

Blender Freestyle

Tyylitellyn 3D-grafiikan työvälineenä

Linda Aoia

Opinnäytetyö

Maaliskuu 2019

Liiketalouden ala

Tradenomi (AMK), Tietojenkäsittelyn tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Aoia, Linda	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Maaliskuu 2019
	Sivumäärä 69	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Blender Freestyle Tyyllitellyn 3D-grafiikan työvälineenä		
Tutkinto-ohjelma Tietojenkäsittelyn tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Mika Karhulahti		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>3D-grafiikan yleistyminen kaupalliseen käyttöön on tuonut uusia työkaluja monille aloille. 3D-grafiikkaa käytetään nykyään videopeleissä, simulaatioissa, visuaalisissa havainnollistuksissa, animaatioissa ja elokuvien erikoisefekteissä. 3D-grafiikan tyyllittelyä viivojen keinoin on sekä videopeleissä että animaatioissa.</p> <p>Opinnäytetyön tehtävänä oli tutustua Blender 3D-ohjelman ääriviivoja tuottavaan toimintoon, Freestyleen. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada ymmärrys Freestylon toimintojen käytöstä ja siitä, minkälaisia lopputuloksia ne tuottavat.</p> <p>Toteutustapana oli kehittämistyö. Työ tehtiin graafikon näkökulmasta. Opinnäytetyö ja kaantui kolmeen osioon. Ensimmäisessä käytiin läpi Freestylon teoriaa. Toisessa osiossa tutkittiin Freestyleä käytännössä havainnoiden toimintoja. Kolmannessa vaiheessa johtopäätöksenä tuotettiin 3D-renderöinti.</p> <p>Teoriaosiossa käytiin läpi, kuinka Freestylon toimintoja käytetään. Mitä toimintoja Freestyle sisältää ja mitä asetuksia, määritelmiä ja parametreja ne tarvitsevat toimiakseen.</p> <p>Tuloksena oli käytännön havainnollistus siitä, kuinka kaikkia Freestylon toimintoja käytetään ja miltä toimintojen tuottamat piirrot näyttävät.</p> <p>Johtopäätöksenä käytettiin Freestyleä tyyllitellyn 3D-mallinnoksen kuvan renderöintiin ja käytiin läpi, kuinka Freestyleä käytettiin kuvan lopputuloksen aikaansaamiseksi vaihe vaiheelta.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Blender 3D, Freestyle, 3D-grafiikka, grafiikka, viivapiirros, ääriviivat		
Muut tiedot		

Author(s) Aoia, Linda	Type of publication Bachelor's thesis	Date March 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 69	Permission for web publication: x
Title of publication Blender Freestyle Tool for stylized 3D graphics		
Degree programme Business Information Technology		
Supervisor(s) Karhulahti, Mika		
Assigned by		
Abstract <p>The commodification of 3D graphics has brought new tools to many industries. 3D graphics is now used in video games, simulations, visual presentations, animations and special effects in movies. A stylized approach to 3D graphics with the usage of lines and outlines is found in video games and animations.</p> <p>The purpose of the thesis was to explore the line rendering engine in Blender 3D program, called Freestyle with an aim to understand the way it works, how to use it and what kind of results it produces.</p> <p>The research was executed as a development research. It was conducted as such from the point of view of a graphic designer. The research was divided into three parts. The first part was to go through the theory of Freestyle. The second part demonstrated how to use Freestyle in practice. The last part showcased a render of a 3D model with Freestyle.</p> <p>The theory section goes through how Freestyle works and what are its functions. In addition, it discusses what options these functions have and what they take as parameters to work properly. In the conclusion, a stylized render was made of a 3D model with the use of Freestyle. The used Freestyle functions were demonstrated and gone over step by step.</p> <p>The result is a practical demonstration of every Freestyle function, how to use them and what kind of lines they produce.</p>		
Keywords/tags (subjects) Blender 3D, Freestyle, 3D-graphics, graphics, line art, outlines		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Tutkimusasetelma	8
3	Blender Freestylen toiminnot teoriassa.....	9
	3.1 Blender	9
	3.2 Renderöinti.....	10
	3.3 Freestyle	10
	3.4 Parameter Editor	10
	3.4.1 Line Set	11
	3.4.2 Line Style.....	13
	3.4.3 Geometry-modifioijat	14
	3.4.4 Ominaisuudet	17
	3.5 Shader Editor	19
4	Blender Freestylen toiminnot käytännössä	21
	4.1 Line Set käytännössä	23
	4.2 Line Style.....	37
	4.3 Geometry-modifioijat.....	48
	4.4 Texture.....	51
5	Lopputuotos Blender Freestyleä hyödyntäen	55
6	Johtopäätökset ja pohdinta	64
	Lähteet	67

Kuviot

Kuvio 1. Dragon Ball FighterZ	5
Kuvio 2. Guilty Gear Xrd -Revelator-	6
Kuvio 3. The Walking Dead The Final Season.....	6
Kuvio 4. Batman Ninja	6
Kuvio 5. The Dragon Prince	7
Kuvio 6. Käyttöliittymän päivitys. Vasemmalla Blender 2.79 ja oikealla Blender 2.80 Beta.	9
Kuvio 7. Parameter Editorin näkymä Blender 2.80 Betassa.	11
Kuvio 8. Valikot Line Set ja Line Style.....	12
Kuvio 9. Käyttöliittymän näkymä piirtoja havainnollistavilla objekteilla, Freestyle asetukset oikealla alhaalla.	21
Kuvio 10. Freestylon aktivointi.....	22
Kuvio 11. Freestylon View Maps-asetukset.	23
Kuvio 12. Selection by Visibility Visible.	24
Kuvio 13. Selection by Visibility Hidden.	24
Kuvio 14. QI Range -asetukset käyttöliittymässä.....	25
Kuvio 15. Kolme esimerkkirenderöintiä erilaisilla QI Range -asetuksilla.	25
Kuvio 16. Edge Types -valikko.	26
Kuvio 17. Silhouette inklusiivisena ja ekslusiivisena.	27
Kuvio 18. Border inklusiivisena ja ekslusiivisena.....	27
Kuvio 19. Contour, External Contour ja Suggestive Contour inklusiivisena.....	28
Kuvio 20. Advanced Options.	28
Kuvio 21. Suggestive Contour eri Advanced Options -arvoilla.....	29
Kuvio 22. Freestyle valikon Edge Detection Options ja Crease Angle-asetus.....	30
Kuvio 23. Ridge & Valley erilaisilla Advanced Options -asetuksilla.....	30
Kuvio 24. Edge Markin määrittely ja lopputulos.....	31
Kuvio 25. Material Boundary.....	31
Kuvio 26. Materiaalien lisääminen.....	32
Kuvio 27. Face Marks -valikko.	33
Kuvio 28. Face Marks -pintojen määrittely.	34

Kuvio 29. Hakunäppäimen käyttö.	34
Kuvio 30. Face Marks kaikilla asetuksilla.....	35
Kuvio 31. Object-välilehti.	36
Kuvio 32. Selection by Collection inklusiivisena ja ekslusiivisena.....	37
Kuvio 33. Strokes-asetukset.	38
Kuvio 34. Chaining-asetukset.	39
Kuvio 35. Renderöity kuutio erilaisilla Chaining-asetuksilla.	39
Kuvio 36. Piirron pilkkomisen asetukset.	39
Kuvio 37. Renderöity kuutio erilaisilla Splitting asetuksilla.	40
Kuvio 38. Caps-asetukset renderöitynä.	41
Kuvio 39. Splitting ja Dashed näyttävät tuottavan saman lopputuloksen.....	42
Kuvio 40. Värin asetukset käyttöliittymässä.	43
Kuvio 41. Läpinäkyvyyden asetukset käyttöliittymässä.....	43
Kuvio 42. Paksuuden asetukset käyttöliittymässä.	44
Kuvio 43. Värin, läpinäkyvyyden ja paksuuden modifioijat renderöitynä.	45
Kuvio 44. Distance from Camera-modifioijan erilaisten asetusten vertaaminen.....	46
Kuvio 45. Curvature 3D-modifioijan havainnollistamiseen käytetty objekti.	47
Kuvio 46. Material-välilehti, jossa Freestyle Line kohdassa värin ja läpinäkyvyyden asetukset.	47
Kuvio 47. 2D Offset -modifioija.	48
Kuvio 48. 2D Transform -modifioija.	48
Kuvio 49. Backbone-modifioija.	49
Kuvio 50. Geometry-modifioijat Bezier Curve, Blueprint, Guiding Lines, Perlin Noise 1D, Perlin Noise 2D, Polygonization, Simplification, Sinus Displacement, Spatial Noise ja Tip Remover.....	50
Kuvio 51. Renderöity lopputulos Texture-asetuksilla.	51
Kuvio 52. Piirron tekstuuri.....	52
Kuvio 53. Shader Editor ja Texture-välilehti.....	52
Kuvio 54. Object-näkymästä vaihto Line Style-näkymään.	53
Kuvio 55. Texture-piirron oletus asetukset ja toimivat asetukset.	53
Kuvio 56. Spacing Along Stroke arvoksi asetettu 100.000 samalla tekstuurilla.	54
Kuvio 57. Freestylon käyttö lopullisessa työssä.	55
Kuvio 58. Outliner-valikko ja uuden objektiryhmän luonti.	56

Kuvio 59. Työskentelynäkymä ja Outliner-valikon ryhmälista.....	57
Kuvio 60. ArmourEdgeMarks-piirron Line Set- ja Line Style -asetukset.	58
Kuvio 61. ArmourOutlines-asetukset.	59
Kuvio 62. Veren piirron asetukset.	60
Kuvio 63. Hiusten piirron asetukset.	61
Kuvio 64. Hahmon ihon piirtojen asetukset sekä 3D-mallin Edge ja Face Marks - määritelmät.....	62
Kuvio 65. Linnun piirron asetukset.....	62
Kuvio 66. Taustalla olevien elementtien piirron asetukset.....	63

1 Johdanto

3D-grafiikka on saanut alkunsa 1960—1970-luvulla. 1990-luvulla 3D-grafiikan käyttö rajoittui erityisaloille, kuten lentosimulaatioihin ja tieteessä käytettyihin supertietokoneilla tuotettuihin visuaalisiin havainnollistuksiin. 2000-luvun aikana 3D-grafiikka kaupallistui ja sen käyttö on nykyään monialaista. Nykyaikaisissa tietokoneissa kaikissa riittää kapasiteettia tuottaa 3D-grafiikkaa videopelien ja virtuaaliympäristöjen muodossa. Animaatioala on siirtynyt 3D-grafiikan käyttöön ja elokuvissa 3D-grafiikan hyödyntäminen erikoisefekteissä on mullistanut elokuva-alan. (Gortler 2012, Chapter 1: Introduction.)

Blender on 3D-grafiikan tuottamiseen kehitetty avoimen lähdekoodin ohjelma. Blenderiin on kehitteillä uusi päivitys 2.80 vuodelle 2019. Tämän päivityksen myötä Blenderin koko käyttöliittymä uudistuu. Beta-versio Blender 2.80:stä on jo julkaistu käyttäjien testattavaksi. (Brecht 2018.)

3D-grafiikkaa ei ainoastaan käytetä realistisen tyylin välineenä eri aloilla. Sitä hyödynetään myös tyyliä muuttaneen grafiikan tuotannossa. 3D-grafiikkaa on mahdollista tuottaa sarjakuvamaiseen tyyliin. Kuvioissa 1, 2 ja 3 esimerkkeinä 2010-luvulla tuotetut pelit Dragon Ball FighterZ (Steam n.d), Guilty Gear Xrd -Revelator- (Arc System Works n.d) ja The Walking Dead The Final Season (Telltale, Incorporated 2018). Kuvioissa 4 ja 5 olevat animaatioasarjat Batman Ninja (IMDb n.d a) ja The Dragon Prince (IMDb n.d b) on julkaistu 2018. Kaikki nämä ovat visuaalisesti tunnelmaltaan erilaisia, mutta silti graafista tyyliä voisi kuvailla epärealistisena, piirrosmaisena ja ääriiivoja hyödyntävä.



Kuvio 1. Dragon Ball FighterZ (Steam n.d.)



Kuvio 2. Guilty Gear Xrd -Revelator- (Arc System Works n.d.)



Kuvio 3. The Walking Dead The Final Season (Telltale, Incorporated 2018.)



Kuvio 4. Batman Ninja (IMDb n.d a.)



Kuvio 5. The Dragon Prince (IMDb n.d b.)

Tämä opinnäytetyön tarkoitus on tutkia Blender 3D-grafiikkaohjelman ääri viivoja tuottavan renderöintimoottorin toimintoja. Tämä renderöintimoottori on nimeltään Freestyle. Tässä opinnäytetyössä tullaan tutkimaan ja havainnollistamaan, kuinka Blender 2.80 saadaan tehtyä ääri viivoja 3D-mallinnoksien renderöintiin.

2 Tutkimusasetelma

Tässä opinnäytetyössä syvennytään Blender Freestyle renderöintimoottorin toimintoihin kehittämistyönä. Kehittämistyön tavoitteena on saada ymmärrys siitä, mikä Blender Freestyle on ja miten sitä käytetään ja hyödynnetään 3D-renderöinneissä. Lopputuloksena on 3D-mallinnoksesta renderöity kuva, jossa hyödynnetään Freestylen toimintoja. Tietolähteinä toimivat havainnointi ja dokumentit.

Mikä on Blender Freestyle?

Tutkitaan mitä toimintoja Freestyle pitää sisällään. Minkälaisia toimintoja ja asetuksia Freestylessä on ja minkälaisia määrittelyjä nämä toiminnot kaipaavat toimiakseen.

Miten Blender Freestylea käytetään?

Havainnoidaan kokeilemalla, miten Freestyle käytännössä toimii ja mistä toiminnot löytyvät Blender 2.80 -betaversio käyttöliittymässä.

Miltä Blender Freestylen toimintojen piirrot näyttävät?

Katsotaan, miltä Freestylen toiminnot ja erilaiset asetukset näyttävät renderöitynä.

Tutkimus jakautuu kolmeen osioon. Ensimmäisessä käydään läpi, kuinka Freestylen ominaisuudet teoriassa toimivat. Seuraavaksi tutkitaan, miten teoriaosuudessa läpikäytyt ominaisuudet käytännössä toimivat kokeilemalla ja havainnoimalla.

Lopuksi tuotetaan renderöinti, jossa käytetään hyväksi aikaisemmissa vaiheissa esille tullutta informaatiota. Tutkimus tehdään grafiikon näkökulmasta. Tutkittava versio on Blender 2.80 Beta, jossa on uusi päivitetty käyttöliittymä.

3 Blender Freestylen toiminnot teoriassa

Tässä kappaleessa perehdytään Blenderin Freestyleen tarkemmin ja syvennyttään siihen, mitä toimintoja ja ominaisuuksia teoriassa tarjoaa.

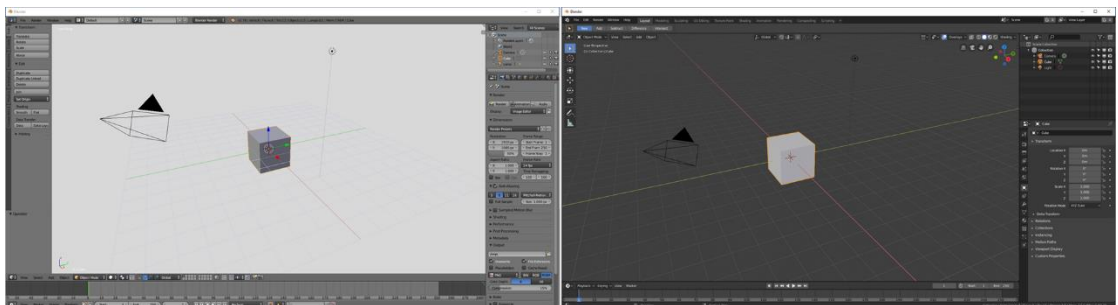
3.1 Blender

Blender on avoin lähdekoodiohjelma 3D-grafiikan luomiseen. Ohjelma sisältää työkalut muun muassa mallintamiseen, rigaamiseen, animointiin, simulointiin ja renderöintiin. (Blender.org n.d.)

Blenderin kehitys on julkista. Siihen osallistuu ihmisiä ympäri maailmaa, joilla on erilaisia taustoja ja osaamisalueita, niin ammattilaisia kuin harrastelijoita. Blenderin virallisia julkaisuja työstää joukko työntekijöitä ja vapaaehtoisia. (Blender.org n.d.)

Blenderin luoja, Ton Roosendaalin, mukaan Blender foundation -säätiön avulla mahdollistetaan se, että Blender pysyy ilmaisena ja avoimena lähdekoodina (Blender Guru 2018).

Blenderiin on kehitteillä päivitys, joka uudistaa muun muassa Blenderin käyttöliittymän täysin (Blender 2018). Versio 2.80 on nyt betatestauksessa. Beta-versiota kehitellään yhä ja on suositeltavaa, että 2.80 Betaa ei käytettäisi tuotantoon, sillä versiossa voi yhä ilmetä ohjelmointivirheitä. Version 2.80 virallisen julkaisun arvioidaan tapahtuvan vuonna 2019. (Brecht 2018.) Kuviossa 6 on kuvankaappaus Blender 2.79 ja Blender 2.80 Betan aloitusnäkyvästä.



Kuvio 6. Käyttöliittymän päivitys. Vasemmalla Blender 2.79 ja oikealla Blender 2.80 Beta.

3.2 Renderöinti

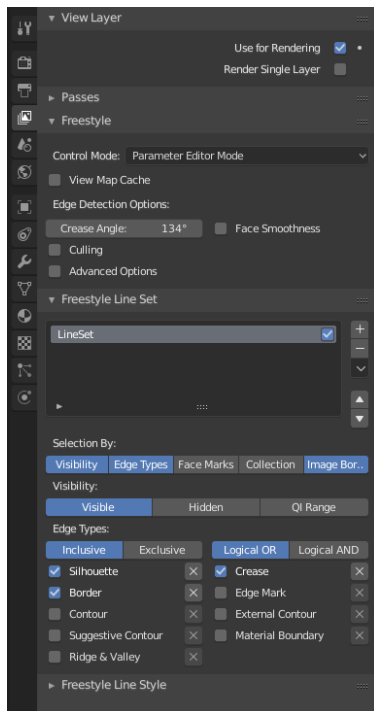
Renderöinti on 3D-näkymän kuvantamista 2D-kuvaksi tai -videoksi. Tietokone laskelmoi 3D-näkymästä kaksiulotteisen. Laskelmoinnissa saattaa mennä tovi, riippuen 3D-näkymän monimutkaisuudesta. Onkin suositeltavaa, että halutusta näkymästä tehtäisiin testirenderöintejä alhaisemmalla laadulla ennen lopullisen tuotoksen renderöintiä. Näin voidaan hienosäätää näkymää halutun lopputuloksen saamiseksi, ilman pitkiä odotusaikoja. Renderöinnin lopputulokseen vaikuttavia tekijöitä ovat kamera, valaistus, materiaalit ja renderöintiasetukset. (Render Introduction n.d.)

3.3 Freestyle

Freestyle on Blenderin sisäinen renderöintimoottori, joka piirtää viivoja 3D-objektiin valituille reunoille. Viivojen tyylin voi määrittellä useista vaihtoehdoista, jolla voidaan saavuttaa esimerkiksi maalausmaisia vedoksia tai pisteviivaa. Freestylea voidaan käyttää kahdella tavalla: Python Scripting Modella ja Parameter Editorilla. (Introduction n.d.) Python Scripting -tavalla voidaan viivat piirtää koodaamalla. Jokaiselle viivatyylille koodataan oma moduuli. Koodikielenä tässä on nimen mukaisesti Python. (Python Scripting Mode n.d.) Tässä opinnäytetyössä perehdytään Parameter Editoriin ja Shader Editorin ääri viivoja koskeviin ominaisuuksiin.

3.4 Parameter Editor

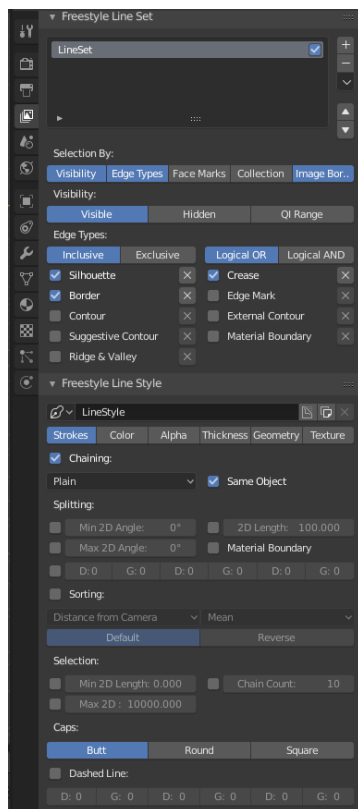
Parameter Editor on käyttöliittymä viivojen määrittelyyn ja hallinnoimiseen, joka tahtuu valikoissa Freestyle Line Set ja Freestyle Line Style. (Parameter Editor Introduction n.d.) Kuviossa 7 kuvankaappaus Blender 2.80 Betan Freestyle Parameter Editorista.



Kuvio 7. Parameter Editorin näkymä Blender 2.80 Betassa.

3.4.1 Line Set

Freestyle Line Set -valikosta määritellään, minkälaisille reunoille Freestyle piirtää, sekä hallinnoidaan eri viivoja. Reunat, joille viivat piirtyvät voidaan määrittellä Selection By -valikosta näkyvyyden, reunan tyyppin, merkittyjen pintojen, ryhmän tai kuvan reunojen perusteella. (Line Set n.d.) Yhdessä renderöinnissä voi olla useamman kaltaisia viivoja, eli Line Settejä (Parameter Editor Introduction n.d). Kuviossa 8 on kuvankaappaus Line Set ja Line Style -valikoista.



Kuvio 8. Valikot Line Set ja Line Style.

Visibility

Näkyvyyden suhteen voidaan valita kolmesta vaihtoehdosta. Visible-vaihtoehto piirtää viivat vain reunoille, jotka ovat näkyvillä. Hidden-vaihtoehto piirtää viivat vain niille reunoille, jotka jäävät vähintään yhden pinnan taakse piiloon. QI Range -vaihtoehdossa määritellään, kuinka monen pinnan taakse reunojen on jäätävä, että ne piirtyvät. (Line Set n.d.)

Edge Types

Reunojen tyypit ovat perusalgoritmejä, jotka valikoivat piirrettävät viivat objektin muodosta. Edge Types -valikosta on valittava vähintään yksi reunatyyppi, jotta Freestyle renderöi viivoja. Reunatyypeistä voi tehdä myös yhdistelmiä tai sulkea tyyppiä pois listalta. Reunojen tyyppiä voi valita listalta yhden tai useamman seuraavista yhdeksästä vaihtoehdoista: Silhouette, Crease, Border, Edge Marks, Contour, External Contour, Suggestive Contour, Material Boundary ja Ridge & Valley. (Line Set n.d.)

