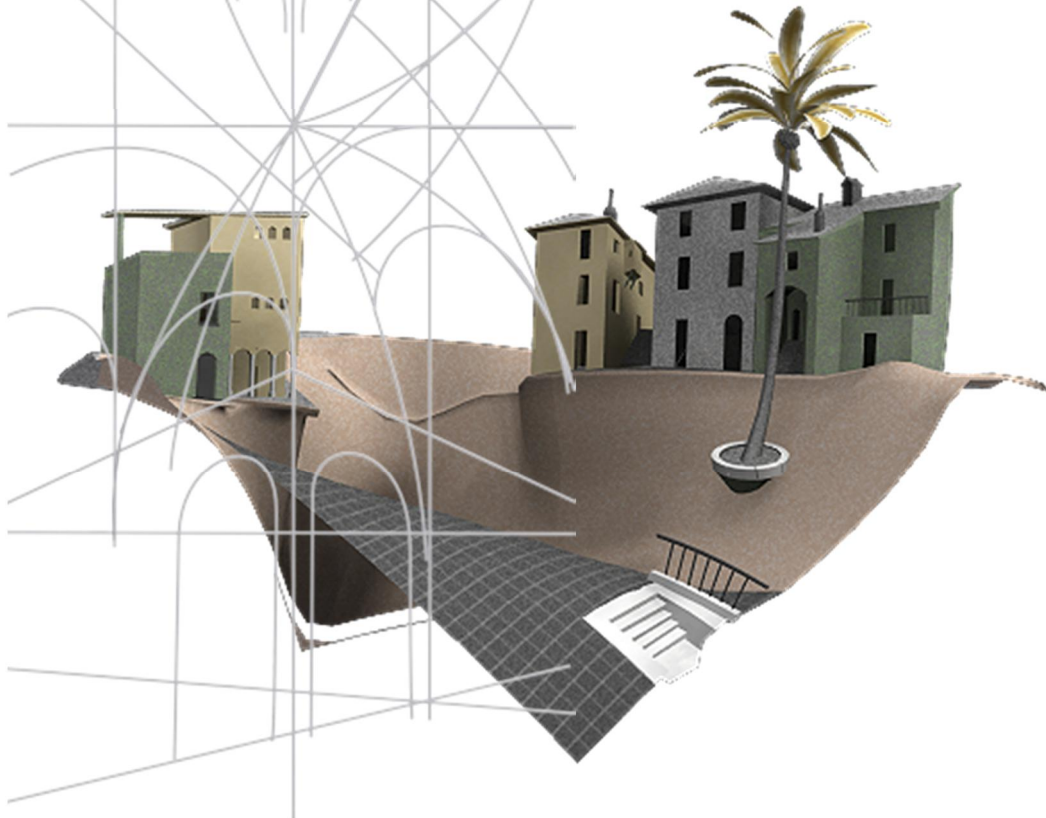


Suvi Kansikas

M. C. Escherin kaksikulotteisen High and Low -litografian kolmiulotteinen geometria



Metropolia Ammattikorkeakoulu
Medianomi (AMK)
Viestinnän koulutusohjelma
3D-animointi ja -visualisointi
Opinnäytetyö
29.4.2012

