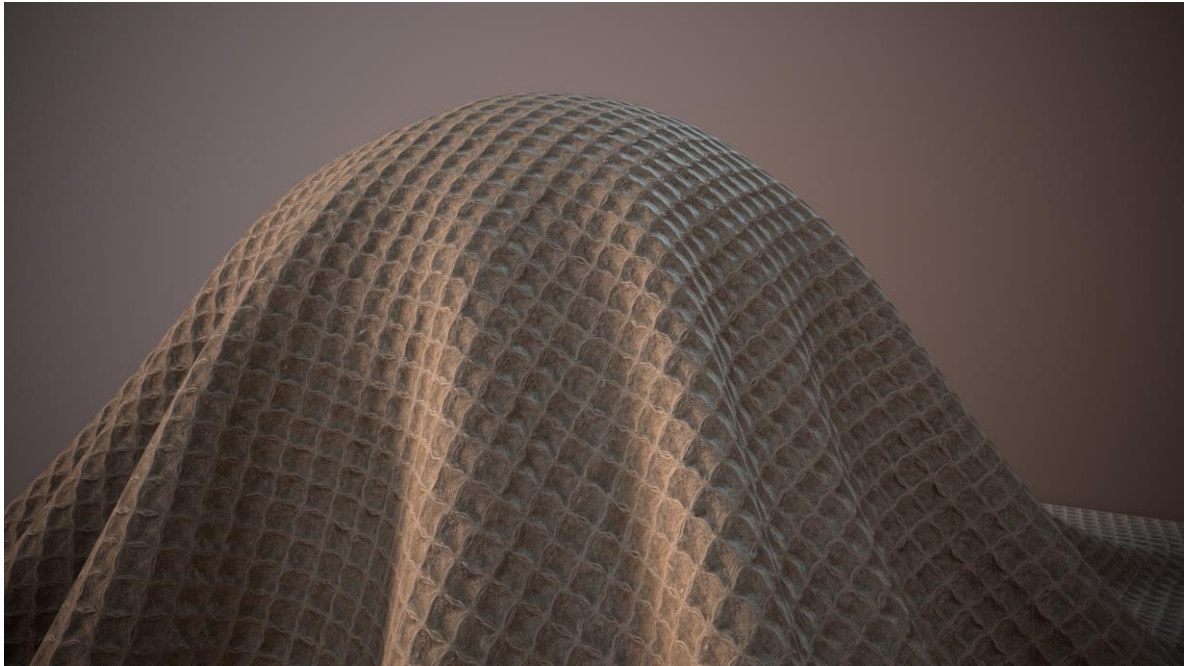












Kangasmateriaalit, lisätyt ominaisuudet