Face Marks

Merkittyjen pintojen avulla on näppärää poistaa piirrettyjä viivoja objektista. Merkityt pinnat valitaan objektille Edit-tilassa. Face Marks -valikossa voidaan määrittellä piirrettäviä viivoja kahdella tavalla. Osallisuuden perusteella, Inclusive/Exclusive -painikkeiden toiminnolla määritetään, piirtääkö FreeStyle viivat vai ei. One Face/Both Faces -painikkeilla valitaan piirrettävät viivat merkattujen viereisten pintojen perusteella. (Line Set n.d.)

Collection

Viivojen piirtymisen voi myös määrittää objektin ryhmän perusteella. Ryhmän perusteella voidaan objektille piirtää viivoja tai olla piirtämättä, riippuen tämän valikon asetuksista. (Line Set n.d.)

Image Border

Kuvan reunat asetuksella Freestyle piirtää vain renderöitävän kuvan sisällä oleville muodoille viivat. Tällä vähennetään renderöinti aikaa. Ongelmia tämän asetuksen kanssa saattaa tulla silloin, jos objektit liikkuvat kameran näköpiiriin ja siitä ulos. (Line Set n.d.)

3.4.2 Line Style

Line Style on valikko, jossa määrittelemään viivojen tyyliä. Viivojen tyyliä voi luoda useampia ja niitä voidaan käyttää monessa eri Line Setissä. Viivojen tyyliä voidaan muunnella piirron, värin, läpinäkyvyyden, paksuuden, geometrian ja tekstuurin avulla. (Line Style Introduction n.d.)

Stroke

Stroke-välilehti tarjoaa vaihtoehtoja, joilla voidaan muokata viivojen piirtoa. Viivojen yhtenevyyttä voidaan säädellä niin, että ne piirtyy yhtenä vetona tai niin, että viivat koostuvat useista pienemmistä vedoista. Viivoja voidaan pilkkoa kulmien, pituuden tai materiaalin vaihtumisen perusteella. Piirron voi myös asettaa pisteviivaksi. Tällöin viivat voidaan katkoa välien ja pisteiden perusteella. Viivojen renderöintijärjestystä

voidaan muokata viivojen ja kameran etäisyyden, viivojen pituuden tai XY-akselin perusteella. Stroke-välilehdestä voidaan asetuksia määrittellä siten, että vain tietyn mitatset viivat renderöidään. Viivojen päädyille voidaan valita pyöreä tai terävä muoto. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.)

Color ja Alpha

Color- ja Alpha -välilehdistä voidaan muokata viivan väriä ja läpinäkyvyyttä. Näillä molemmilla asetuksilla on myös modifioijia. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.)

Thickness

Välilehdessä Thickness voidaan muokata viivojen paksuutta ja sijaintia sekä lisäillä modifioijia tähän ominaisuuteen liittyen. Sijainti määrittää, piirtyykö viiva objektin sisä-, ulkoreunoille vai keskelle reunaa. Sijaintia voidaan muokata vain viivoille, joiden reunan tyyppi (Edge Type) on määritelty Silhouette tai Border. Muissa reunan tyypeissä viivat piirtyvät automaattisesti keskelle reunaa. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.)

Geometry

Geometry-välilehdessä voidaan viivoille lisäillä modifioijia, jotka muokkaavat viivojen muotoa (Line Style & Modifiers Tabs n.d.). Geometry -välilehden modifioijat muokkaavat kaksiulotteisia Freestyle-viivoja. Modifioijia voidaan laittaa useampia ja ne vaikuttavat toisiinsa modifioijalistalla ylhäältä alas päin. (Geometry n.d.) Lisää modifioijista kappaleessa 3.4.3 Geometry-modifioijat.

Texture

Texture-välilehdessä voidaan ottaa viivalle käyttöön tekstuuri ja määrittää sille välitys viivalla. Välilehdestä pääsee myös Linestyle Texture Properties -valikkoon, jossa tekstuureja voidaan säätää. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.)

3.4.3 Geometry-modifioijat

Line Stylen Geometry-välilehdestä voidaan lisäillä viivoille modifioijia. Geometry-välilehdessä on 14 modifioijaa. Tässä kappaleessa käydään läpi, mitä kukin modifioija tekee.

2D Offset

2D Offset -modifioijalla viivaa voi siirtää. Tällä modifioijalla on neljä parametria: piirron alku (start), piirron loppu (end), X-akseli ja Y-akseli. X- ja Y-akselilla voidaan siirtää koko piirtoa näillä akseleilla. Piirron alkua ja loppua muokkaamalla asetettu siirron määrä kääntää piirtoa. Siirron määrä vaikutuksen määrä pienenee vähitellen. Esimerkiksi jos piirron alulle asettaa siirtoa sadan pikselin verran, siirto on piirron alussa sata pikseliä ja vähenee piirron loppuun mennessä nolnaan. (The dev team 2012; Geometry n.d.)

2D Transform

2D Transform -modifioijalla viivaa voi skaalata ja käännettä. Näille muokkauksille määritetään Pivot-piste, jonka mukaan muutos tapahtuu. Pivot-pisteen voi määrittellä olevan piirron keskellä, piirron alussa, piirron lopussa, tietystä kohtaa piirtoa tai XY-koordinaattien perusteella. (The dev team 2012; Geometry n.d.)

Backbone Stretcher

Backbone Stretcherillä voidaan lisätä piirron päihin pituutta. Pituuden lisäys tulee sekä piirron alku- että loppupäähän. (Geometry n.d.)

Bézier Curve

Bézier Curve -modifioija korvaa piirron Bézier-käyrällä. Modifioijalla on yksi parametri, Error, jolla määritellään kuinka kaukana piirron korvaava Bézier-käyrä voi olla alkuperäisestä piirrosta. (Geometry n.d.)

Blueprint

Blueprint-modifioija piirtää objektin ympärille muotoja. Muodot ovat nelikulmio, ympyrä ja soikio. Rounds määrittelee, kuinka monta kertaa muoto piirretään. Pyöreille muodoille on Random Radius ja Random Center -parametrit, jotka tuovat satunnaisuutta piirrettävän muotoon. Nelikulmaiselle muodolle on parametreina Backbone Length ja Random Backbone. Backbone Length lisää nelikulmion piirtojen pituutta ja Random Backbone tuo satunnaisuutta. Ilman satunnaisuutta Rounds piirtäisi muodon vain uudelleen ja uudelleen samaan kohtaan. Lopputulos näyttäisi siltä kuin vain yksi muoto olisi piirtynyt. (Geometry n.d.)

Guiding Lines

Guiding Lines -modifioija korvaa piirron suorilla vedoksilla. Guiding Lines sopii lyhyempiin piirtoihin. On suositeltavaa, että tämän modifioijan kanssa käytettäisiin pilkkomista, jonka voi määrittellä Line Stylen Stroke-välilehdessä. (Geometry n.d.)

Perlin Noise 1D ja Perlin Noise 2D

Perlin Noise -modifioijat lisäävät piirtoon yksiulotteista hälyä. Modifioijissa on samat parametrit. Frequency määrittää, kuinka tiivistä häly on. Seed määrittää piirrolle satunnaisuutta. Octaves määrittää hälylle yksityiskohtien määrän. Angle asettaa mihin suuntaan häly lähtee. Amplitudella määritellään, kuinka suurella hälyllä piirto lähtee Anglen määrittämään suuntaan. (Geometry n.d.)

Perlin Noise 1D generoi hälyn sen perusteella, missä suhteessa pisteet ovat piirron ensimmäiseen ja viimeiseen pisteeseen. Tämä tarkoittaa sitä, että kahden saman pituisen piirron häly on identtinen samoilla asetuksilla. Perlin Noise 2D käyttää piirron verteksien XY-koordinaatteja generoidessaan hälyä. (Geometry n.d.)

Polygonization

Polygonization-modifioija yksinkertaistaa piirtoa, niin paljon kuin on mahdollista. Näin pyöreistä ja sulavista piirroista saadaan särmiikkaita murtoviivoja. Yksinkertaistetun ja alkuperäisen piirron etäisyys määritellään Error-parametrilla. Tämä vaikuttaa piirron särmiikkyyteen. Mitä isomman arvon Error saa, sitä särmiikkäämpi on piirron lopputulos. (Geometry n.d.)

Sampling

Sampling-modifioija muuttaa muiden modifioijien tarkkuutta ja täsmällisyyttä. Mitä pienempi arvo Sampling-parametrilla on, sitä tarkempi piirrosta tulee. Sampling vaikuttaa renderöintiin tarvittavaan aikaan ja koneen muistiin. (Geometry n.d.)

Simplification

Jos piirrolla on verteksejä lähekkäin, Simplification-modifioija liittää ne yhteen. Tolerance-parametrilla määritellään, kuinka kaukana verteksien täytyy olla toisistaan, jotta ne yhdistetään toisiinsa. Mitä suurempi arvo Tolerancessa on, sitä enemmän verteksejä liittyy yhteen. (Geometry n.d.)

Sinus Displacement

Sinus Displacement -modifioija lisää piirtoon aaltoilua. Aaltoilua voidaan muovata kolmella parametrilla. Wavelength vaikuttaa lainehdinnan leveyteen. Amplitude määrittelee kuinka korkeita aallot ovat. Blender 2.80 Manuaalin mukaan Phase-parametri sallii laineiden ”liikkumisen”. (Geometry n.d.)

Spatial Noise

Spatial Noise -modifioija lisää piirtoon avaruudellista hälyä. Hälyä voidaan muokkaila viiden parametrin avulla. Amplitude määrittää kuinka paljon häly vääntää piirtoa. Scalella määritellään hälyn leveyttä. Octaves-parametri tuottaa yksityiskohtaisuutta. Smooth, valittuna päälle, pehmentää hälyä hieman. Pure Randomin ollessa pois päältä seuraavan piirron satunnaisuus perustuu edellisen piirron satunnaisuuteen. Tämä tekee hälylle yhtenäisemmän vaikutelman. (Geometry n.d.)

Tip Remover

Tip Remover -modifioija poistaa palan piirron alku- ja loppupäästä. Tip Length -parametri määrittää kuinka iso pala piirron päistä poistetaan. (Geometry n.d.)

3.4.4 Ominaisuudet

Line Style -valikon välilehdillä Alpha, Color ja Thickness on omat modifioijansa, joilla voidaan muunnella piirron verteksin ominaisuuksia. Näiden välilehtien modifioijien yleiset parametrit ovat Blend, Mapping ja Influence. (Properties n.d). Blend-parametri määrittelee, miten modifioijat käyttäytyvät suhteessa toisiinsa. Alpha- ja Thickness-ominaisuuksien modifioijilla on Mapping-parametri. Mapping luo piirrolle modifioijan muutoksen liukuvana. Muutoksen voi määritellä lineaariseksi tai käyräksi. (The dev team 2010). Influence-parametrilla määritellään, kuinka paljon kyseinen modifioija vaikuttaa piirron ominaisuuksiin. Kullakin välilehdellä on myös joitain ominaisia parametreja. Color-välilehden modifioijilla on usealla Color Ramp -parametri. Se on väriramppi, jolla määritellään modifioijan ominaisuuksia. Thickness-välilehden modifioijilla on omat parametrit Min Thickness ja Max Thickness, joilla määritellään modifioijan pienin ja suurin arvo viivan paksuudelle (Properties n.d). Käydään läpi edellä mainittujen välilehtien modifioijat ja ominaisuudet.

Along Stroke

Along Stroke -modifioija säättää pohjalla olevia arvoja uusiin arvoihin. Tästä syntyy liukuva muutos pitkin piirtoa. (Properties n.d.)

Calligraphy

Calligraphy on ainoastaan Thickness-välilehdestä löytyvä modifioija. Se imitoi kalligrafiassa käytettävien kynien piirtoa. Piirron paksuus muuttuu suunnan mukaisesti. Calligraphy-modifioijalla on oma parametri Orientation. Orientation ottaa arvokseen kulman. Kulman arvo määrittelee, kuinka paksua piirto on suuntaansa nähden. (Properties n.d.)

Crease Angle

Crease Angle -modifioija määrittelee taitoksien ominaisuuksia. Modifioijalla on kaksi parametria. Min Angle määrittelee pienimmän kulman, joka toimii ominaisuuden muutoksen alkupisteenä. Max Angle määrittelee suurimman kulman, johon ominaisuuden muutokset loppuvat. Määriteltyjen kulmien ulkopuolelle jäävät kulmat lokeroidaan Min ja Max Angleihin ja omaksuvat niiden mukaiset ominaisuudet. (Properties n.d.)

Curvature 3D

Curvature 3D -modifioija perustuu kaarteisiin, jotka piirtyvät kolmeulotteisten muotojen pohjalta. Kaarteet piirtyvät kaksiulotteisena kaarteena, jonka paikantuu kolmeulotteisen pinnan ja kameran sijainnin määrittelemän pinnan poikkileikkaukseen. Tämä modifioija toimii vain, jos objektin Shading-asetuksista Face Smoothness ja Smooth Shading ovat päällä. Curvature 3D -modifioijalla on kaksi parametria Min ja Max Curvature, joilla modifioijaa voidaan rajoittaa. (Properties n.d.)

Distance from Camera ja Distance from Object

Distance from Camera- ja Distance from Object -modifioijat muokkaavat pohjalla olevia ominaisuuksia uudella ominaisuudella, joka perustuu aktiivisen kameran tai valitun objektin etäisyyteen. Target-parametri määrittelee objektin, jolla mitataan etäisyyttä. Range Min- ja Range Max -parametrit rajaavat ominaisuuden muutoksen alueen. Fill Range by Selection -parametri määrittää minimi ja maksimi arvot valittujen verteksien ja kameran tai kohteeksi valitun objektin etäisyyden perusteella. (Properties n.d.)

Material

Material-modifioija muokkaa pohjalla olevia ominaisuuksia uudella. Uusi ominaisuus tulee piirron alle jäävän pinnan materiaalin asetuksista. (Properties n.d.)

Noise

Noise-modifioija käyttää satunnaiselta vaikuttavaa numerogeneraattoria luodakseen vaihtelevuutta piirtoon. Amplitude-parametri asettaa maksimi arvon piirroksessa ilmenevälle hälylle. Period-parametrillä määritellään hälyn muuttumisen äkillisyyttä. Mitä isompi luku tälle parametrille annetaan, sen sulavampi muutos piirroksella on. Seed-parametri antaa satunnaisgeneraattorille määrän josta arpoa. Asymmetric-parametri on vain Thickness-välilehden Noise-modifioijassa. Sillä luodaan epätasaista paksuutta piirrolle. (Properties n.d.)

Tangent

Tangent-modifioijalla määritellään ominaisuuden muutosta piirron suunnan perusteella. Piirron suunta arvioidaan piirron verteksien avulla. (Properties n.d.)

3.5 Shader Editor

Shader Editor (Node Editor aikaisemmissa versioissa) on näkymä, jossa 3D-mallinnoksen materiaaleja (Material Nodes), tekstuureja (Texture Nodes) ja kompositiota (Composition Nodes) voidaan muokata ja säätää (Node Editor Introduction n.d.). Ääriviivoille on kaksi omaa nodea, Line Style Output Node ja UV Along Stroke Node. Keskitymme Shader Editorissa vain näihin kahteen nodeen, sillä

Shader Editor on iso kokonaisuus, jota voisi tutkia erikseen aivan omassa opinnäytetyössään.

Line Style Output Node

Line Style Output Node määrittelee, kuinka viivan tyyliin sekoittuu pohjavärin päälle tekstuuritietoa. Tälle node ottaa vastaan tiedon väristä, kuinka väri sekoitetaan, mikä on piirron läpinäkyvyys ja miten se sekoittuu. Line Style Outputin ominaisuuksia ovat Mix ja Clamp. Mix-ominaisuus määrittelee värin sekoitus tyylin. Clamp määrittää värin arvon yhtä suureksi tai pienemmäksi kuin yksi. (Line Style Output Node.)

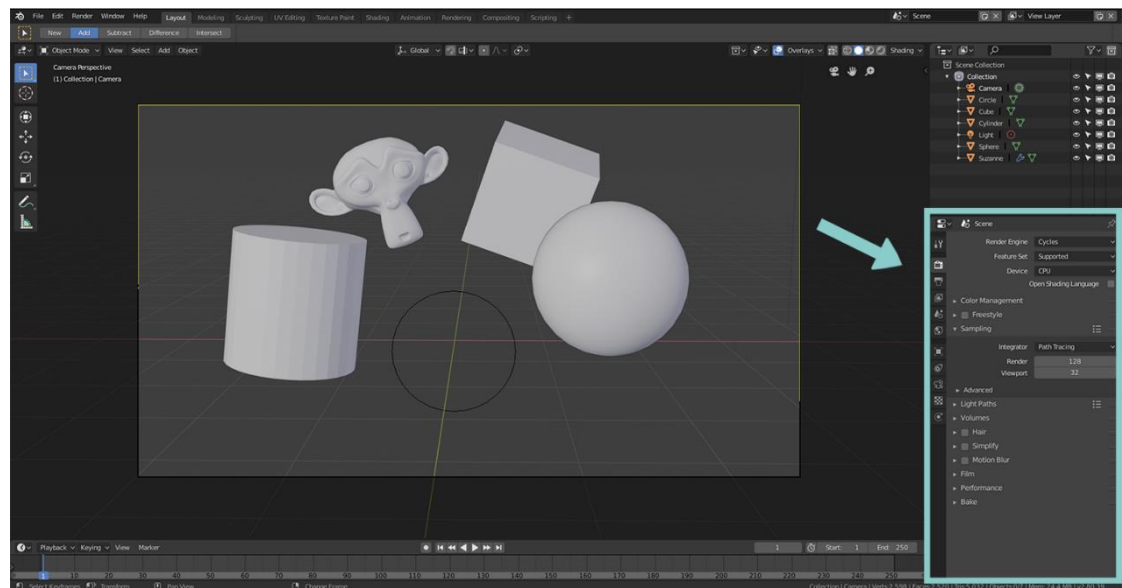
UV Along Stroke Node

UV Along Stroke Node määrittelee piirrolle tekstuurin ja asettaa sen pitkin piirtoa. Näin piirtoon voidaan lisätä tekstuuria, jolla voidaan esimerkiksi imitoida pensselin vedosta tai tehdä piirtoon toistuvaa kuviota. UV Along Stroke Noden ominaisuus, Use Tips määrittelee piirrolle UVsta alku- ja loppupäät. (UV Along Stroke Node n.d.)

4 Blender Freestylen toiminnot käytännössä

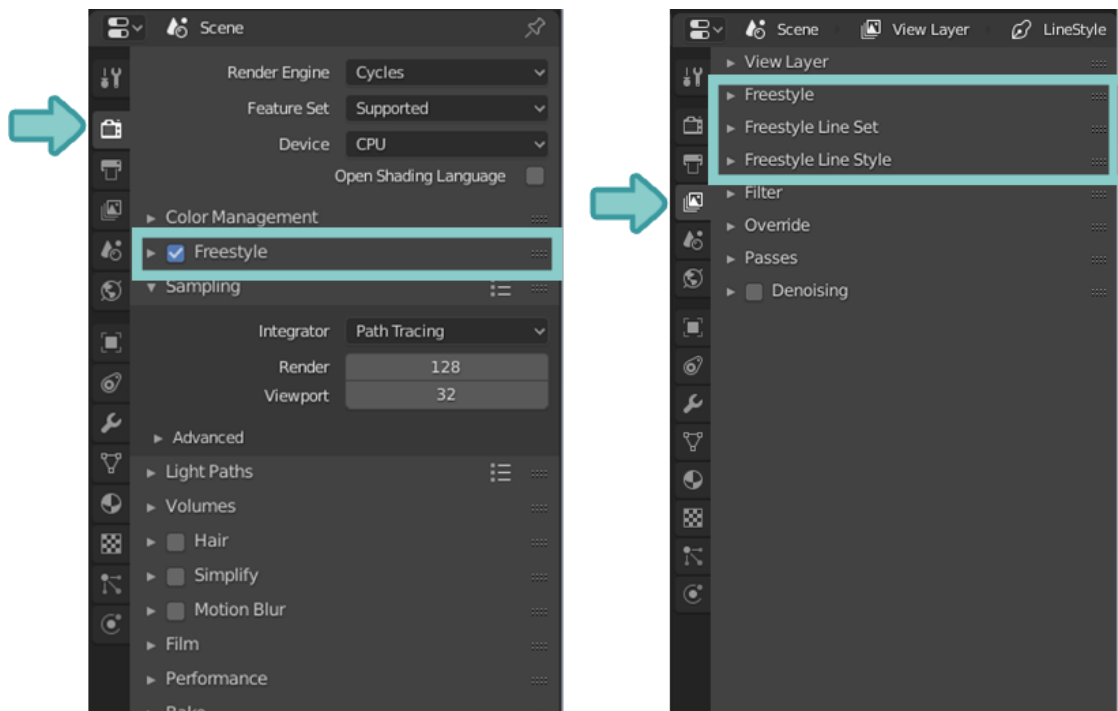
Tässä osiossa havainnoidaan, miten Freestylen Parameter Editorin toiminnot toimivat ja minkälaisia piirtoja saa toimintojen eri asetuksilla ja arvoilla.

Freestyle Parameter Editor sijaitsee oikealla Properties-palkissa (ominaisuudet). Freestylen tutkittavia toimintoja havainnollistamaan käytetään tässä tutkimuksessa viittä erimuotoista objektaa. Kuviossa 9 3D-näkymä, jossa on viisi havainnollistavaa objektaa: sylinteri (Cylinder), Suzanne, kuutio (Cube), pallo (Sphere) ja ympyrä (Circle). Nuoli osoittaa Properties-palkkia, joka sisältää Freestyle Parameter Editorin toiminnot.



Kuvio 9. Käyttöliittymän näkymä piirtoja havainnollistavilla objekteilla, Freestyle asetukset oikealla alhaalla.