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Suvi Kansikas M. C. Escherin kaksiulotteisen High and Low -litografian kolmiulotteinen geometria 38 sivua + 1 liitettä 29.4.2012
Tutkinto	Medianomi (AMK)
Koulutusohjelma	Viestinnän koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animointi ja -visualisointi
Ohjaaja	yliopettaja Pasi Kaarto
<p>Opinnäytetyöni sai alkunsa keväällä 2010, kun loimme kahden henkilön voimin Amos Andersonin taidemuseon M. C. Escherin töitä esittelevään Mahdottomia maailmoja -näyttelyyn mahdottomia kappaleita ja rakennuksia esittäviä 3D-malleja ja näitä mallinnuksia havainnollistavia animaatioita.</p> <p>Kaksiulotteisten mahdottomia objekteja esittävien kuvien muuntaminen kolmiulotteisiksi malleiksi loi Escherin tuotantoon täysin uuden aspektin. Opinnäytetyössäni esittelen ja mallinnan itseäni aina kiehtoneen Escherin kaarevaa perspektiiviä noudattavan litografian High and Low vuodelta 1947, joka kyseenalaistaa lattian ja katon käsitteet.</p> <p>Escherin työtapoja kunnioittaen noudatan hyvin eksperimentaalista lähestymistapaa ja luon oman kolmiulotteisen tulkintani High and Low -teoksesta. Esittelen myös Escherin kaksiulotteisen alkuperäisteoksen geometriasta esitetyn virallisen matemaattisen selityksen ja vertaan omaa 3d-malliani tähän.</p>	
Avainsanat	3D, 2D, avaruusgeometria, tasogeometria, siniaalto, Escher, Ylhäällä ja alhaalla, optinen illuusio, mahdoton geometria, eksperimentaalinen mallintaminen, ulottuvuuden muuntaminen

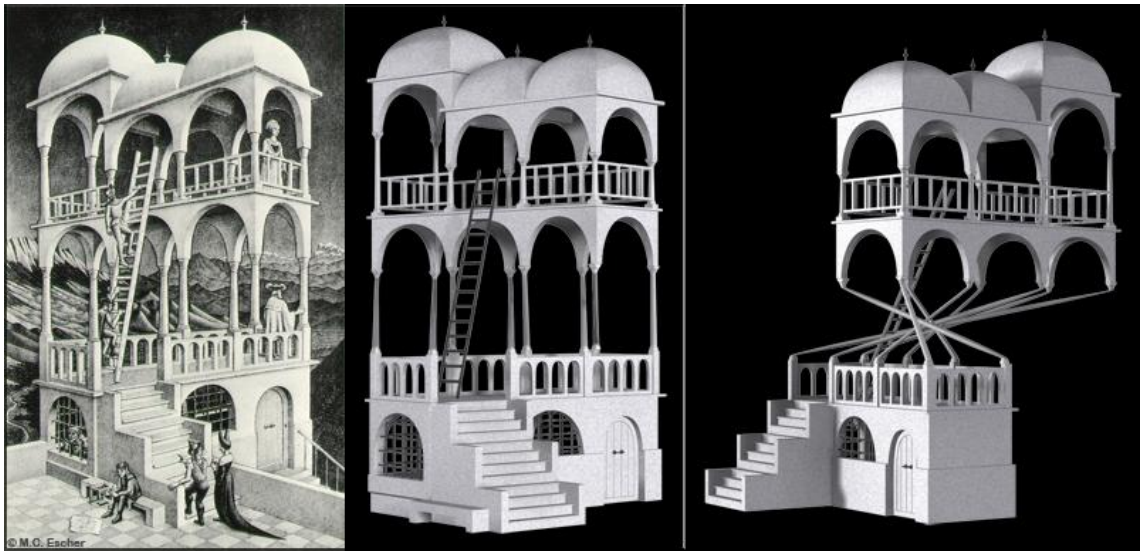
Author	Suvi Kansikas
Title	The three-dimensional geometry of M. C. Escher's two-dimensional lithograph High and Low
Number of Pages	38 pages + 1 appendices
Date	29 April 2012
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Degree programme in Media
Specialisation option	3D animation and visualization
Instructor	Pasi Kaarto, Principal Lecturer
<p>My thesis continues our two person project for Amos Anderson Art Museum's Escher Exhibition at spring 2010. We created some strictly chosen 3D models and animations presenting impossible objects and structures.</p> <p>Transforming two-dimensional images of impossible objects into three-dimensional models generated a whole new aspect on Escher's production. In my thesis I represent and model an art piece that has always captivated my mind, Escher's lithograph High and Low from year 1947. It has a bent perspective and it makes you wonder how to determinate such concepts as floor and roof.</p> <p>To respect Escher's own working methods I took on a very experimental way of creating my own interpretation of High and Low. I also introduce the official geometrical explanation of the original two-dimensional artwork and compare my 3D model with it.</p>	
Keywords	3D, 2D, three-dimensional space, bi-dimensional geometry, sine wave, Escher, High and Low, optical illusions, impossible geometry, experimental modeling, transforming dimensions

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Maurits Cornelis Escher 17.6.1898 – 27.3.1972	4
2.1	Escherin elämä ja inspiraation lähteet	4
2.2	Täydellisin surrealismin piilee todellisuudessa	6
3	Kaksiulotteisen High and Low -alkuperäisteoksen geometria	7
3.1	High and Low, siniaallot ja sylinteriperspektiivi	7
3.2	House of Stairs, High and Low ja siniaallot	11
4	Kolmiulotteinen High and Low	11
4.1	Apuviivat mallintamiseen	12
4.2	Mahdottoman objektin katselupiste	13
4.3	High and Low -teoksen mallinnusprosessi	15
4.3.1	Itse luotavan kolmiulotteisen palapelin kokoaminen	15
4.3.2	Moneen suuntaan kaareutuva epäsymmetrinen objekti	16
4.3.3	Siniaaltojen muodostaman tiimalasikuvion hahmottuminen	17
4.3.4	Zeniitti ja nadiiri teoksen keskikappaleessa	18
4.3.5	Rationaalisuus ja ilmassa leijuva sivurakennus	19
4.3.6	Rakennusten takaosat ja yksityiskohdat	21
4.3.7	Teoksen ympäristö	23
4.4	Valmis malli	25
5	Mallinnuksen ja alkuperäisen geometrian vertailu	30
6	Loppupäätelmiä	34
	Lähteet	38
	Liitteet	
	Liite 1. High and Low -mallia esittelevä animaatio, CD-levy	

1 Johdanto

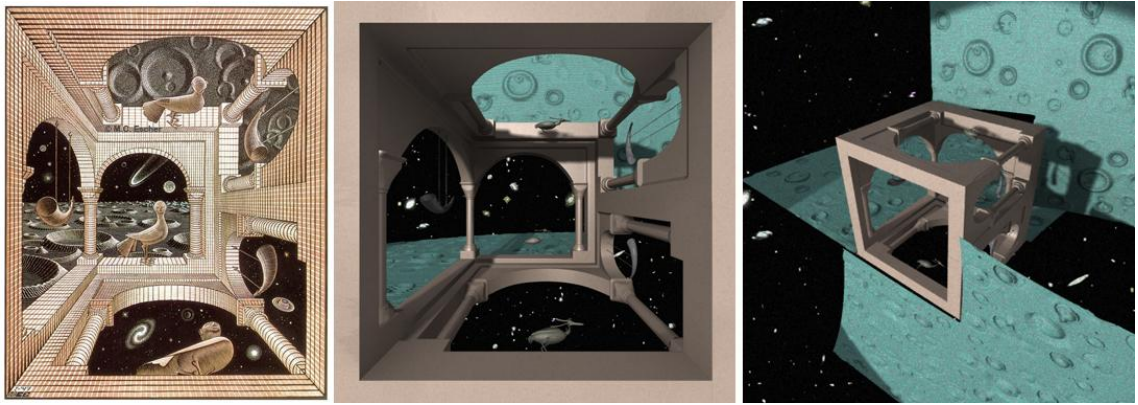
Opinnäytetyöni "M. C. Escherin kaksiulotteisen High and Low -litografian kolmiulotteinen geometria" sai alkunsa keväällä 2010. Amos Andersonin taidemuseossa Helsingissä järjestettiin yhden maailman kiistellyimmän kuvataiteilijan ja graafikon, M. C. Escherin, töitä käsittelevä näyttely Mahdottomia Maailmoja (3.3. - 26.6.2010). Metropolia Ammattikorkeakoulun ja Amos Andersonin taidemuseon yhteistyön johdosta pääsin osallistumaan näyttelyn sisällön tuottamiseen.