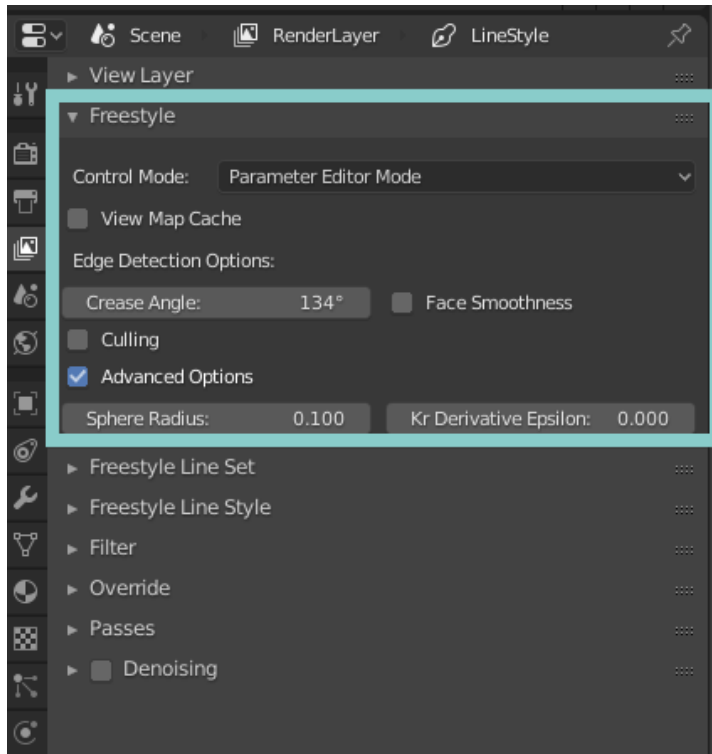
Freestylen toimintoihin päästäksemme on ensin mentävä Properties-palkin Render-välilehteen ja valittava Freestyle-ominaisuus aktiiviseksi. Kun Render-välilehden Freestyle-ominaisuus on aktiivinen, Freestyle Parameter Editor ilmestyy View Layer-välilehteen. Jos Freestyle ei ole aktiivisena Render-välilehdessä, View Layer-välilehdessä ei ole Freestyle-toimintoja. Kuviossa 10 lähempää Freestylen aktivointi ja toimintojen ilmestyminen View Layer -välilehteen.



Kuvio 10. Freestylen aktivointi.

Freestyle-kohdassa voidaan määrittellä minkälaiset reunat piirtyvät aktiivisena olevalle renderöintikerrokselle. Jos käytössä on useampi renderöintikerros, on jokaiselle määriteltävä omat asetukset. Tässä kohdassa on mahdollista valita Freestyle-toimintojen käyttöönottopa Parameter Editor Moden ja Python Scripting Moden välillä. View Map Cache -valinnan päälle laittaminen mahdollistaa edellisen renderöinnin uudelleen käytön. Muutokset lasketaan automaattisesti, kun näkymässä olevat muodot muuttuvat. Tämä on kätevä ja prosessia nopeuttava asetus erityisesti animaatioiden tai saman näkymän useamman renderöinnin tekemisessä. Face Smoothness -asetuksen päälle laittaminen mahdollistaa niiden objektien reunojen renderöinnin, joilla varjostus on määritelty Smooth Shadingiksi. Crease Angle vaikuttaa siihen, missä asteessa reunojen kulmat tulee olla, jotta ne piirtyvät. Crease Angle vaikuttaa myös piirtoihin, jotka Line Set kohdassa ollaan määritelty reunojen mukaan Silhouette-asetuksella. Culling-asetus ei laske viivoja, joiden pinnat ovat kameraan nähden vastakkaiseen suuntaan. Advanced Options -kohdassa on asetukset Sphere Radius ja Kr Derivative Epsilon. Sphere Radius vaikuttaa piirtoihin, joissa on Line Set on määritelty reunojen mukaan asetuksilla Ridge & Valley ja Suggestive Contour. Kr Derivative Epsilon vaikuttaa reunojen

mukaan määriteltyihin viivoihin, joissa asetuksena Silhouette ja Suggestive Contour. (View Maps n.d). Kuviossa 11 Freestylen View Maps-asetukset käyttöliittymässä.

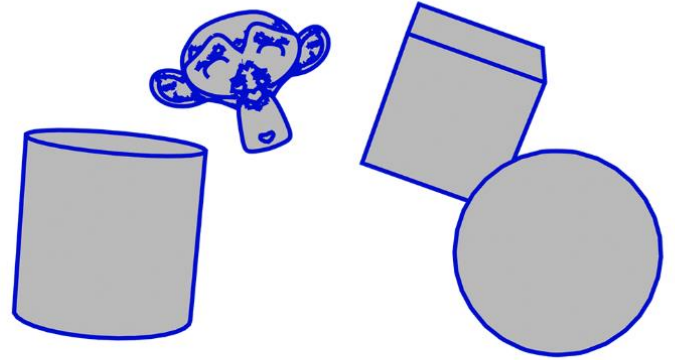
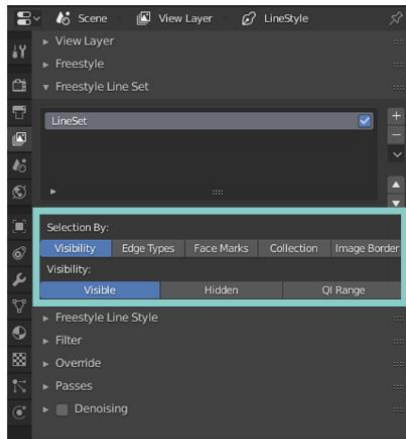


Kuvio 11. Freestylen View Maps-asetukset.

4.1 Line Set käytännössä

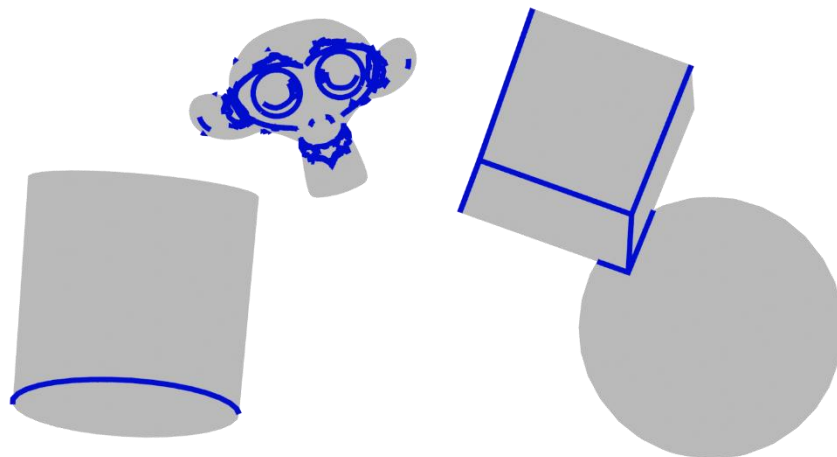
Freestyle Line Set valikosta löytyy LineSet-lista ja Selection By -valikko. Selection By -valikossa on neljä vaihtoehtoa Visibility, Edge Types, Face Marks, Collection ja Image Border. Aktiivisena voi olla useampi vaihtoehto. Vaihtoehtojen aktivoituessa, aukeaa kyseisen ominaisuuden oma valikko, jossa määritellään tarkemmin piirron ominaisuuksia.

Visibility -valikossa on kolme vaihtoehtoa: Visible, Hidden ja QI range. Näistä Visible tekee piirron ainoastaan kameralle näkyville reunoille. Kuviossa 12 renderöidyt piirrot, kun valittuna on Selection By Visibility Visible.



Kuvio 12. Selection by Visibility Visible.

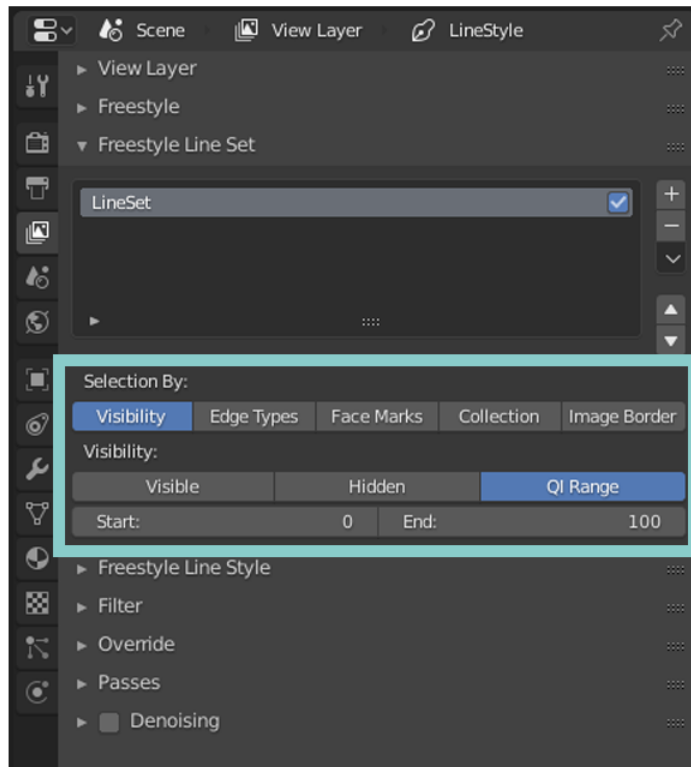
Kun Visibility on Hidden, piirtyy viivat objektien niille reunoille, jotka ovat kameralle piilossa. Kuviossa 13 havainnollistava esimerkki piilossa olevien reunojen piirtymisestä. Mikä on heti huomattavissa ja on se, että Circle ei saa piirtoa. Circle-objektilla ei ole pintoja (Face), vain ja ainostaan vertekseistä (Vertex) muodostuvia reunoja (Edge). Tämä saattaa olla syy sille, että Freestyle ei laske piirtoa Circle-objektille. Tämä on toistuva ilmiö kaikissa Line Setin Selection by vaihtoehdoissa.



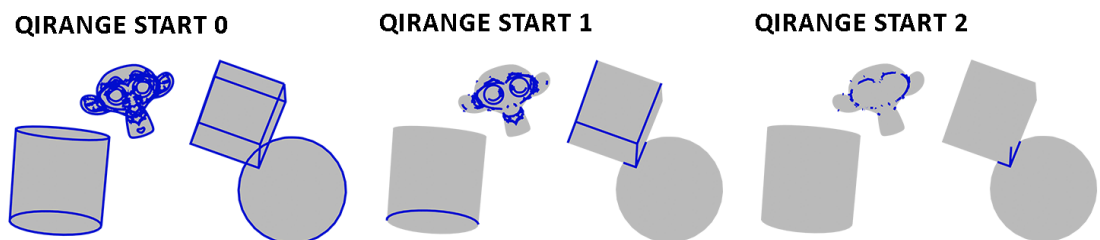
Kuvio 13. Selection by Visibility Hidden.

QI Range määrittelee, kuinka monta pintaa täytyy olla kameran ja reunan välillä, jotta reuna piirtyy. Kuviossa 14 QIRange -näkyvä käyttöliittymässä. Tarvittavat parametrit tähän ovat Start ja End. Näiden avulla määritellään, kuinka monta pintaa vähintään ja enintään kameran ja reunojen välissä tulee olla, jotta reunoille piirtyy viivoja.

Kuviossa 15 kolme eri renderöintiä. Näiden renderöintien ero on se, että vasemmalla olevassa renderöinnissä Start on 0, keskellä Start on 1 ja oikealla Start on 2.



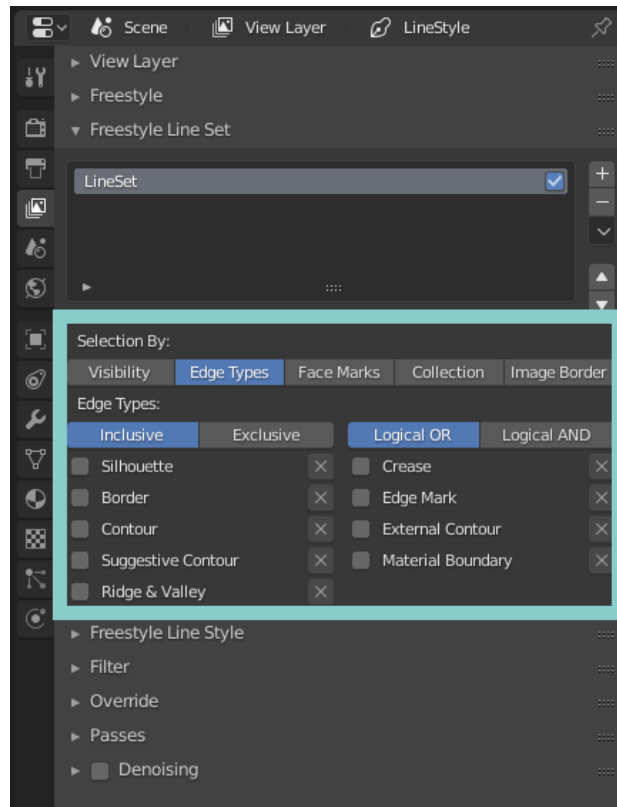
Kuvio 14. QI Range -asetukset käyttöliittymässä.



Kuvio 15. Kolme esimerkkirenderöintiä erilaisilla QI Range -asetuksilla.

Selection by Edge Types avaa valikon, jossa on yhdeksän vaihtoehtoa, millä logiikalla viivat piirtyvät objektin muodoille. Valikosta voi aktivoida useamman vaihtoehdon ja määritellä, onko valittu reunan tyyppi Inclusive (sisällyttävä) vai Exclusive (poissulkeva). Inclusive ja Exclusive vaikuttavat piirtävän viivat vastakohtaisesti

verrattuna toisiinsa. Esimerkkinä Silhouette, joka piirtää Inclusive-määritelmällä objektille siluetin ja Exclusive-määritelmällä kaikkea muuta kuin siluetin. Millä logiikalla eri reunan tyypit yhdistyvät voidaan määritellä valitsemalla Logical OR tai Logical AND. Kuviossa 16 on Edge Types -valikko lähempää kaikkine vaihtoehtoineen.

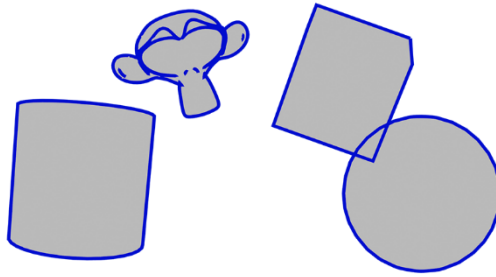


Kuvio 16. Edge Types -valikko.

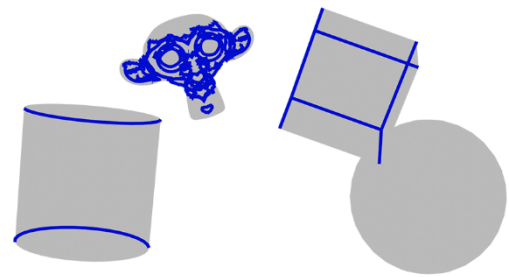
Silhouette piirtää viivat objektin siluetin mukaisesti. Suzannen kohdalla Silhouette piirsi myös viivaa, joihinkin siluetin sisällä oleviin muotoihin. Kuution ja sylinterin siluetin sisäiset reunat, jotka muodostuvat terävästä kulmasta, eivät piirry Silhouette-ominaisuudella. Kuviossa 17 Silhouette aktivoituna vasemmalla Inclusive- ja oikealla Exclusive-määritelmällä.

SILHOUETTE

Inclusive



Exclusive

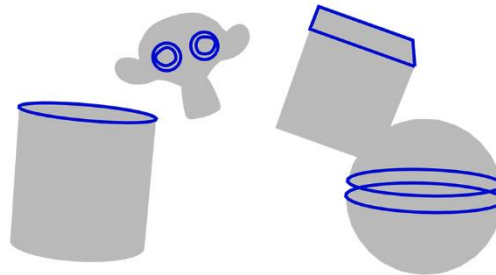


Kuvio 17. Silhouette inklusiivisena ja ekslusiivisena.

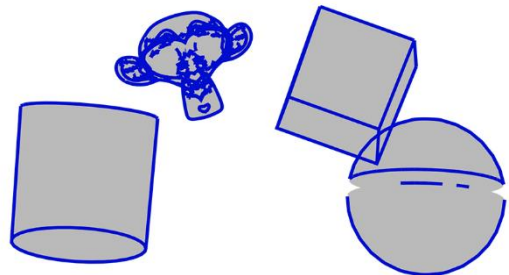
Border piirtää viivat vain avoimille reunoille. Suzannen silmäkuopat muodostavat avoimen reunan. (Line Set n.d.) Muokataan sylinteriin, kuutiioon ja palloon avoimia reunoja tätä varten. Sylinteristä ja kuutiosta poistettu päällimmäinen pinta ja pallo on keskeltä auki. Kuviossa 18 Border aktivoituna vasemmalla Inclusive- ja oikealla Exclusive-määritelmällä.

BORDER

Inclusive

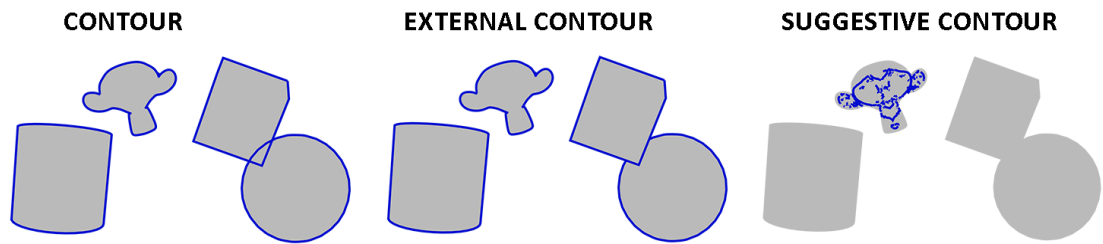


Exclusive



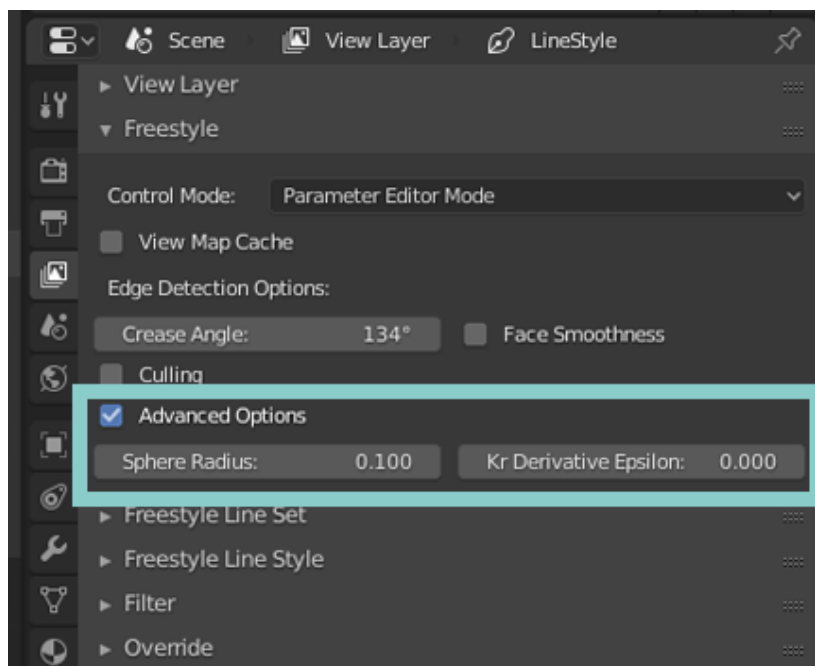
Kuvio 18. Border inklusiivisena ja ekslusiivisena.

Contour piirtää viivat ulkoreunoille ja objektin sisäisiin avonaisiin reunoihin. External Countour piirtää viivoja ainoastaan ulkoreunoille. Suggestive Contour piirtää jotkut viivat miten ne piirtyisivät, jos kuvakulmaa olisi hieman muokattu. (Line Set n.d.) Kuviossa 19 Renderöinti Contour, External Contour ja Suggestive Contour Inclusive määritelmällä. Exclusive määritelmä piirtää viivat vastakohtaisesti, kuten edellä todettiin.



Kuvio 19. Contour, External Contour ja Suggestive Contour inklusiivisena.

Suggestive Countouriin vaikuttaa Kr Derivative Epsilon - ja Sphere Radius -asetukset (LineSet n.d). Ne löytyvät Freestyle kohdassa Advanced Options -rastia painamalla. Asetukset ilmestyvät Advanced Options -rastin alle. Kuviossa 20 Advanced Options ja kuviossa Suggestive Contour -asetuksien oletusarvoilla ja kokeiluja eri arvoilla Suzanne-objektin havainnollistamana kuviossa 21.



Kuvio 20. Advanced Options.

SUGGESTIVE CONTOUR

SPHERE RADIUS 0.100
KR DERIVATIVE EPSILON 0.00



SPHERE RADIUS 0.00
KR DERIVATIVE EPSILON 0.500



SPHERE RADIUS 0.600
KR DERIVATIVE EPSILON 0.100

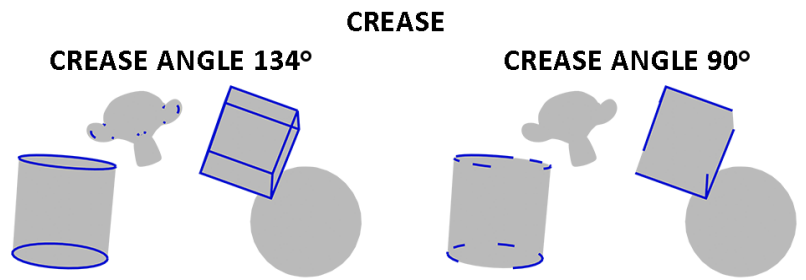
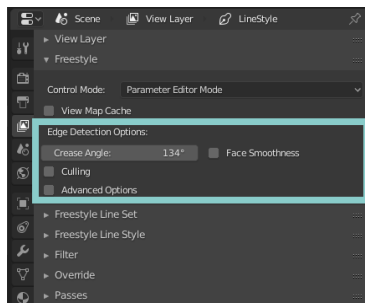


SPHERE RADIUS 0.200
KR DERIVATIVE EPSILON 0.300



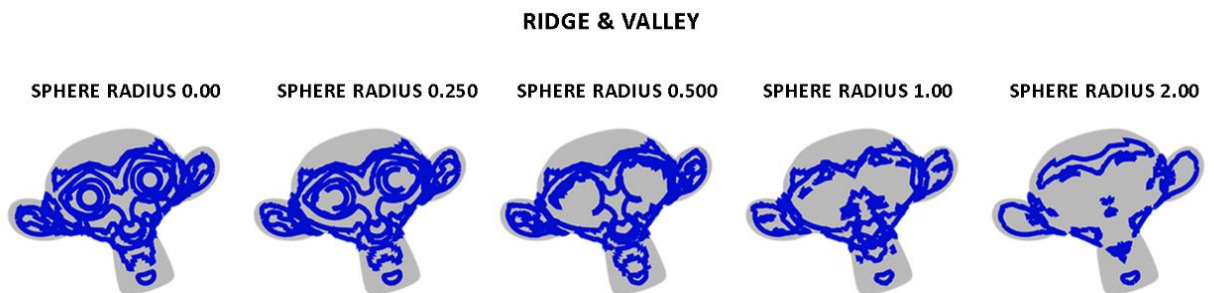
Kuvio 21. Suggestive Contour eri Advanced Options -arvoilla.

Crease piirtää viivat vain näkymään nähden tietyssä kulmassa oleville reunoille (Line Set n.d). Freestyle-valikossa on kohta Edge Detection Options, josta voidaan määritellä kohtaan Crease Angle, missä kulmassa reunan täytyy muodostua, jotta se piirtyy. Kuviossa 22 on Freestyle-valikon Edge Detection Options ja havainnollistavat kuvat siitä, kuinka Crease Anglen oletus asetus 134 astetta ja muokattu asetus 90 astetta eroavat toisistaan. Crease Anglilla määritellä siis tämän perusteella, mikä on oltava reunan muodostavan pintojen kulman vähimmäisaste näkymään nähden, jotta se saa viivat renderöinnissä.



Kuvio 22. Freestyle valikon Edge Detection Options ja Crease Angle-asetus.

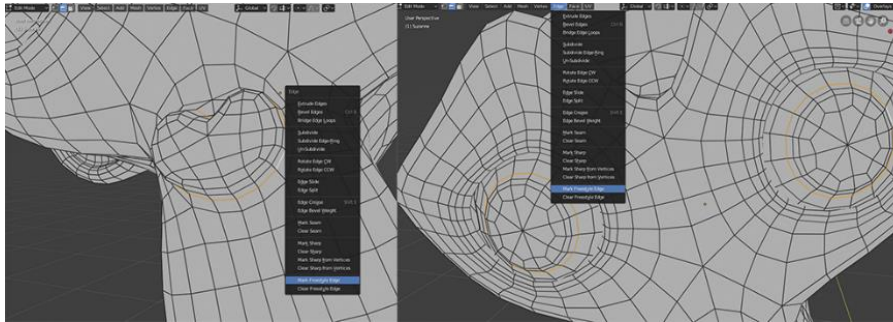
Ridge & Valley nimensä mukaan piirtää objektin muodoissa olevia harjanteita ja kukkuloita. Piirtoon voidaan vaikuttaa määrittelemällä Sphere Radiusta (Line Set n.d). Sphere Radius löytyy Freestylen Advanced Options -rastia klikkaamalla. Kuviossa 23 Ridge & Valley piirto Sphere Radius -asetuksen muokatuilla arvoilla hyödyntäen Suzanne-objektia.



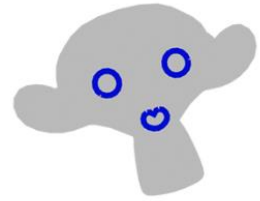
Kuvio 23. Ridge & Valley erilaisilla Advanced Options -asetuksilla.

Edge Mark käyttöönotto vaatii piirrettävien reunojen määrittelyä manuaalisesti Edit Modessa ja Edge Markin aktivoinnin Edge Types -valikosta. Tämä mahdollistaa täyden kontrollin siitä mihin viivat piirtyvät (Line Set n.d). Reunojen määrittely Edit Modessa tapahtuu seuraavasti. Valitse Edit Modessa haluamasi reunat. Tämän jälkeen valitse Edit Moden yläpalkista Edge > Mark Freestyle Edge tai paina Ctrl+E ja valitse ilmestyvästä listasta Mark Freestyle Edges. Valittuja reunoja voi poistaa Edit Moden yläpalkista Edge > Clear Freestyle Edge tai Ctrl+E > Clear Freestyle Edge. Kuviossa 24 vasemmalla Suzanne-objektiin määritellään Edit Modessa reunat molemmilla tavoilla aiemmin kuvatuilla tavoilla ja oikealla on Edge Types Edge Mark

aktivoituna tehty renderöinti.



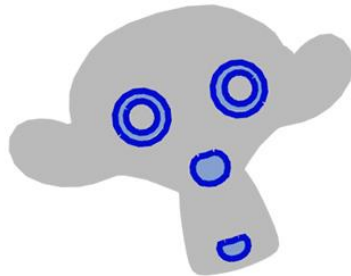
EDGE MARK



Kuvio 24. Edge Markin määrittely ja lopputulos.

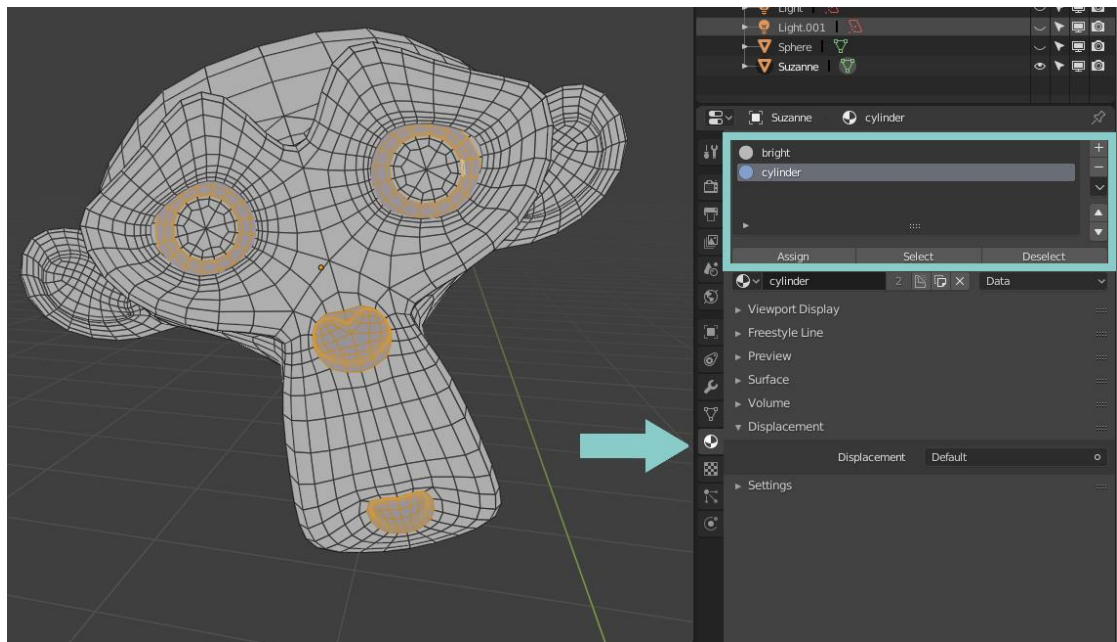
Material Boundary piirtää viivaa materiaalien vaihtuessa. Jos pinnoille on määritelty useampi materiaali, viivat piirtyvät aina eri materiaalien väliin. (Line Set n.d.) Jotta tämä toimisi on siis objektilla oltava käytössä Line Set valikon Material Boundaryn lisäksi useampi kuin yksi materiaali. Kuviossa 25 Material Boundary Suzanne-objektilla.

MATERIAL BOUNDARY



Kuvio 25. Material Boundary.

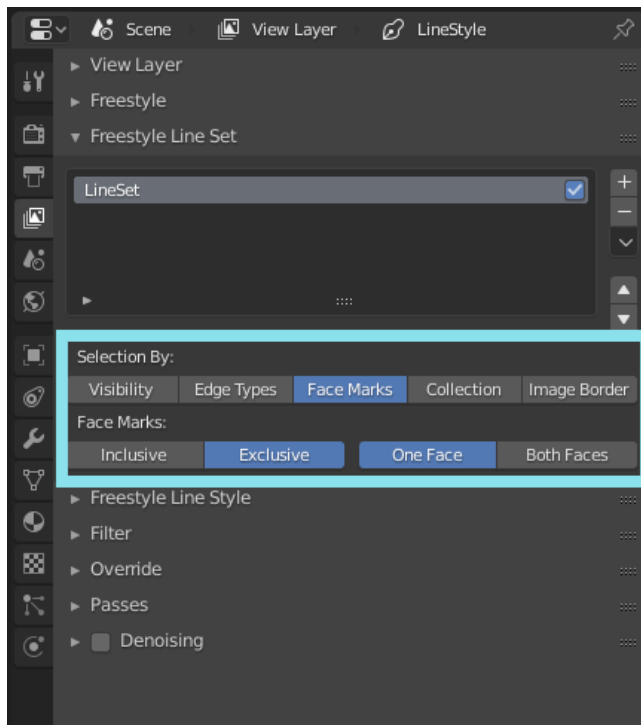
Materiaaleja voidaan tehdä Material-välilehdestä. Edit Modessa on valittava pinnat, joille materiaali määrätään. Material-välilehdestä valitaan materiaaleista se, mikä halutaan aktiivisille pinnoille määrätä ja painetaan Assign. Kuviossa 26 Materiaalien määrittelystä kuvaa.



Kuvio 26. Materiaalien lisääminen.

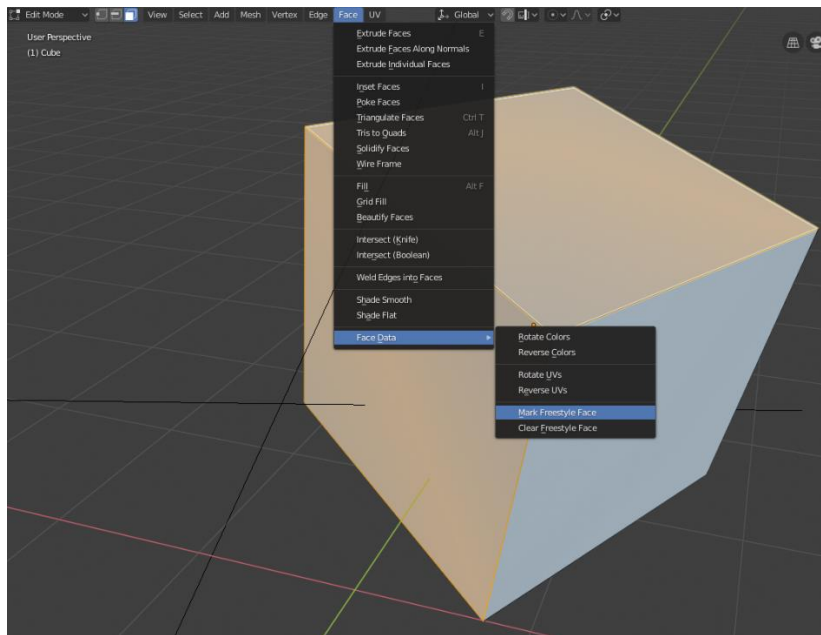
Face Marks

Face Marks määrittelee piirteykö viivat valittujen pintojen reunoille vai niiden ulkopuolelle. Sitä voidaan käyttää tilanteissa, kun objektiin halutaan alueita, joille piirto ei tule. Valikossa on kaksi valintaa: Inclusive vai Exclusive ja One Face vai Both Faces. Kuviossa 27 Face Marks -valikko.



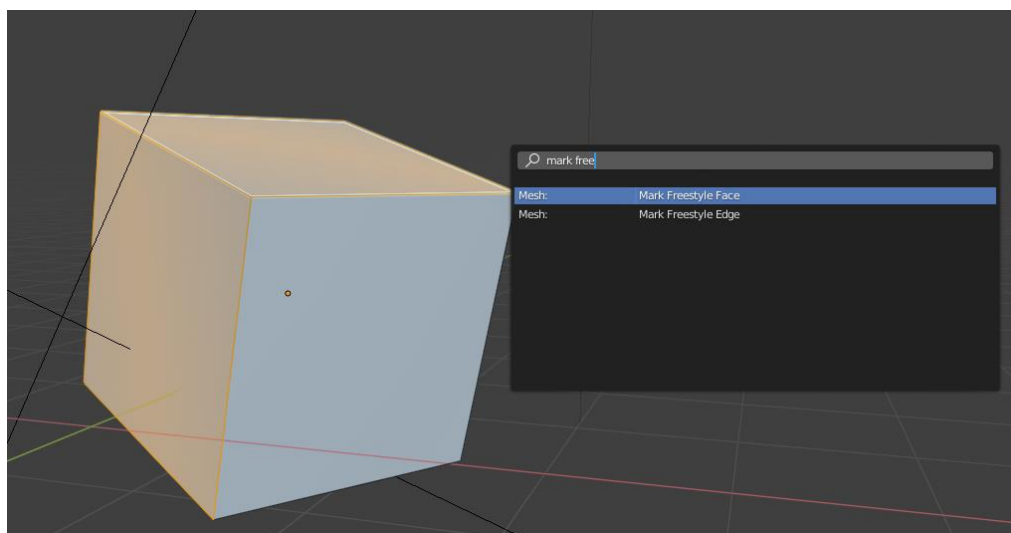
Kuvio 27. Face Marks -valikko.

Face Marksin toimintaa voidaan tutkia kuution avulla. Valitaan kuutiosta Edit Modessa pinnat, jotka merkataan Face Markilla. Kuviossa 28 Edit Modessa tehtävä pintojen valinta. Edit Modessa valitaan ensin aktiiviseksi pinnat, jotka halutaan merkata. Jos oletus Layout-käyttöliittymä on valittuna Edit Moden yläpalkista valitsemalla Face > Face Data > Mark Freestyle Face aktivoi Mark Faces toiminto aktiivisille pinnoille. Vaihtoehtoisesti toiminnon voi myös tehdä painamalla Ctrl+F ja valita sieltä Face Data > Mark Freestyle Face. Jos pinnoilta haluaa poistaa Face Markin on valittava pinnat, jolta haluaa Face Markin poistaa ja valita Edit Mode -valikosta toiminto Face > Face Data > Clear Freestyle Face tai Ctrl+F > Face Data > Clear Freestyle Face.



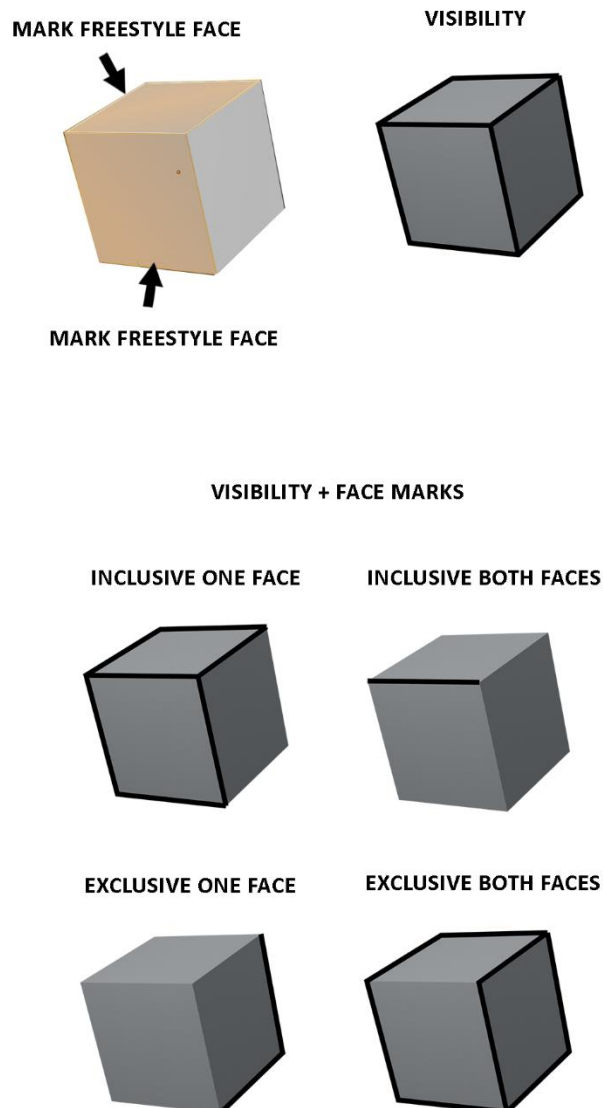
Kuvio 28. Face Marks -pintojen määrittely.

Saman voi myös tehdä painamalla hakunäppäintä ja kirjoittamalla "mark freestyle face" ja toiminto tulee hakulistalle, josta sitä voi klikata, kuten kuviossa 29 esitettynä. Hakunäppäimen voi itse asettaa miksi haluaa ohjelman valikosta Edit > Preferences > Input > Window > Search Menu. Aloittaessasi Blender 2.80 käytön, ohjelma kysyy minkä näppäimen haluat hakunäppäimeksi. Yksi oletuksista on välilyöntinäppäin.



Kuvio 29. Hakunäppäimen käyttö.

Jotta voimme tutkia Face Marksin toimintaa, asetamme viivat piirtymään Selection By Visibility Visible asetuksella. Kuviossa 30 kuutio, jossa kaksi pintaa merkattu Face Marksilla, Visible piirroilla ja kaikilla Face Marks toiminnon yhdistelmillä.



Kuvio 30. Face Marks kaikilla asetuksilla.

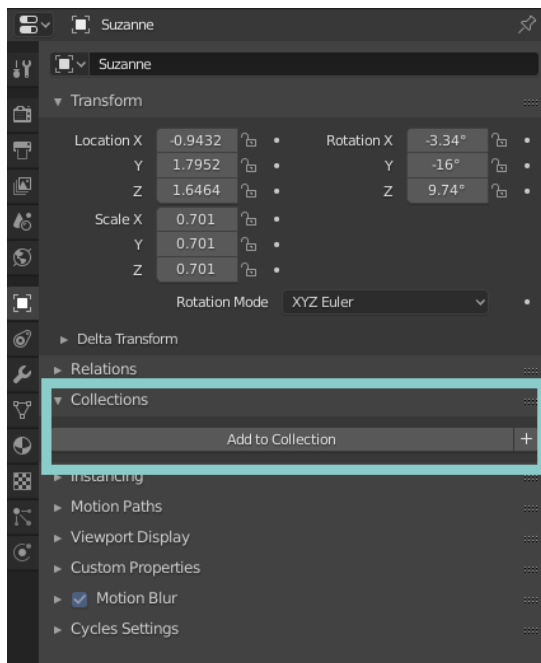
Inclusive/Exclusive -vaihtoehto määrittelee piirtekö viivat pintojen sisälle vai ulkopuolelle. One Face/Both Faces -vaihtoehto määrittelee laskeeko piirto reunat, joilla on vain yhden pinnan reunat merkattuna vai vaihtoehdoisesti kaksi viereistä pintaa, jotka jakavat reunan. (Line Set n.d.) Renderöinneissä selviää seuraavat asiat. Inclusive One Face piirtää reunat kaikille valittujen pintojen reunoille. Inclusive Both

Faces piirtää viivaa vain reunoille, joihin molemmat merkatut pinnat ulotuvat.

Exclusive One Face piirtää viivat siten, että vain ne pintojen reunat joihin merkatut pinnat eivät koske piirtyvät. Exclusive Both Faces taas piirtää viivoja kaikkialle paitsi niille reunoille, joihin kaksi merkattua pintaa osuvat.

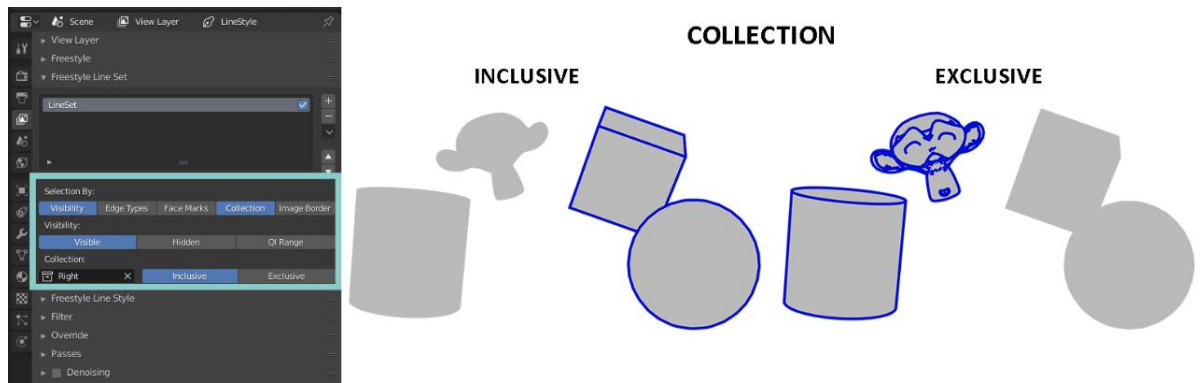
Collection piirtää kyseessä olevan Line Setin viivat vain objekteille, jotka ovat tietyssä ryhmässä. Myös Collectionilla on Inclusive/Exclusive -vaihtoehto. Inclusive piirtää viivat valitulle objektiryhmälle, kun taas Exclusive piirtää viivat muille paitsi valitulle objektiryhmälle. Jotta Collection toimii, on tehtävä vähintään yksi objektiryhmä.

Objektiryhmän eli Collectionin tekeminen tapahtuu Object-välilehdessä. Kuviossa 31 Object-välilehti, jossa objektiryhmien hallinnointivalikko Collections.



Kuvio 31. Object-välilehti.

Kuviossa 32 esimerkki havainnollistus käyttämällä Selection By Collection ja Visibility Visible määritelmiä sekä Inclusive- että Exclusive-asetuksilla. Right-nimiseen objektiryhmään kuuluvat kuutio ja pallo. Inklusivella vain kuutio ja pallo saavat piirron, kun taas Exklusivella ne objektit, jotka eivät Right-ryhmään kuulu, saavat piirron.



Kuvio 32. Selection by Collection inklusiivisena ja ekslusiivisena.