Kuvio 1. M. C. Escherin Belvedere Mahdottomia maailmoja -näyttelyyn
Vasemmalla alkuperäisteos, oikealla mallinnus

Näyttelyyn mallinnettiin ja animoitiin viisi yhdessä museon kanssa valittua Escherin teosta sekä muutamia tunnettuja yksinkertaisempia mahdottomia kappaleita, kuten Penrosen kolmio (kuvio 13) ja Neckerin kuutio. Tarkan kopiointin sijaan päätimme keskittyä mallinnusten selkeyteen ja sitä kautta valittujen töiden keskeisten ideoiden esille tuontiin. Neljä näistä mallinnuksista on nähtävissä kuvioissa 1, 2, 11 ja 13.

Mahdottomia maailmoja -projektimme lopputuotoksia sekä niihin johtaneita Escherin alkuperäistöitä käsitellään tarkemmin Svante Knuusin opinnäytetyössä "Mahdottoman geometrian havainnollistaminen 3d-animaatioilla" vuodelta 2010.



Kuvio 2. M. C. Escherin Another World II Mahdottomia maailmoja -näyttelyyn Vasemmalla alkuperäisteos, oikealla mallinnus

Museolle toteutettu projekti oli ajallisesti lyhyt, mutta se avasi Escherin tuotannolle täysin uusia mahdollisuuksia. Rajallisessakin ajassa kävi ilmi kuinka yllättäviä tuloksia mahdottomia objekteja esittävien kaksiulotteisten kuvien muovaaminen kolmiulotteisiksi kappaleiksi antaa. Erityisen mielenkiintoiseksi tämän tekee se, että suuressa osassa töitään Escher pyrki saamaan kaksiulotteiset asiat näyttämään kolmiulotteisilta. Täysin päinvastoin kuin yleensä, kun yritetään esittää kolmiulotteiset asiat kaksiulotteisina. Itseäni kiehtoo myös Escherin tapa nähdä säännönmukaisuuksia ja loogisia rakenteita kaikkialla ympäröivässä maailmassaan sekä kyky esittää esimerkiksi valoa tai sumua pelkillä suorilla ja pisteillä. Esimerkiksi kirjassa *Exploring the Infinite* Escher kuvailee kiviä, tähtiä, kasveja, eläimiä ja ihmisiä mahdollisen universuminsa rakennuspalikoiksi (1989, 125–126.) ja todennäköisesti tarkoittaa sitä myös kirjaimellisesti. Escher on luonut jopa joitakin konkreettisia kolmiulotteisia kappaleita, mutta pääasiassa hän eli tasogeometrian maailmassa. Itse näen hauskan yhtäläisyyden Escherin maailmankuvan ja vuosina 1838–1926 eläneen Edwin Abbott Abbottin kaksiulotteista maailmaa käsittelevän vuonna 1884 julkaistun *Flatland* -yhteiskuntasatiirin välillä (Wikipedia 2012). Novelli sijoittuu kaksiulotteiseen maailmaan, jonka asukkaat ovat monikulmioita.

Perehdyin tarkemmin itseäni erityisesti kiinnostavaan teokseen (kuvio 3), jota pidetään jopa Escherin perspektiivisten töiden ehdottomana kohokohtana (Ernst, 1978, 23). Kyseinen teos, *High and Low* (Ylhäällä ja alhaalla) vuodelta 1947 kyseenalaistaa lattian ja katon käsitteet. Teos voidaan jakaa horisontaalisesti keskeltä kahtia ylä- sekä alasaan (kuvio 29) ja silti katsella täysin toimivia kuvia (Locker 2000, 137). Työssäni keskitytään *Up and Down* -nimelläkin (Locker 2000, 137) -kuvan geometriaan ja mallinnusprosessiin 3ds Max -ohjelmalla.