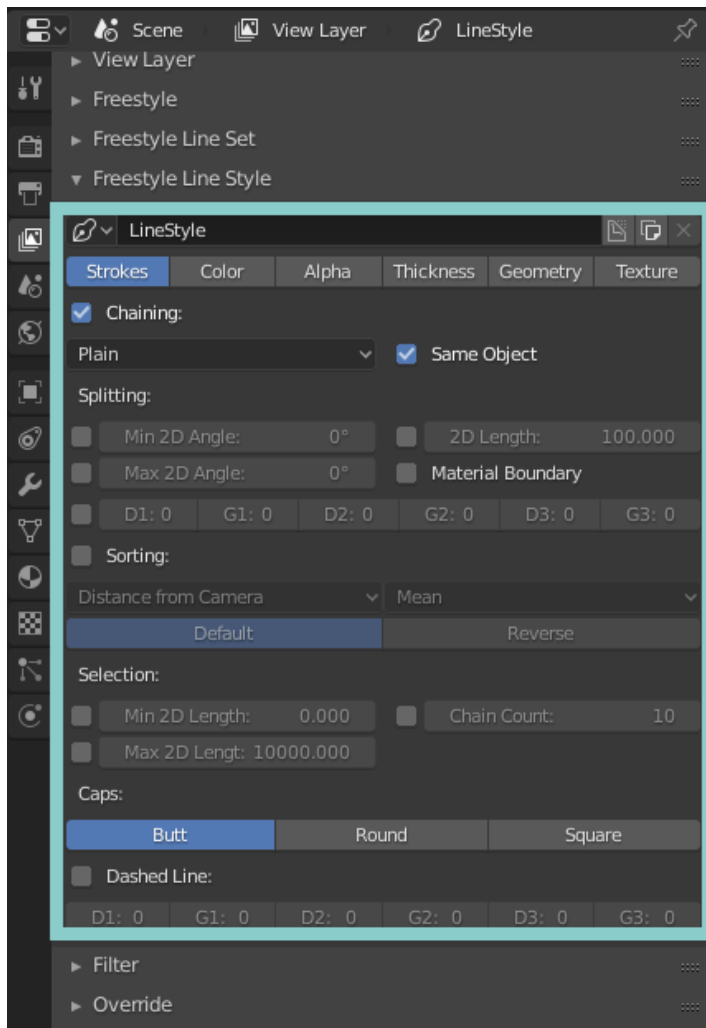
Image Border laskelmoi ainoastaan kuvan sisällä olevat piirrot. Tämän aktivointi säästää renderöinti aikaa, mutta voi aiheuttaa jatkuvuus ja yhtenäisyys ongelmia, jos objektit liikkuvat kameran näkökentältä sisään ja ulos. (Line Set n.d.)

4.2 Line Style

Freestyle Line Styles -valikossa on seuraavat asetukset piirrolle: Strokes, Color, Alpha, Thickness, Geometry ja Texture. Käydään läpi, mitä kukin pitää sisällään käytännössä.

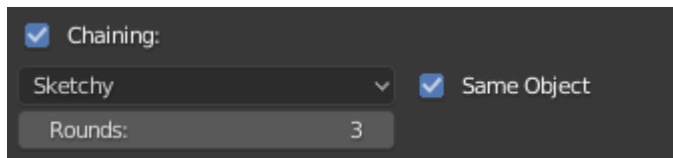
Piirron asetukset

Strokes-asetuksissa on viisi kategoriaa Chaining, Splitting, Sorting, Selection, Caps ja Dashed Line. Kuviossa 33 Strokes-asetukset siten, miten ne ovat käyttöliittymässä.



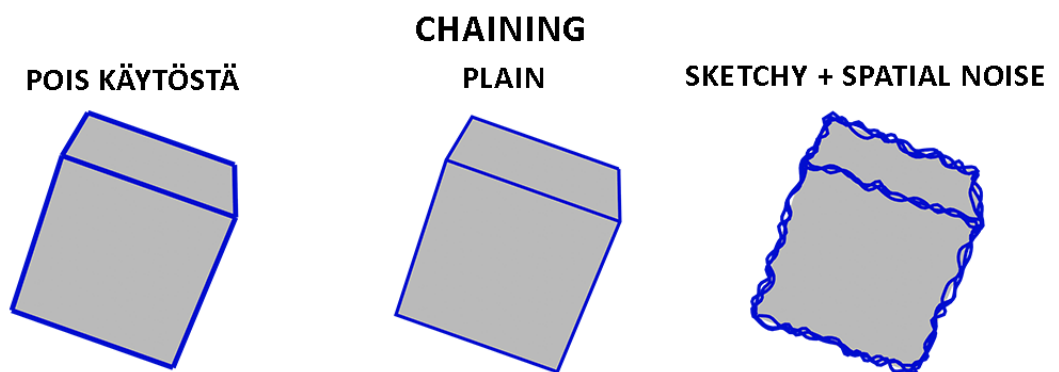
Kuvio 33. Strokes-asetukset.

Chaining-asetukset vaikuttavat siihen, miten piirrot yhdistyvät ketjumaisesti. Ketjuuntumista voidaan määrittellä kahdella tavalla Plain tai Sketchy. Plain tekee piirrosta yksinkertaista ketjua, kun taas Sketchy luo monta piirtoa päällekkäin. Sketchy ei piirrosta näy, jollei käytössä ole myös jokin modifioijista, joka tuo satunnaisuutta piirtoon. Sketchyille voidaan määrittää, kuinka monta kertaa piirto tehdään päällekkäin Rounds kohdasta. Chaining-asetukset voidaan myös laittaa pois, jolloin jokainen viiva piirtoy erikseen. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.) Roundsin voi määrittellä vain, jos piirron Chaining on määritetty Sketchyksi. Tällöin Rounds-kohta tulee käyttöliittymässä aivan Plain/Sketchy-valinnan alapuolelle kuten kuvioista 34 voidaan huomata.



Kuvio 34. Chaining-asetukset.

Kuviossa 35 kuutio-objekti Chaining-asetuksilla Plain ja Sketchy sekä Chaining asetukset pois päältä.



Kuvio 35. Renderöity kuutio erilaisilla Chaining-asetuksilla.

Splitting-asetukset koskevat piirron ketjujen katkaisun asetuksia. Min ja Max 2D Angle katkaisevat piirron niille määriteltyjen arvojen mukaan. 2D Length katkaisee piirron määritellyn mittaiseksi. Material Boundary katkaisee piirron eri materiaalien välillä. Piirron voi myös pilkkoa määritellen piirtojen ja välien mittoja kuviossa 36 olevaan kohtaan. Tässä kohdassa D1 – D3 merkitsee viivojen mittoja ja G1 – G3 välien mittoja. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.)

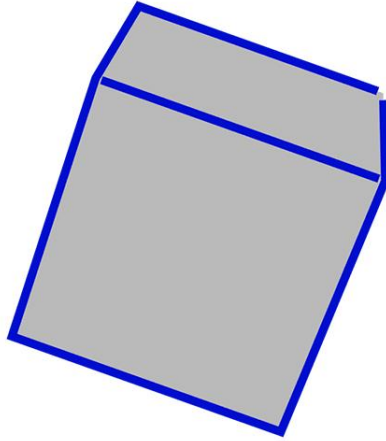


Kuvio 36. Piirron pilkkomisen asetukset.

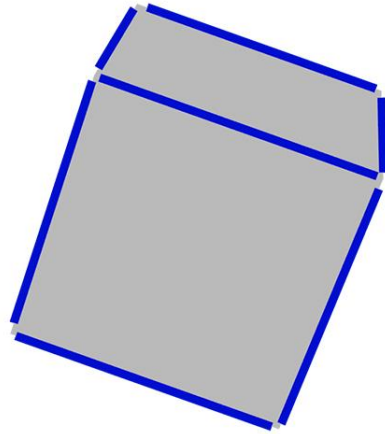
Kuviossa 37 kuutio-objekti erilaisilla Splitting-asetuksilla ja Tip Remover-geometry modifioijalla, jotta piirron katkaisukohdat ovat helpommin havaittavissa.

SPLITTING

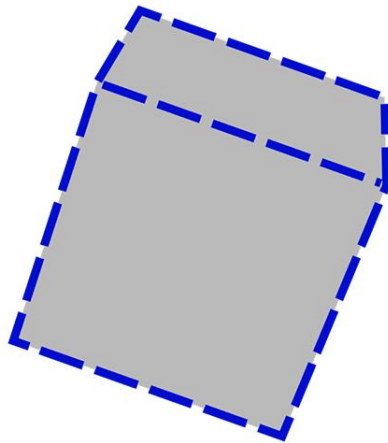
**MIN ANGLE 25
+TIPREMOVER MODIFIER**



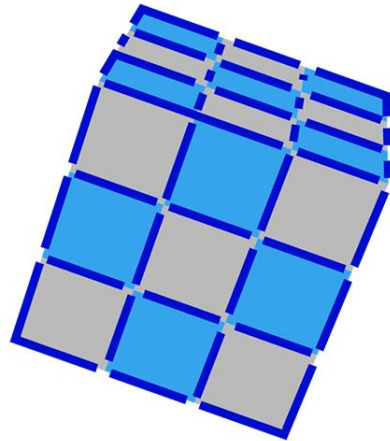
**MAX ANGLE 90
+TIPREMOVER MODIFIER**



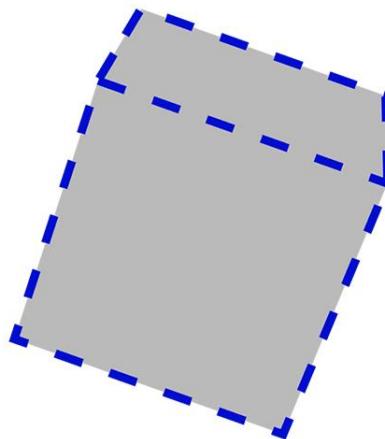
**2D LENGTH 100.00
+TIPREMOVER MODIFIER**



**MATERIAL BOUNDARY
+TIPREMOVER MODIFIER**



D1:50 G1:50 = D1:50 G1:50 D2:50 G2:50 D3:50 G3:50



Kuvio 37. Renderöity kuutio erilaisilla Splitting asetuksilla.

Sorting-kohdassa määritellään, missä järjestyksessä piirrot kasautuvat päällekkäin. Järjestyksen voi määritellä kameran etäisyyden perusteella (Distance from Camera), viivojen pituuden mukaan (2D Length) tai renderöidyn kuvan X- tai Y-koordinaattien perusteella. Järjestystä määritellessä on myös valittava Integration Type seuraavista vaihtoehdoista: Mean, Min, Max, First, Last sekä päättää onko järjestys nouseva vai laskeva vaihtoehdoista Default tai Reverse. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.) Erillisten Line Set viivojen piirtymisjärjestykseen voidaan vaikuttaa Line Set listalta, vaihtelemalla Line Settien järjestystä.

Selection-asetuksia voidaan käyttää, kun halutaan määritellä pituuden mukaan, mitkä viivat piirtyvät. Selection ottaa huomioon, kuinka pitkiä piirtojen ketjut ovat ja valitsee renderöitäväksi vain ne viivat, jotka täyttävät asetuksiin määritellyt arvot. Selection-asetukset voidaan määritellä ketjun minimi pituudella kohdassa Min 2D Length, maksimi pituudella kohdassa Max 2D Length ja ketjun määrällä kohdassa Chain Count. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.)

Caps-asetukset koskevat piirtojen päätyjä. Vaihtoehtoina ovat Butt, Round, Square. Butt on neliskanttinen pää, joka loppuu samaan kohtaan mihin piirtokin. Roundilla piirtojen päädyt muodostuvat pyöreästi ja hiukan piirron yli. Squaren päädyt ovat neliskanttisia, mutta muodostuvat hiukan piirron yli. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.) Kuviossa 38 esimerkkipiirto Caps-vaihtoehdoista.

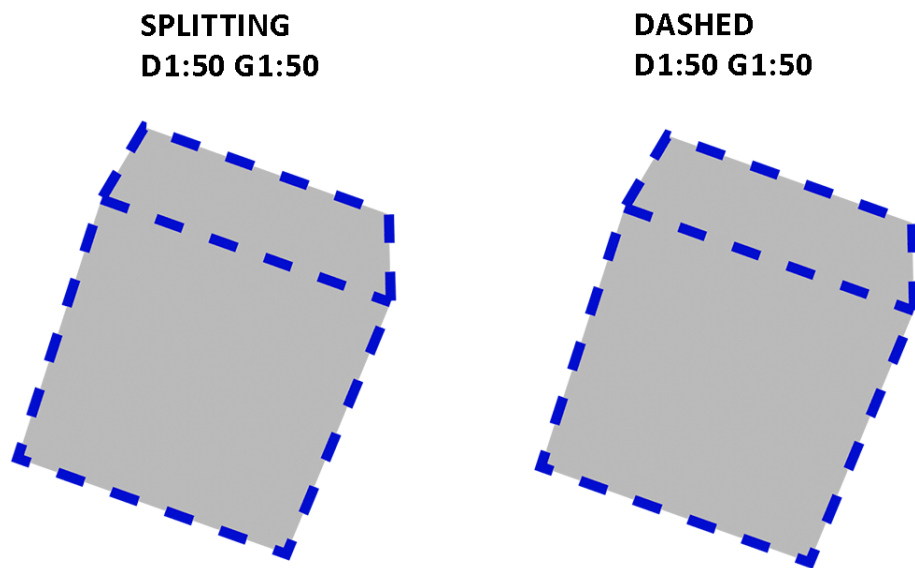


Kuvio 38. Caps-asetukset renderöitynä.

Dashed Line asetuksilla piirrosta saa katkoviivaa. Viivojen ja välien pituutta voi määritellä D1 – D3 ja G1 – G3 kohtiin, joissa D-kirjaimet vastaavat viivojen pituutta ja G-kirjaimet välien pituutta. Jos jonkun välin määrittelee nolllaksi, myös sen vastaava viiva

sivuutetaan, vaikka tällä olisi nollaa suurempi arvo. Katkoviivojen viivaosiot ovat jokainen oma pieni ketjunsä. Tämä tarkoittaa sitä, että värin, läpinäkyvyyden ja paksuuden modifioijat toimivat jokaisen erillisen viivan kohdalla katkoviivan sisällä. (Line Style & Modifiers Tabs n.d.) Kuviossa 39 Splitting D1 ja G1-määrittely ja Dashed Line vertailu samoilla asetuksilla. Näyttäisi siltä, että toiminnot tuottavat saman lopputuloksen.

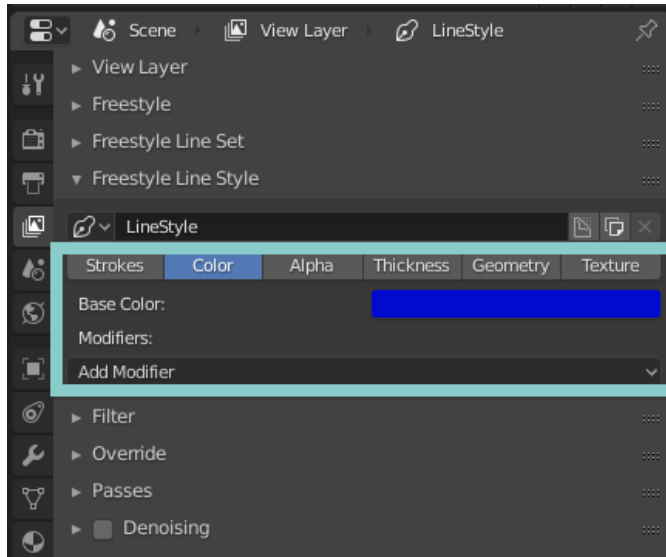
SPLITTING JA DASHED LINE



Kuvio 39. Splitting ja Dashed näyttävät tuottavan saman lopputuloksen.

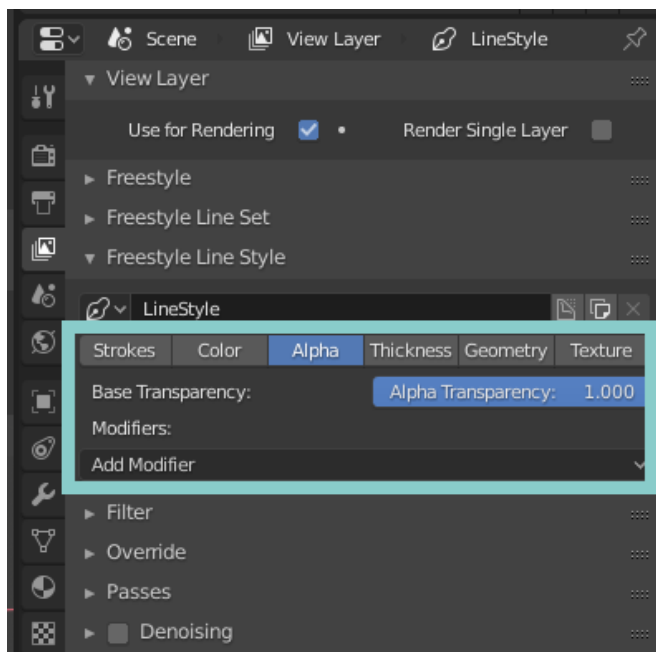
Värin, läpinäkyvyyden ja paksuuden asetukset

Color-asetukset sisältävät pohjavärin määrittelyn Base Color -kohdassa ja modifioijien hallinnoinnin (Properties n.d). Kuviossa 40 käyttöliittymän näkymä Color-asetuksista.



Kuvio 40. Värin asetukset käyttöliittymässä.

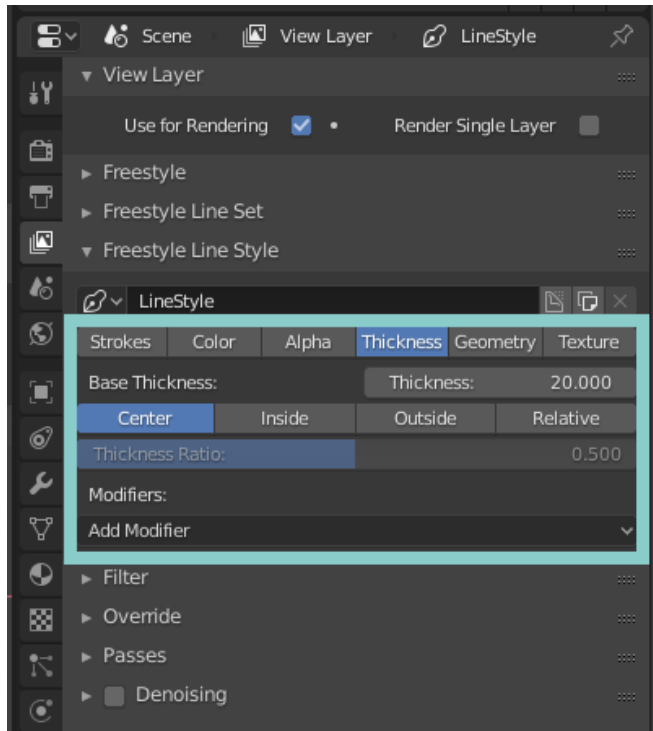
Alpha-asetuksissa määritellään piirron läpinäkyvyyttä koskevat arvot. Base Transparencylle määritellään läpinäkyvyyden pohja arvo. Modifioijien hallinnointi löytyy kohdasta Modifiers. (Properties n.d.) Kuviossa 41 Alpha-asetukset käyttöliittymässä.



Kuvio 41. Läpinäkyvyyden asetukset käyttöliittymässä.

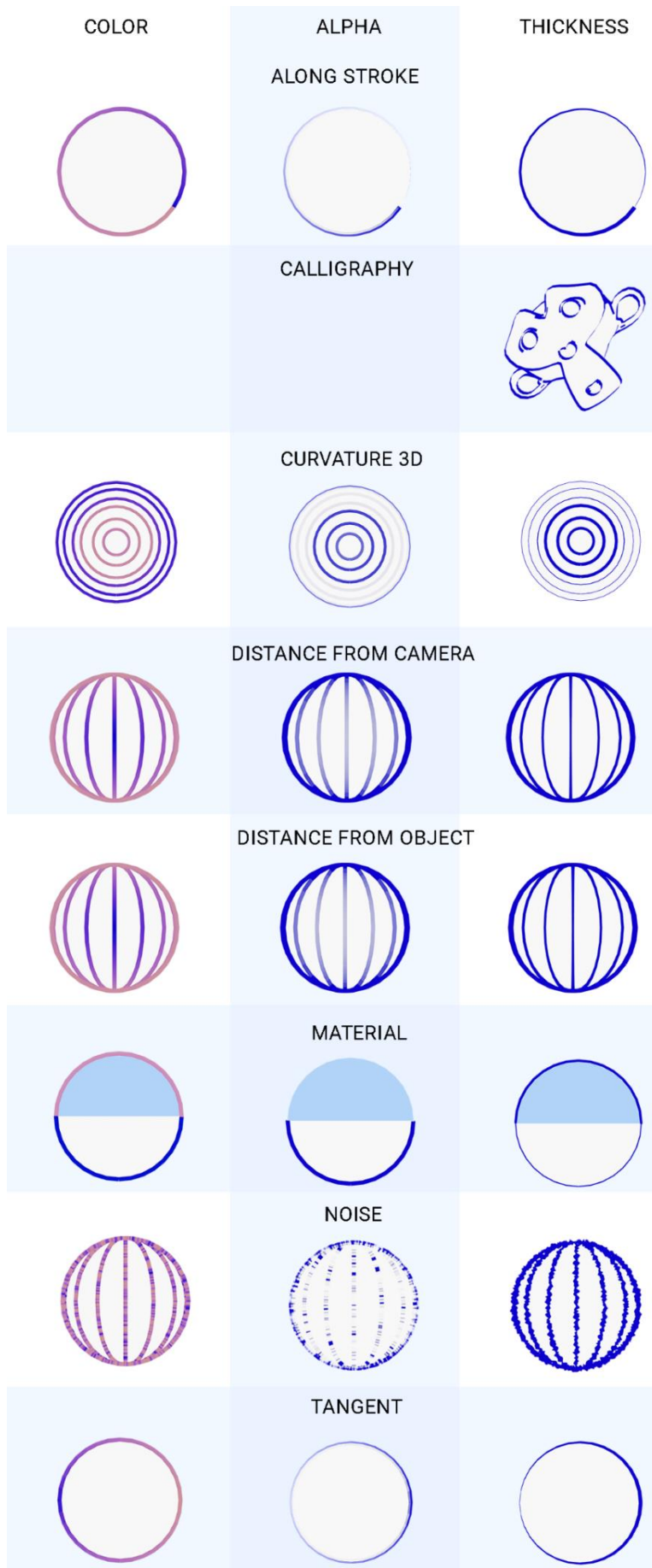
Thickness-asetukset määrittävät piirron paksuuden alustavat arvot ja sen mihin viivat piirtyvät, kun kyseessä on siluetin (Silhouette) tai reunan (Border) viivat. Thickness-

asetuksissa on myös paksuuden modifioijien hallinnointi. (Properties n.d.) Kuviossa 42 Thickness-asetukset käyttöliittymässä.



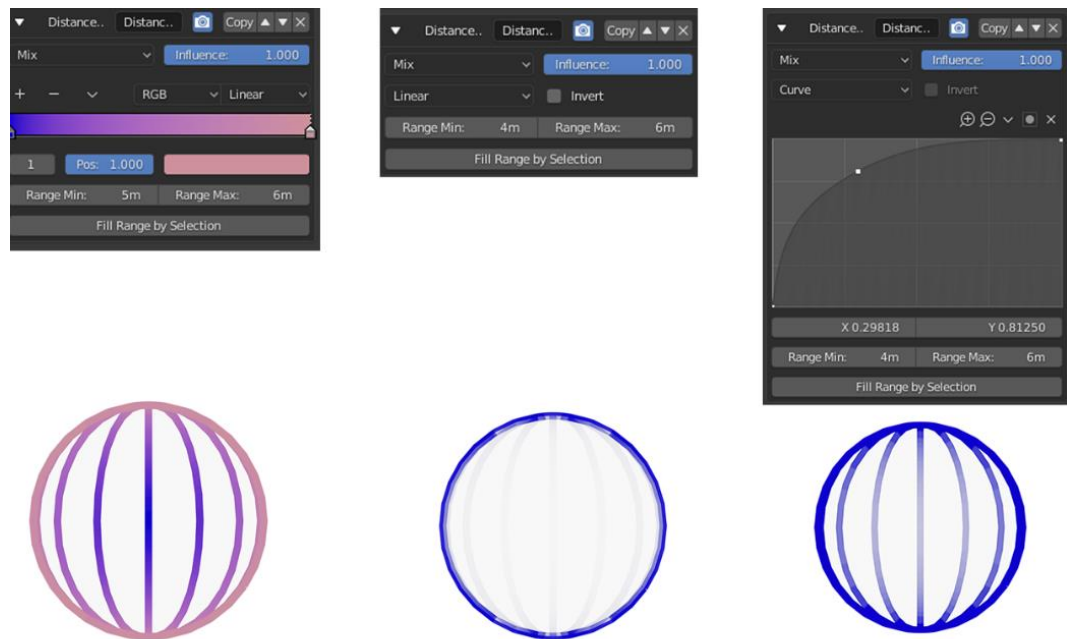
Kuvio 42. Paksuuden asetukset käyttöliittymässä.

Käydään läpi piirron väriä, läpinäkyvyyttä ja paksuutta koskevat modifioijat. Along Stroke tekee liukuvan muutoksen pitkin piirtoa. Crease Angle -modifioija luo piirtoon muutoksen objektin taitoksien kulmien asteiden perusteella. Curvature 3D käyttäessä on laitettava Face Smoothness päälle ja objektin varjostuksen on oltava Smooth Shading. Distance from Camera ja Distance from Object -modifioijat muuttavat piirtoa aktiivisen kameran ja objektin välillä olevan etäisyyden perusteella. Material-modifioijalla piirto mukautuu sen alla olevan pinnan materiaalin mukaan. Jos Material-modifioijan lopputuloksena haetaan jyrkkää vaihdosta muutoskohdissa, voi Strokes-asetuksista laittaa Material Boudaryn päälle. Noise-modifioijalla piirtoon voidaan määritellä satunnaisuutta. Tangent muokkaa piirtoa sen suunnan mukaisesti. Calligraphy on ainoastaan piirron paksuudelle tehty modifioija. Se imitoi kalligrafiassa käytettävien instrumenttien jälkeä. (Properties n.d.) Kuviossa 43 näyte siitä, miltä modifioijat värille, läpinäkyvyydelle ja paksuudelle voidaan saada näyttämään.



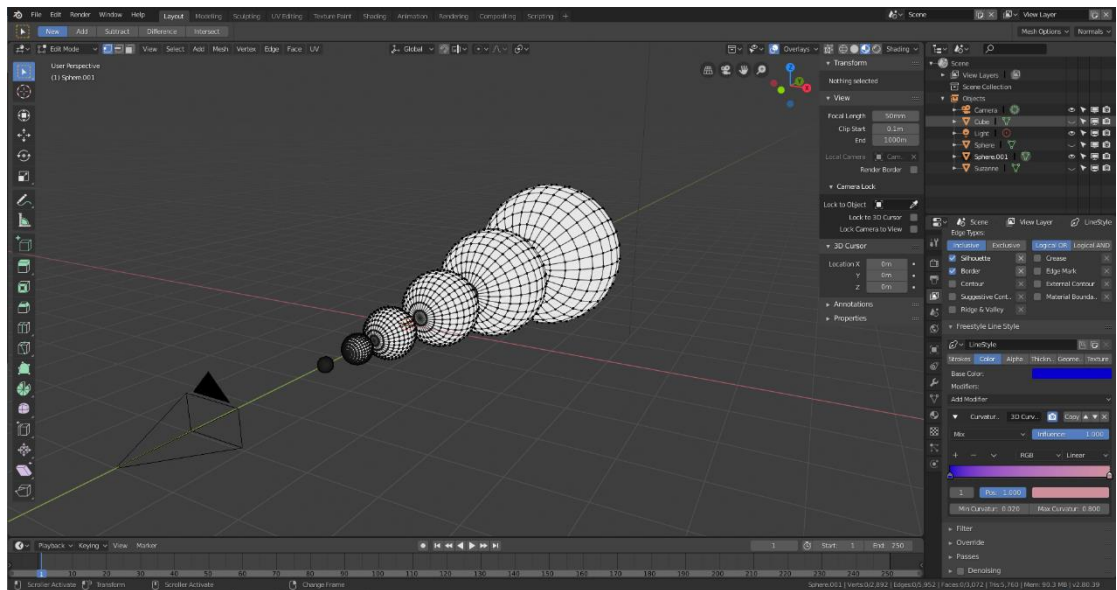
Kuvio 43. Värin, läpinäkyvyyden ja paksuuden modifioijat renderöitynä.

Värin, läpinäkyvyyden ja paksuuden modifioijien asetusten suhteen on erikoista, että niille pitää asettaa erilaiset asetukset, jotta liukuva muutos näyttäisi jotakuinkin samanlaiselta. Esimerkkinä Distance from Camera -modifioija värin ja läpinäkyvyyden suhteen. Kuviossa 44 Distance from Camera -asetukset värin ja kahden erilaisen läpinäkyvyyden asetuksen kohdalla. Lopputulos värin ja läpinäkyvyyden saman kaltaisilla asetuksilla, ei ole samanlainen. Tässä tapauksessa läpinäkyvyyden muutosta piti täsmentää vaihtamalla tapahtuva muutos Linear-asetuksesta Curve-asetukselle ja etsiä sopiva käyrä, jolla lopputulos muistuttaisi värin modifioijan liukuvaa lopputulosta.



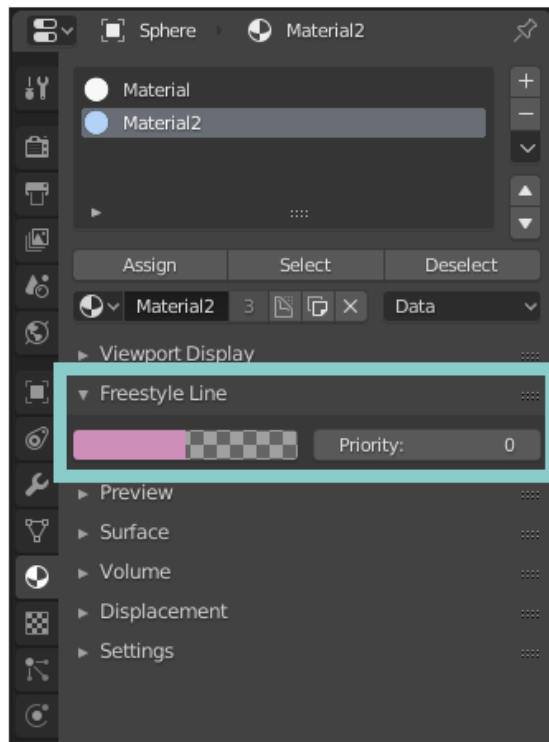
Kuvio 44. Distance from Camera-modifioijan erilaisten asetusten vertaaminen.

Curvature 3D -modifioijan lopputuloksen saamiseksi on käytetty yksittäisen pallo-objektin sijaan montaa palloa yhdessä objektissa. Pallot pienenevät kameraa kohti, jolloin kaarre jyrkistyy kohti lopputuloksen keskustaa. Kuviossa 45 Curvature 3D -modifioijan havainnollistamiseen käytetty objekti käyttöliittymässä. Objektin muodossa on siis oltava kolmeulotteisia kaaria, jotta tämä modifioija toimii. Mitä isompi kaari sitä pienempi Curvatur-arvo sillä on, ja toisin päin mitä jyrkempi kaari, sitä isompi Curvatur-arvo sillä on.



Kuvio 45. Curvature 3D-modifioijan havainnollistamiseen käytetty objekti.

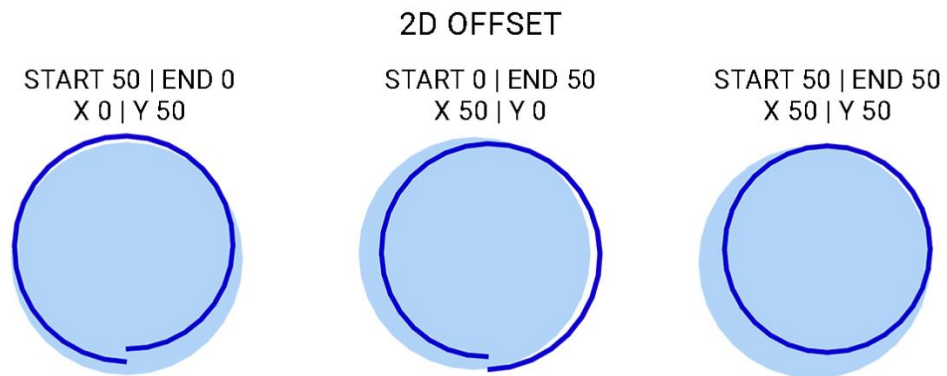
Material-modifioijalle tulee määrittellä Material-välilehdessä värille ja läpinäkyvyydelle arvot erikseen jokaisen materiaalin suhteen. Kuvassa 46 käyttöliittymänäkymä Material-välilehdestä ja kohdasta, josta piirron läpinäkyvyyttä ja väriä muokkailaan materiaaleille kohdassa Freestyle Line.



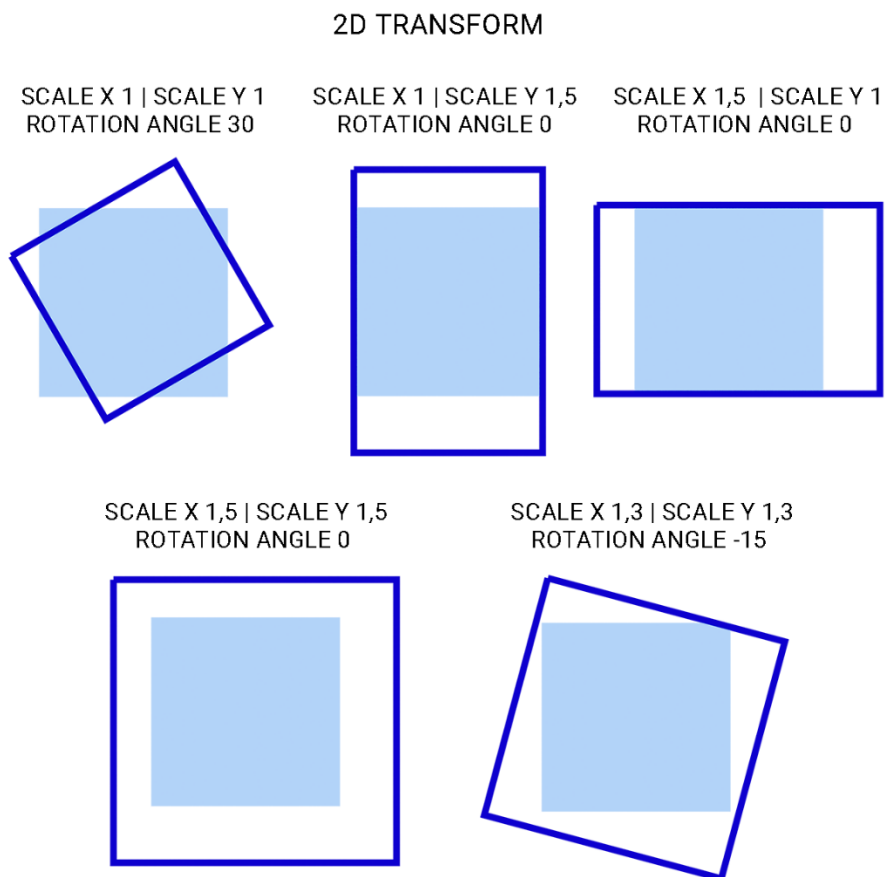
Kuvio 46. Material-välilehti, jossa Freestyle Line kohdassa värin ja läpinäkyvyyden asetukset.

4.3 Geometry-modifioijat

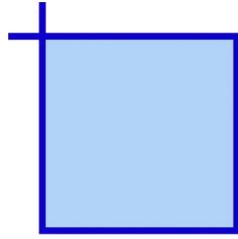
Geometry-modifioijia on 14. Käydään läpi, miltä modifioijat näyttävät pallo-, kuutio- ja Suzanne-objektia hyödyntäen. Kuviossa 47 2D Offset -modifioija kolmella havainnollistavalla asetuksella pallo-objektilla.



Kuvio 47. 2D Offset -modifioija.



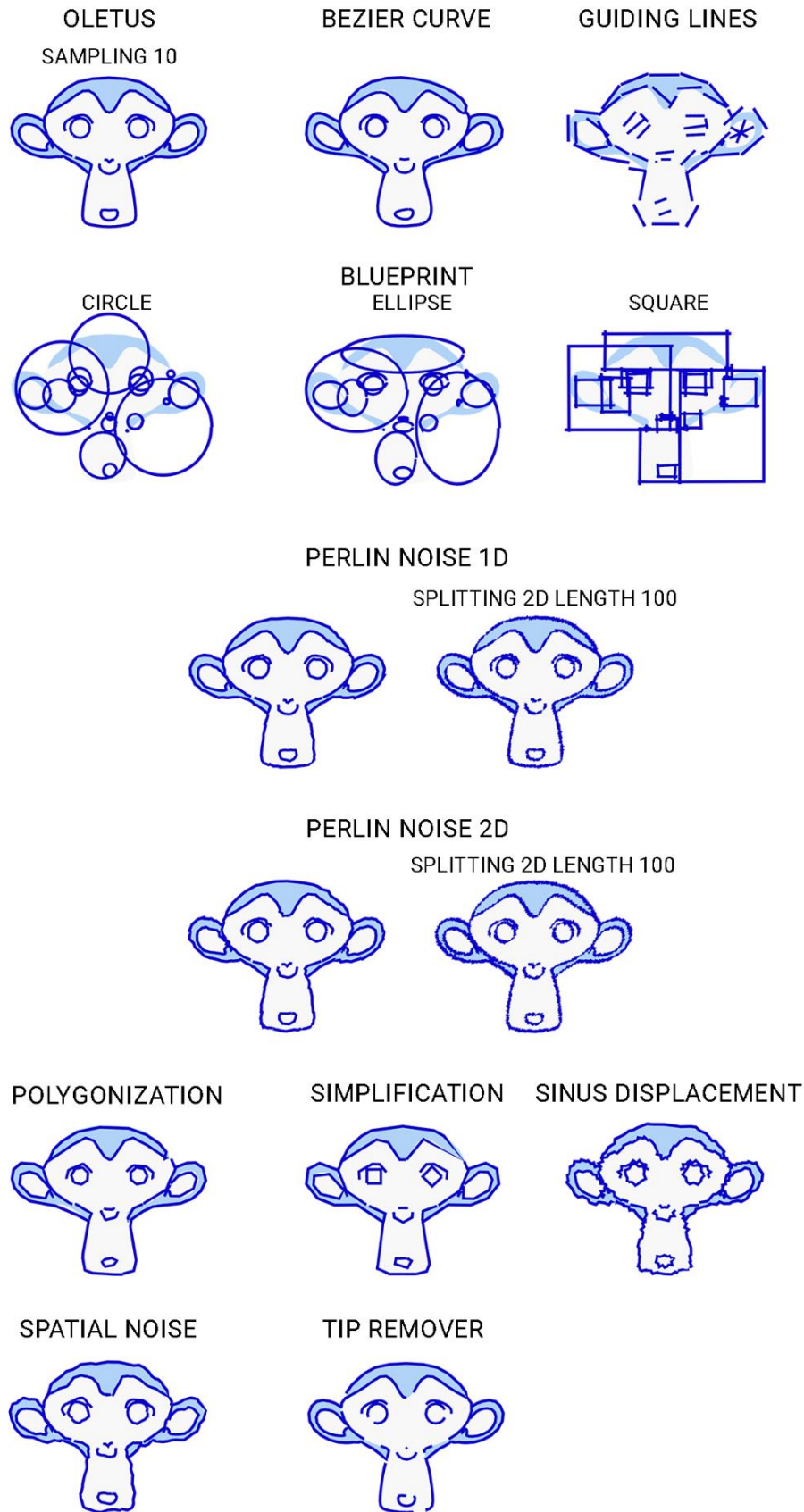
Kuvio 48. 2D Transform -modifioija.



Kuvio 49. Backbone-modifioija.

Kuviossa 48 2D Transform -modifioijasta havainnollistus erilisillä asetuksilla. Tässä Pivot on määritelty Stroke Centeriksi. Pivot-asetusta ei ole mahdollista määrittää objektin massan keskipisteen perusteella. Kuviossa 49 Backbone-modifioija, joka pidentää piirron alku- ja loppupäätä.

Kuviossa 50 Modifioijat Bezier Curve, Blueprint, Guiding Lines, Perlin Noise 1D, Perlin Noise 2D, Polygonization, Simplification, Sinus Displacement, Spatial Noise ja Tip Remover, joiden toiminnoista aikaisemmin tarkempaa selvitystä. Kaikissa havainnollituksissa on Sampling-modifioija perusasetuksella 10. Itsessään Sampling ei näy, mutta kun sen kanssa on muita modifioija se määrittelee, kuinka tarkkaan muut modifioijat renderöityy. (Geometry n.d.) Perlin Noise 1D ja 2D ovat silmämääräisesti lähestulkoon saman näköisiä. On huomattavissa, että suurta muutosta siihen, miltä Perlin Noiset näyttävät, saadaan Perlin Noisen omien asetusten lisäksi myös esimerkiksi Strokes-asetuksissa Splitting-määritelmillä.

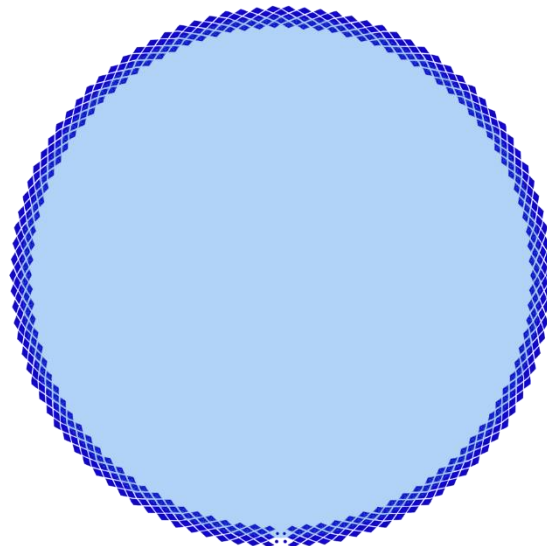


Kuvio 50. Geometry-modifioijat Bezier Curve, Blueprint, Guiding Lines, Perlin Noise 1D, Perlin Noise 2D, Polygonization, Simplification, Sinus Displacement, Spatial Noise ja Tip Remover.

Osa modifioijista on melko yksiselitteisiä asetuksiltaan ja halutun lopputuloksen saa ensimmäisellä renderöinnillä. Kun taas toiset modifioijat vaativat enemmän aikaa, kun on perehdyttävä mitä mikäkin asetuksien parametri tekee milläkin arvolla. Tällöin on vain testattava useamman kerran, jotta hahmottuisi minkälaisia arvoja kyseiselle Geometry-modifioijalle on annettava halutun lopputuloksen saavuttamiseksi.

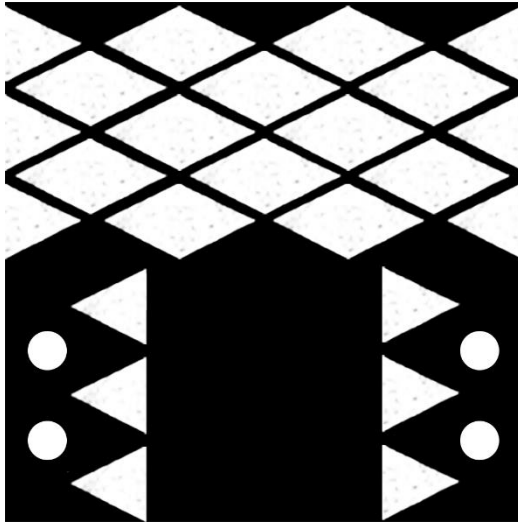
4.4 Texture

Piirtoon voi lisätä tekstuurin käyttämällä Line Stylen Texture-välilehteä. Käyttöönotto on hieman monimutkainen, joten käydään läpi Texture-toiminto vaihe vaiheelta. Kuviossa 51 on lopputulos tekstuurista piirrossa.



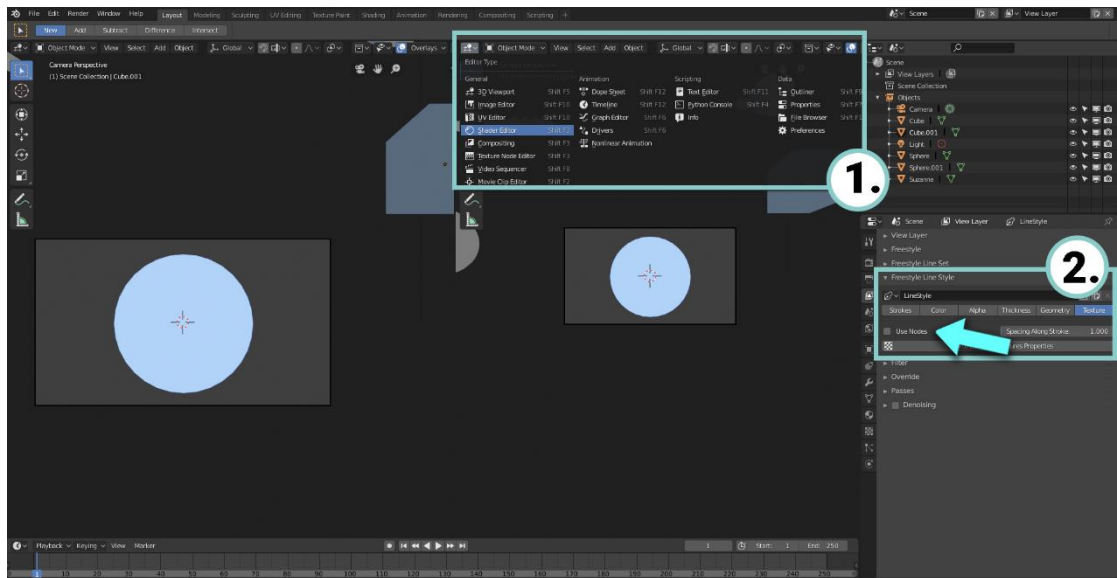
Kuvio 51. Renderöity lopputulos Texture-asetuksilla.

Kuviossa 52 on lopputuloksen saamiseksi käytetty tekstuuri. Jos piirrossa on tarkoitus käyttää päätyihin Use Tips-asetusta, tulee se ottaa huomioon tekstuuria tehdessä tai valitessa. Jos päädyille on omat tekstuurit, on tällöin tekstuuritiedosto jaettu keskeltä kahtia. Yläosa tekstuurista on varattu pitkin piirtoa olevalle alueelle ja alaosa on piirron päädyille. Vaikuttaisi siltä, että piirron päätyjen tekstuurit on oltava peilikuvana. Tekstuurien päädyt ovat neljäsosan verran piirrontekstuurin leveydestä. Tektuurin pohjaväri tulee olla musta, jotta läpinäkyvyys toimii.



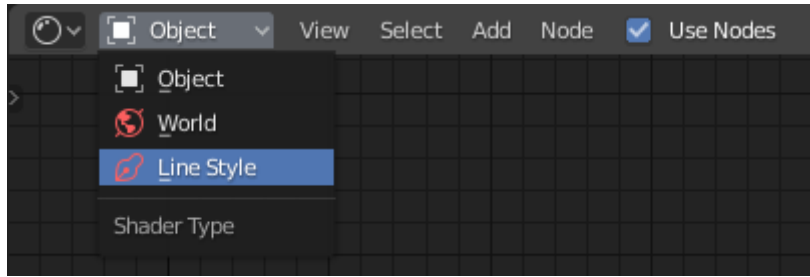
Kuvio 52. Piirron tekstuuri.

Avataan Blenderin näkymään toinen ikkuna ja valitaan siihen 3D-näkymän sijaan Shader Editor. Kuviossa 53 käyttöliittymän näkymä Shader Editorin sijainnista ja Texture-välilehdestä.



Kuvio 53. Shader Editor ja Texture-välilehti.

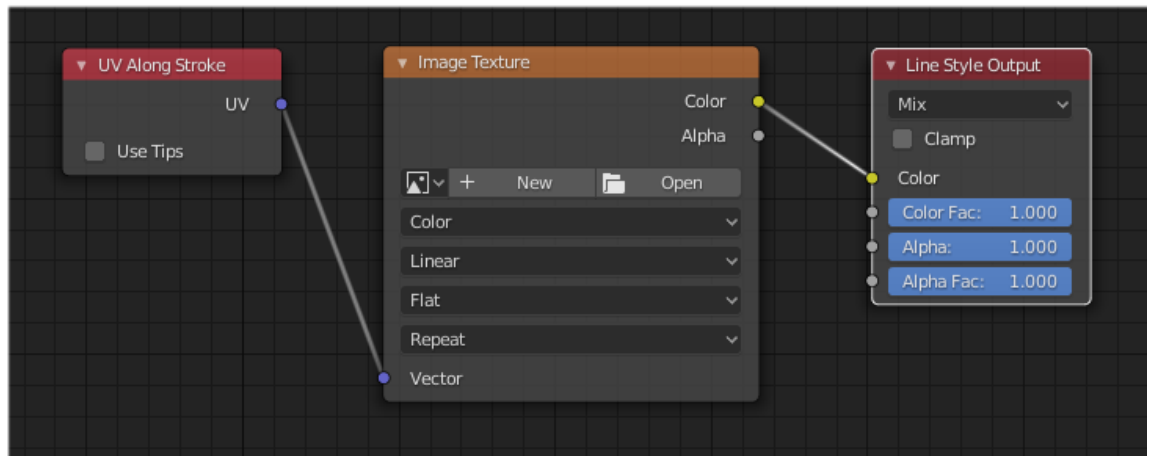
Shader Editor on oletuksena objektin materiaalin näkymässä. Valitaan objektin sijaan Line Style. Line Stylen Shader Editorin näkymä on tyhjä aluksi. Kuviossa 54 Object-näkymän vaihto Line Style-näkymään käyttöliittymässä.



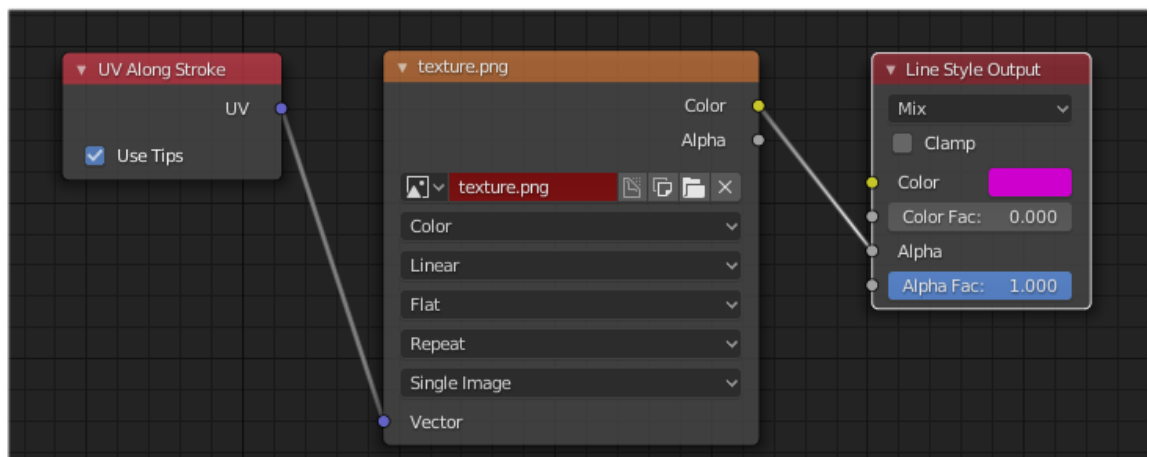
Kuvio 54. Object-näkymästä vaihto Line Style-näkymään.

Kun Texture-välilehdessä otetaan Use Nodes käyttöön Shader Editoriin ilmestyy nyt tarvittavat nodet piirron tekstuuriin määrittelyyn. Oletusasetukset eivät tuota haluttua lopputulosta. Shader Editorin kautta pystyy muokkailemaan tarvittavia asetuksia. Kuviossa 55 oletusasetukset ja toimivat asetukset.

OLETUSASETUKSET



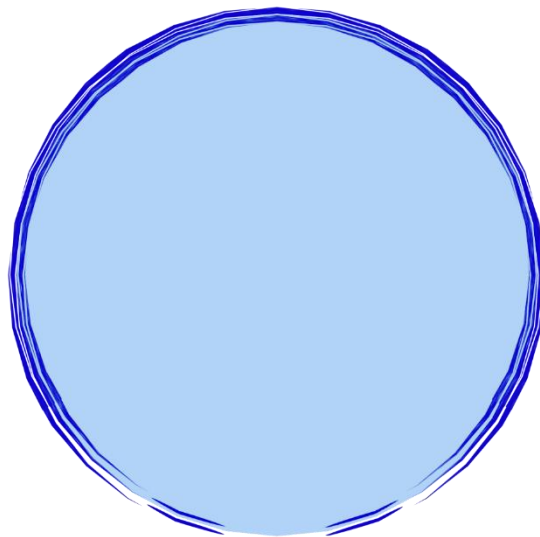
TOIMIVAT ASETUKSET



Kuvio 55. Texture-piirron oletus asetukset ja toimivat asetukset.

On tärkeää siirtää kuvan Image Texture-noden Colorista siirtymä Line Style Outputin Alphaan ja määritellä Line Style Outputin Color nolaksi, jos haluaa vaikuttaa väriin modifioijilla Line Stylen Color-välilehdessä. Tässä tapauksessa käytetään Use Tips-asetusta, jolloin se on aktivoitava UV Along Stroke -nodesta. Texture-välilehdessä oleva toiminto Go To Linestyle Texture Properties näyttää tekstuurin asetukset, mutta sitä kautta tässä tapauksessa käytettyä Colorista Alphaan määritelmää ei pysty tekemään.

Line Stylen Texture-välilehdessä Spacing Along Stroke määrittelee, kuinka tekstuuri venyy pitkin piirtoa. Oletusasetus sille on 1.000. Tämän esimerkin onnistuneessa lopputuloksessa on Spacing Along Stroke 2.000. Kuviossa 56 Spacing Along Stroke on asetettu 100.000, jotta olisi helppoa havaita, mihin parametri vaikuttaa.



Kuvio 56. Spacing Along Stroke arvoksi asetettu 100.000 samalla tekstuurilla.

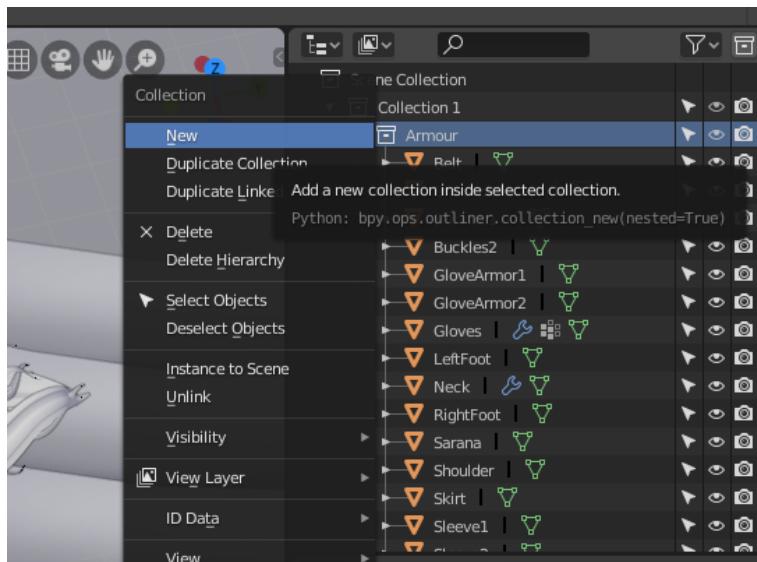
5 Lopputuotos Blender Freestyleä hyödyntäen

Kappaleista 3 ja 4 saatuun tietoon pohjaten tehtiin kuvion 57 mukainen tyylitelty renderöinti. Tässä kappaleessa käydään läpi, miten nämä renderöidyt piirrot on saatu aikaan ja mitä uutta ilmeni tätä renderöintiä tehdessä.



Kuvio 57. Freestylen käyttö lopullisessa työssä.

Kun mallinnos on valmis, on mietittävä seuraavia asioita. Mille objekteille halutaan samanlaiset piirrot? Onko objekteja, joille tulee oma uniikki piirto, joka ei koske muita objekteja? Näiden kysymysten pohjalta on objektit jaettava Collection-ryhmiin. Aikaisemmin mainittu tapa luoda ryhmiä toimii, mutta tätä tehdessä löytyi myös toinen tapa. Klikkaamalla Outliner-valikossa oikeaa hiirinäppäintä ilmestyy ryhmien hallintaan liittyviä toimintoja, joista valitaan "New". Uusi ryhmä nimeltään Collection ilmestyy listalle. Jos ryhmiä on useampia Collection-nimen perään tulee järjestyksen mukainen numero. Ryhmän uudelleen nimeämisen voi tehdä tuplaklikkaamalla ryhmän nimeä Outliner-valikon listalta. Kun ryhmä on valmis, Outliner-listalta voidaan vetää halutut objektit ryhmän sisälle. Kuviossa 58 havainnollistus Outliner-valikossa oikean hiiren klikkauksesta ilmestyvistä valikoista.



Kuvio 58. Outliner-valikko ja uuden objektiryhmän luonti.

Objektit jaoteltiin seuraavasti. Hahmon haarniska, vaatteet ja miekka olivat samassa ryhmässä nimeltään Armour. Hahmon hiukset muodostuvat kolmesta objektista, jotka ovat omissa ryhmässään nimeltään Hair. Oman ryhmänsä tarvitsivat myös hahmo, veri, lintu sekä taustaobjektit. Hahmolle oma ryhmä, jotta ihon piirrot voidaan määrittellä erikseen. Hahmon ryhmän nimi on Skin. Miekassa oleva veri tarvitsi oman uniikin piirtonsa. Veren ryhmän nimi on Blood. Linnulle määriteltiin oma piirto, joten se tarvitsi oman ryhmän nimeltään Bird. Taustalla olevat aaltoilevat objektit saivat oman piirtonsa ja ne laitettiin ryhmän Background alle. Ryhmiä suunnitellessa kulmakarvoillekin tuli oma ryhmänsä nimeltään Brows, mutta se ei ollut tarpeen.

Hahmon silmät ja taustalaatta eivät myöskään tarvitse omaa erillistä ryhmää. Kuviossa 59 työskentelynäkymä objekteista ja Outliner-valikon ryhmälistasta.

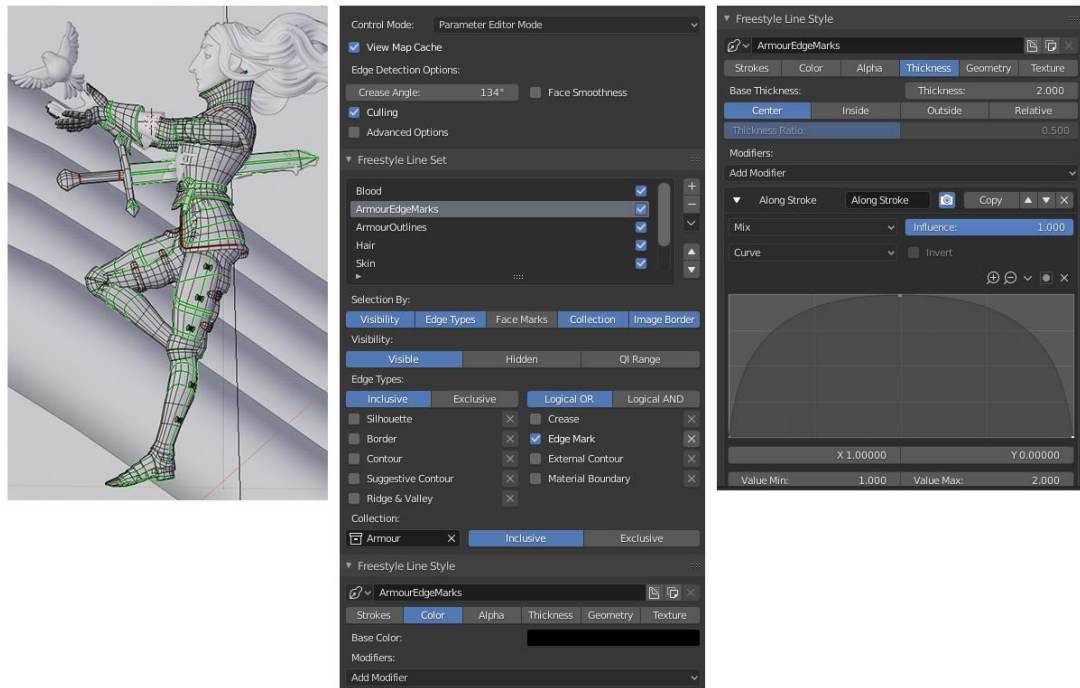


Kuvio 59. Työskentelynäkymä ja Outliner-valikon ryhmälista.

Käydään läpi ryhmittäin Freestyle-asetukset kullekin piirrolle. Kaikille piirroille on asetettu Selection by Visibility Visible sekä Image Border, josta ei myöhemmin enää mainita näiden asetusten yksiselitteisyyden vuoksi. Ensimmäisenä Armour-ryhmä. Tässä ryhmässä käytettiin kahta piirtoa eli Line Settiä. Toinen on Edge Marks-asetuksilla vain yksityiskohtien piirtoon, toinen on ääriviivoja ja siluetteja varten. Huomioitavaa on, että Line Set- ja Line Style -asetukset voidaan nimetä tavalla, joka on tekijälle itselleen selkeää ja sopivaa. Jotta työskentely olisi mahdollisimman selkeää sekä Line Set että Line Style yhtä piirtoa kohden kannattaa nimetä samalla nimellä.

Yksityiskohdille luotu Line Set on nimeltään ArmourEdgeMarks. Tässä piirroksessa käytetään ainoastaan tämän objektiryhmän näkyviä reunoja, joihin Edge Mark on merkattu. Piirron paksuus on liukuvaa pitkin piirtoa, siten että yksittäisen piirron molemmissa päädyissä on ohutta ja keskellä paksua. Tämän asetuksen saa Line Stylen Thickness-välilehdestä lisäämällä modifioijan Along Stroke, jolle määrittelee lineaarisen muutoksen sijaan kaarimuutoksen. Piirron paksuus muuttuu minimiarvosta 1 maksimiarvoon 2. Piirron väri on määritelty Line Stylen Color-välilehdessä kohdassa Base

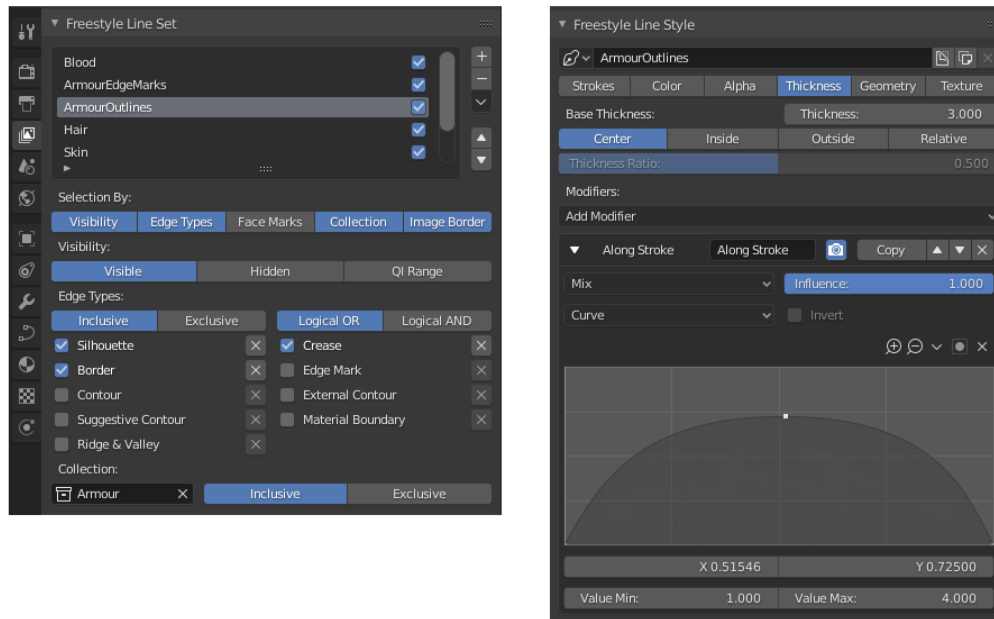
Color erittäin tumman harmaaksi. Jotta tämä viiva piirtyy vain halutulle objektiryhmälle, asetetaan Line Set Collectionin mukaan Inclusive-asetuksella objektiryhmälle Armour. Kuviossa 60 objekteille asetetut Edge Mark-reunat, ArmourEdgeMarks-piirron Line Set- ja Line Style -asetukset.



Kuvio 60. ArmourEdgeMarks-piirron Line Set- ja Line Style -asetukset.

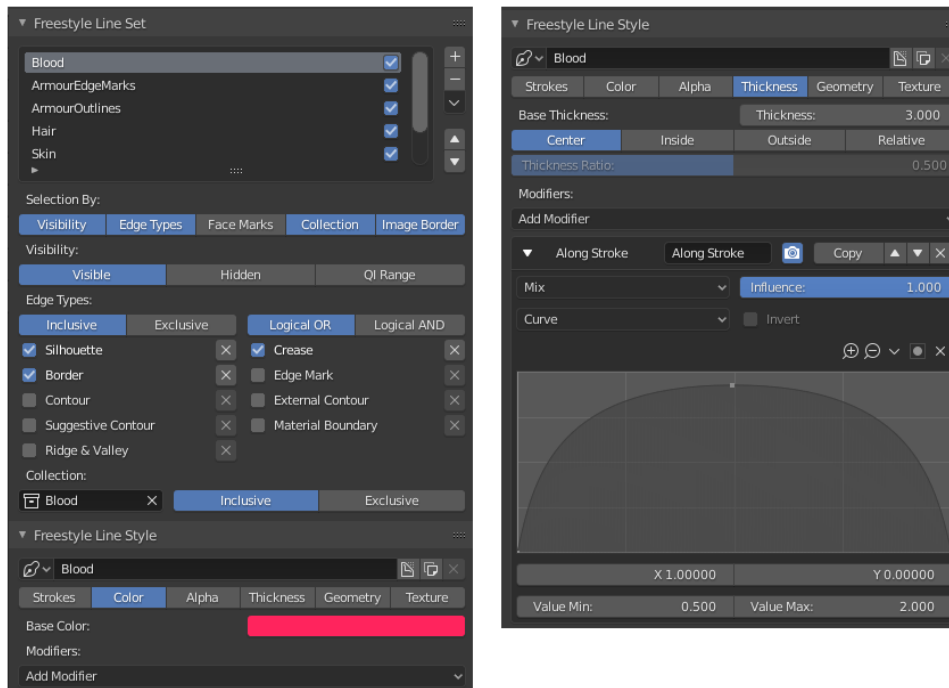
Miekan, haarniskan ja vaatteiden siluettien ja muotojen ääriviivat ovat oma Line Set nimeltään ArmourOutlines. Tässä Line Set-asetukset ovat seuraavat. Edge type -valikosta on valittuna Silhouette, Border, Crease sekä Collection. Collection on tässäkin määritelty Armour-objektiryhmälle inklusiivisesti. Line Style-asetukset ovat värin suhteen sama kuin ArmourEdgeMarks-piirrolla. Thickness-välilehteen on lisätty tähänkin Along Store-modifioija pienellä muutoksella. Kaari on määritelty loivemmaksi ja pak-

suuden minimiarvo on 1, maksimiarvo 4. Kuviossa 61 havainnollistus ArmourOutlines-asetuksista.



Kuvio 61. ArmourOutlines-asetukset.

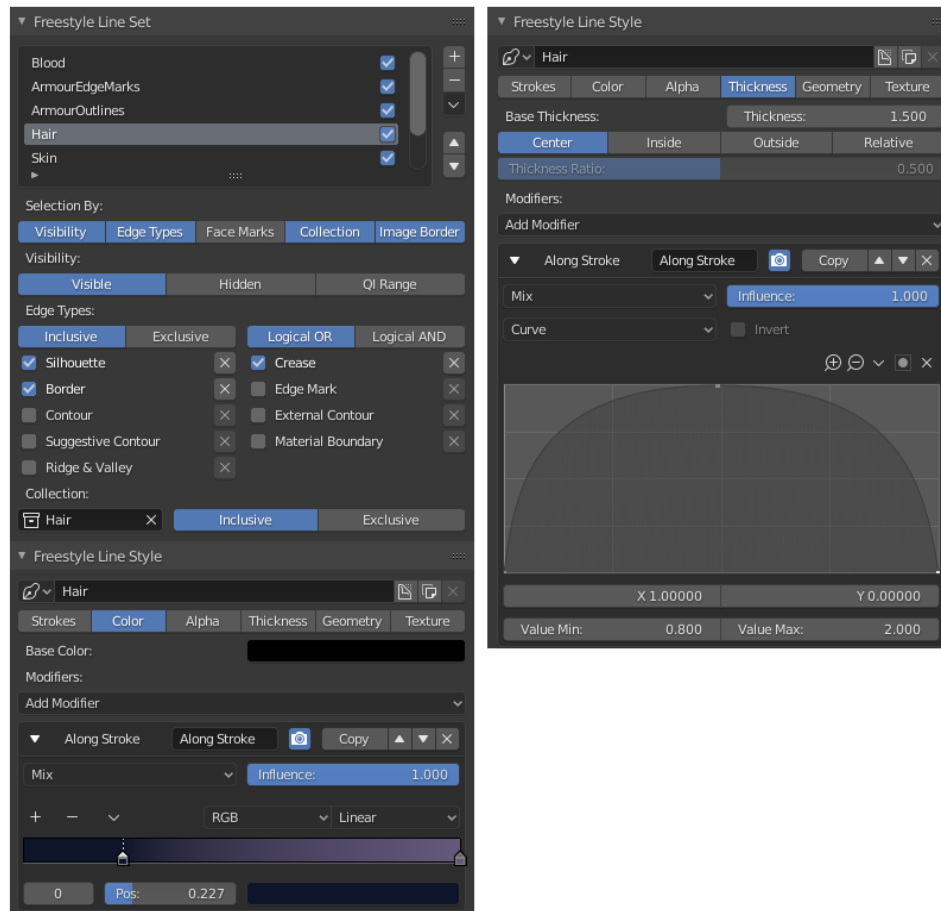
Veren piirron asetukset ovat lähestulkoon samat kuin edellä mainitun ArmourOutlines-piirron asetukset. Line Setin Edge Types on Silhouette, Border, Crease ja Collection on määritelty inklusiivisesti Blood-nimiselle objektiryhmälle. Piirron paksuutta on modifioitu Along Stroke -modifioijalla siten, että muutos minimiarvosta 0,5 maksimiarvoon 2 tapahtuu kaarevasti. Piirron väri on määritelty objektin materiaalia vaa- leamaksi punaiseksi. Kuviossa 62 havainnollistus näistä asetuksista.



Kuvio 62. Veren piirron asetukset.

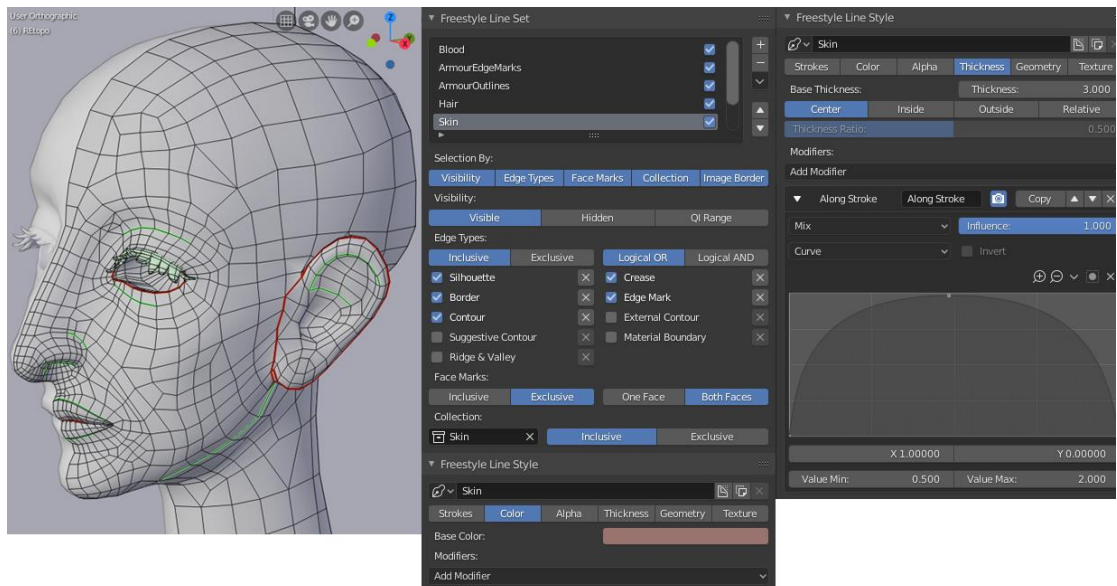
Piirtojen asetukset alkavat tämän työn tapauksessa toistamaan itseään. Käydään siis hiusten piirron kohdalla läpi asetukset, jotka poikkeavat aiemmista. Värille on Line Stylen Color-välilehdessä lisätty Along Stroke -modifioija. Tämä luo liukuväriin pitkin piirtoa, joka tässä tapauksessa on määritelty haaleasta tumman sinisestä haaleaan vaalean siniseen. Muutoin asetukset ovat periaatteeltaan samat kuin aikaisemmissa. Ryhmä on määritelty inklusiiviseksi, Edge Tyypet on valittu samalla tavoin ja paksuutta

on muokattu Along Stroke -modifioijalla. Kuviossa 63 tarkempi havainnollistus hius-ten piirron asetuksista.



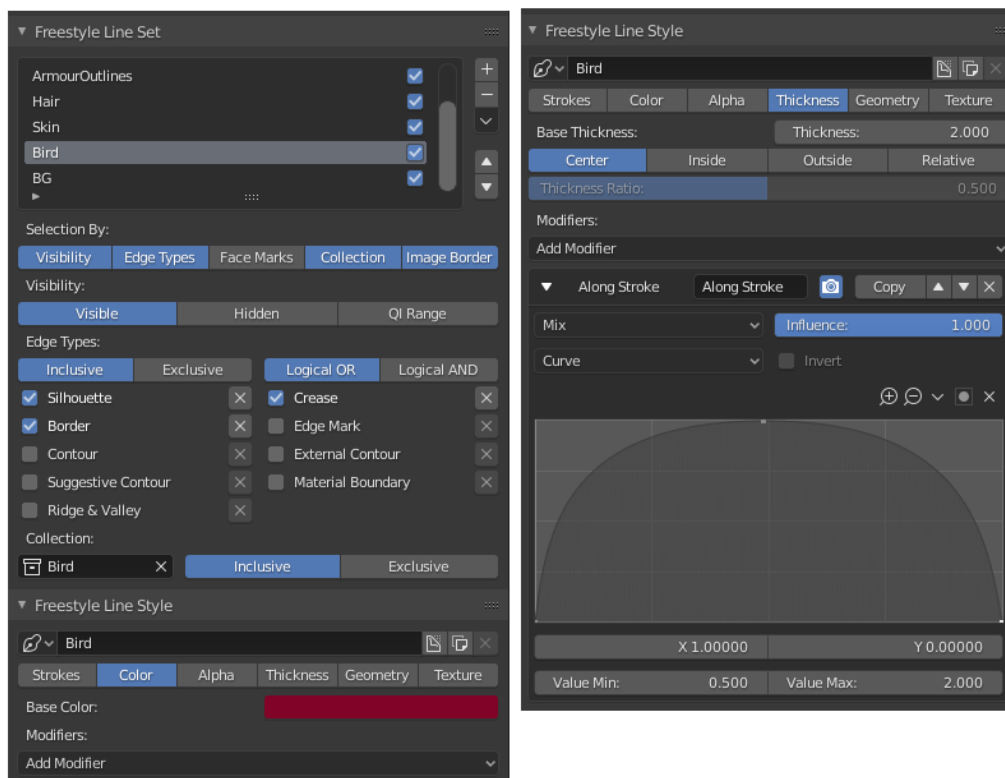
Kuvio 63. Hiusten piirron asetukset.

Hahmon ihon piirtoihin on aikaisempien asetusten lisäksi käytetty myös Face Marks asetusta. Line Set on muuten jälleen lähestulkoon sama. Edge Type valikkoon on lisätty Silhouetten, Borderin ja Creasen lisäksi myös Contour ja Edge Marks. Väri on määritelty ruskeaksi ja paksuus on modifioitu Along Strokella. Collection asetuksilla sisällytetään tämä piirto vain Skin-objektiryhmälle. Face Marksia tarvittiin estämään viivojen piirtymistä hahmon ripsiin. Face Marks -asetukset on määritelty Exclusive ja Both Faces. Tässä piirroksessa käytettiin myös Edge Mark-asetusta ääriviivojen kanssa. Kuviossa 64 hahmon ihon piirron asetukset ja 3D-malliin määritellyt Edge Mark -reunat ja Face Mark -pinnat vaalean vihreinä käyttöliittymässä.

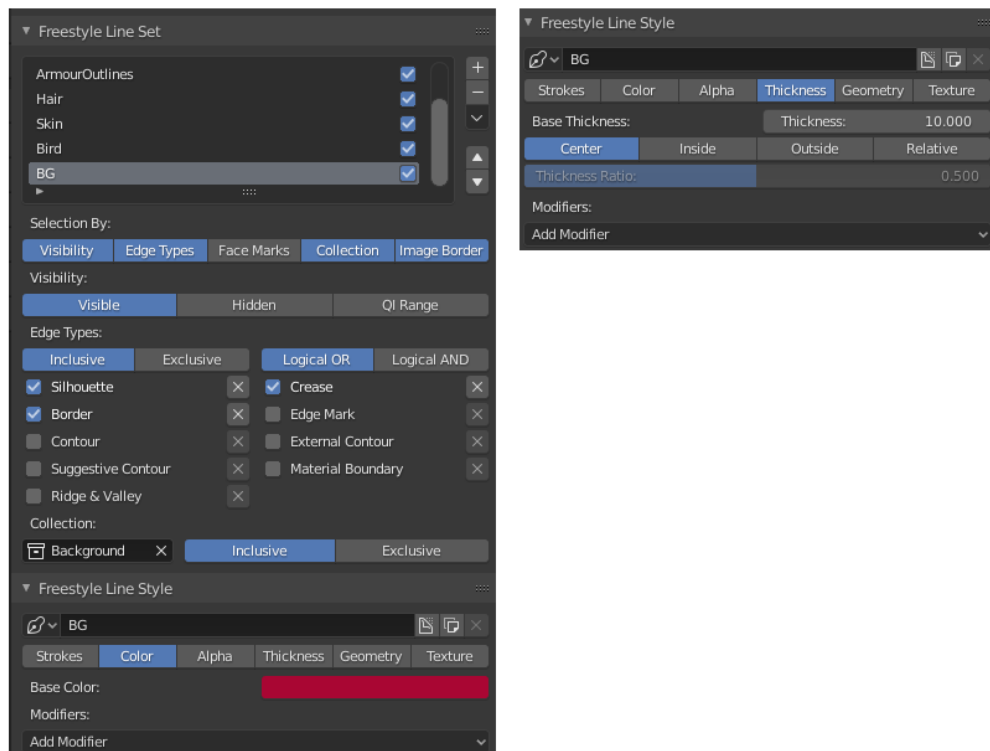


Kuvio 64. Hahmon ihon piirtojen asetukset sekä 3D-mallin Edge ja Face Marks -määrittelmät.

Linnun Bird-niminen piirto ei poikkea ArmourOutlines-piirrosta paljoakaan. Ainoastaan väri on eri ja paksuuden Along Stroke-modifioijan minimi- ja maksimiarvo on hiukan eri. Taustaelementtien piirto on sitäkin yksinkertaisempi. Ainoastaan värin ja paksuuden perusarvoja on muutettu. Kuviossa 65 linnun piirron asetukset ja kuviossa 66 tausta elementtien asetukset.



Kuvio 65. Linnun piirron asetukset.



Kuvio 66. Taustalla olevien elementtien piirron asetukset.

Lopputuloks on kooltaan 1000px leveä ja 1320px korkea. Viimeistelty renderöinti vei noin kolme ja puoli minuuttia. Kokeilu renderöinnit oli kuitenkin tehtävä lähestulkoon halutulla tarkkuudella, sillä huonommalla laadulla ei kokeilurenderöinneistä saanut tarpeeksi selvyyttä. Kokeilu renderöinneissä tässä tapauksessa kului noin kaksi minuuttia.

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää, mikä Blender Freestyle on ja miten sitä käytetään. Tutkimus kävi läpi, mitä toimintoja Freestyle pitää sisällään, miltä ne näyttävät ja miten niitä käytetään. Lopuksi työstettiin tämän tiedon perusteella renderointi, jossa käytettiin Freestylon ominaisuuksia.

Aiheesta ei ollut saatavilla kirjallisuutta eikä asiantuntijan oheistusta opinnäytetyön resurssien puitteissa. Oli siis nojaututtava Blenderin viralliseen ohjekirjaan. Ohjekirja ei syvällisesti aihetta käy läpi, eikä esimerkkejä eri modifioijien käytöstä ole paljoakaan. Modifioijia voisi jatkossa kokeilla erilaisiin mallinnoksiin ja tutkia, kuinka luovasti niitä pystyy soveltamaan renderöinneissä.

Tähän opinnäytetyöhön hankittu tieto on internetistä. Ottaen huomioon, että Blenderin virallinen manuaali päivittyy jatkuvasti ohjelman mukana ja 2.80-versiosta ei vielä ole kirjoja tehty, koen että vanhempien kirjojen sisällyttäminen tiedonhankintaan olisi voinut olla harhaan johtavaa.

Tässä opinnäytetyössä on käyty läpi kaikki Freestylon toiminnot. Opinnäytetyö saattaa kuitenkin olla vajavainen eri toimintojen potentiaalisten käyttötapojen suhteen, sillä toimintoja kokeiltiin vain muutamalla erilaisella asetuksella, jotta yksittäisen toiminnon pääpiirteet tulisivat esille. Jos jokaisen yksittäisen toiminnon ja modifioijan kohdalla oltaisiin kokeiltu useita asetuksia, olisi voinut ilmetä erilaisia lopputuloksia näiden toimintojen ja modifioijien tuottamille piirroille.

Seuraavaksi käsitellään asioita, jotka ilmenivät opinnäytetyötä työstäessä. Osa näistä asioista tulee oletettavasti kehittymään vielä ennen virallista Blender 2.80 -version julkaisua.

Aivan kuten Blenderin nettisivuilla mainittiinkin, ohjelma on vielä vaiheessa ja se kaatuu käytössä melko paljon. Esimerkiksi ohjelma kaatui joka kerta renderöinnin aikana. Ohjelmaa päivitetään koko ajan, joten Beta-version uudelleen lataaminen ja asentaminen korjasi asian, jonka jälkeen ilmeni uusi ongelma tekstuureja maalatessa. On siis hyvä odottaa valmista 2.80-versiota, ennen kuin ottaa ohjelman totisempaan tuotantokäyttöön.

Line Setissä asetus Selection by Collection, herätti kysymyksiä. Tähän asetukseen pystyi määrittellä vain yhden ryhmän inklusiivisesti tai eksklusiivisesti. Tämä tuntui melko kankealta. Olisi mukava voida valita ryhmän sijaan yksittäisiä objekteja, yhden tai useamman tarvittaessa. Saman tyylinen rajoittava tekijä oli se, että Edge Marks ja Face Marks -asetuksia ei pysty määrittämään tietylle Line Setille eritellen. Jos asetat Edge Mark-reunan tietylle objektille, tuo asetus on voimassa kaikkiin piirtoihin, jotka vaikuttavat tuon objektin Edge Mark -reunoihin. Olisi ollut mukavaa määrittellä erikseen kullekin Line Setille omat Edge ja Face Markit, jotta viivojen luonti yhdelle objektille olisi rajattomampaa.

Piirtojen lopputulokseen ei voi kaikissa tapauksissa vaikuttaa täydellisesti. Esimerkkinä BG-piirto. BG-piirto on Line Set-listan pohjalla, jolloin muut viivat piirtävät sen päälle. Se on paksumpi kuin muut viivat, joten sen päädyt vuotavat ArmourOutlines-piirron alta ikävästi hahmon päälle. Tämä selittyy sillä, että viivat piirtyvät vasta 3D-mallin renderöinnin jälkeen, jolloin ne ovat koko mallinnoksen päällä. Piirtojen vuotoa olisi saanut muokattua esimerkiksi Tip removerilla tai piirron päädyn muuttamisella pyöreiksi tai tyvistetyksi, mutta ongelmana näissä ratkaisuissa tässä tapauksessa on se, että BG-piirtojen päädyt vuotavat eri kohdista. Tämä tarkoittaisi sitä, että BG-piirrot eivät vuotaisi yli, mutta osa niistä jäisi häiritsevän lyhyiksi.

Objektit kuten Circle, joilla ei ole pintoja, eivät saa piirtoa. Tämä yllätti, ehkä jopa huonona löytönä. Tietämättömän oletuksena oli, että myös tällaiset objektit saisivat piirron. Näin jos olisi ollut, olisi tätä ominaisuutta voinut hyödyntää monella tapaa.

Blender Freestyle rajoittuu vain renderöityihin kuviin ja videoihin. Jos tarkoitus on luoda reaaliaikaista piirtoa, ei Freestyle ole työkalu siihen. Reaaliaikaiseen viivojen tekoon on tutkittava muita toimintoja.

Valmiina Blender 2.80 tulee olemaan iso muutos nykyiseen Blender 2.79-versioon. Eikä vain käyttöliittymän uudistamisen vuoksi. Esimerkkinä muutos renderöintimoottoreihin. Blender Render on kokonaan unohdettu 2.80-versiossa. Sen sijaan Cycles Renderin lisäksi on kokonaan uusi moottori Eevee, jolla on aivan omat kujeet. Blender 2.80 -version uusista ominaisuuksista voisi helposti saada tutkimusaiheita tulevaisuudessa.

Tämän opinnäytetyön aihe on erittäin yksityiskohtainen. Ajatuksena opinnäytetyön aihetta miettiessä oli se, että jos yksi henkilö on aiheesta kiinnostunut, tällöin on varmastikin muitakin, jotka etsivät aiheesta tietoa. Aivan kuten tämän opinnäytetyön tekijä oppi aiheesta työn tehdessään, on toiveikasta ajatella, että joku saisi saman arvon tästä työstä lukiessaan.

Lähteet

- Arc System Works. N.d. Guilty Gear Xrd -Revelator- About The Game. Kuvio. Viitattu 19.1.2019. <http://www.arcssystemworks.jp/steam/ggxrd-revelator/en/>.
- Blender Guru. 2018. "Money doesn't interest me" - Creator of Blender talks about its future. Youtube. Viitattu 7.11.2018. <https://www.youtube.com/watch?v=qJEWOTZnFeg>.
- Blender. 2018. The 5 Things You Should Know About Blender 2.8. Youtube. Viitattu 17.1.2019. <https://www.youtube.com/watch?v=yyCepAM7Ftc>.
- Blender.org. N.d. Viitattu 6.11.2018 <https://www.blender.org/>.
- Brecht. 2018. Blender 2.80 Beta. Blender Developers Blog. Viitattu 17.1.2019. <https://code.blender.org/2018/11/blender-2-8-beta/>.
- FreeStyle Introduction. N.d. Blender 2.80 Manual. Viitattu 6.11.2018. <https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/introduction.html>.
- Geometry. N.d. Blender Manual 2.80. Viitattu 16.11.2018. https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/parameter_editor/line_style/modifiers/geometry.html.
- Gortler, SJ. 2012. Foundations of 3D Computer Graphics. MIT Press 2012. Viitattu 10.3.2019. <https://library-books24x7-com.ezproxy.jamk.fi:2443/assetviewer.aspx?bookid=47543&chunkid=472602255&rowid=28>.
- IMDb. N.d a. Batman Ninja (2018). Kuvio. Viitattu 8.3.2019. <https://www.imdb.com/title/tt7451284/mediaviewer/rm3035646976>.
- IMDb. N.d b. The Dragon Prince (2018-). Kuvio. Viitattu 8.3.2019. <https://www.imdb.com/title/tt8688814/mediaviewer/rm312899840>.
- Line Set. N.d. Blender 2.80 Manual. Viitattu 11.11.2018. https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/parameter_editor/line_set.html.
- Line Style & Modifiers Tabs. N.d. Blender Manual 2.80. Viitattu 12.11.2018. https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/parameter_editor/line_style/tabs.html.

Line Style Introduction. N.d. Blender Manual 2.80. Viitattu 12.11.2018.

https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/parameter_editor/line_style/introduction.html.

Line Style Output Node. N.d. Blender Manual 2.80. Viitattu 19.1.2019.

https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/parameter_editor/line_style/nodes/output.html.

Node Editor Introduction. N.d. Blender Manual 2.80. Viitattu 19.1.2019.

https://docs.blender.org/manual/fi/dev/editors/node_editor/introduction.html.

Parameter Editor Introduction. N.d. Blender 2.80 Manual. Viitattu 6.11.2018.

https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/parameter_editor/introduction.html.

Properties. N.d. Blender Manual 2.80. Viitattu 20.11.2018. https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/parameter_editor/line_style/modifiers/properties.html.

Python Scripting Mode. N.d. Blender 2.80 Manual. Viitattu 6.11.2018.

<https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/python.html>.

Render Introduction. N.d. Blender 2.80 Manual. Viitattu 6.11.2018.

<https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/introduction.html>.

Steam. N.d. Dragon Ball FighterZ. Kuvio. Viitattu 19.01.2019. https://store.steampowered.com/app/678950/DRAGON_BALL_FighterZ/.

Telltale, Incorporated. 2018. The Walking Dead: The Final Season. Kuvio. Viitattu 19.1.2019. <https://telltale.com/series/the-walking-dead-season-4/>.

The dev team. 2010. Weekly update July 12-August 11. Freestyle integration into Blender. Viitattu 20.11.2018. <https://freestyleintegration.wordpress.com/?s=mapping>.

The dev team. 2011. Development updates on December 18. Freestyle integration into Blender. Viitattu 18.11.2018. <https://freestyleintegration.wordpress.com/?s=blueprint>.

The dev team. 2012. Development updates on April 2. Freestyle integration into Blender. Viitattu 17.11.2018. <https://freestyleintegration.wordpress.com/2012/04/03/development-updates-on-april-2/>.

UV Along Stroke Node. N.d. Blender Manual 2.80. Viitattu 19.1.2019. https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/parameter_editor/line_style/nodes/uv_along_stroke.html.

View Maps. N.d. Blender Manual 2.80. Viitattu 16.2.2019. https://docs.blender.org/manual/fi/dev/render/freestyle/view_map.html#advanced-options.