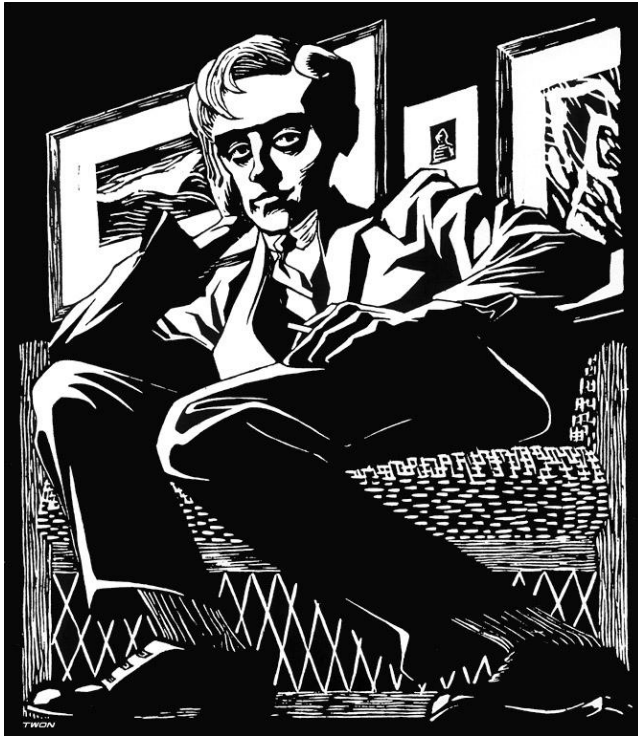


Escher, M. C. (1928). High and Low. In The World of Escher (2011).

Kuvio 3. M. C. Escher - High and Low (World of Escher 2011.)

2 Maurits Cornelis Escher 17.6.1898 – 27.3.1972

2.1 Escherin elämä ja inspiraation lähteet



Kuvio 4. M. C. Escher – Self Portrait in a Chair (Artmight 2011.)

Hollannissa kesäkuussa 1898 syntynyt Maurits Cornelis Escher (kuvio 4) piti koulun käyntiä painajaisunena. Piirustustunneilla hän viihtyi, vaikka sitäkään ei hänen arvosanoistaan nähnyt. Päättötodistusta vaille jäänyt Escher kuitenkin jatkoi opintojaan isänsä mieliksi Haarlemin arkkitehtuuri- ja taidekoulussa. Akateemista koulutusta arvostaneen isän harmiksi arkkitehtuurin opinnot vaihtuivat pian Escherin opettajan Samuel Jessurun de Mesquitan aloitteesta kuvataiteen pariin. Haarlemin taidekoulustakaan Escher ei koskaan valmistunut, sillä vuonna 1922 riittävät grafiikan alan pohjatiedot ja tekniikat omaksuttuaan hän jätti opinnot taakseen. (Ernst 1978, 7–8.)

Escher alkoi matkustella Italiassa, päätyi naimisiin ja jäi Roomaan asumaan. Välimeri ja Italian luonto inspiroivat Escheriä erityisellä tavalla. Keväisin hän kiersi reppu selässä ympäri Italiaa luonnostelemassa ja hakemassa vaikutteita töilleen. (Ernst 1978, 8.) Luonnon eläinhahmoineen voisi kuvitella olevan hänen töilleen ominaisia juuri Italian ajoista johtuen, mutta Escher on todennut elävien olentojen, varsinkin lintujen ja myös kalojen, olevan kaikista toimivimpia hahmoja pintojen jakamiseen. Ne ovat tunnistettavissa lähes joka kuvakulmasta ja etenkin liitävien lintujen silueteilla on juuri sopiva ko-

houmien ja sisentymien välinen kulmikkuuden suhde. (Escher 1989, 106.) Linnut, niiden liikehdintä ja ominaispiirteet kiehtoivat Escheriä muutenkin (Ernst 1978, 17.)

Escher ei ollut kiinnostunut politiikasta eikä sietänyt teeskentelyä. Hän seisoi vain omien ihanteidensa takana, mutta vihasi silti fanatismia. Vuonna 1935 kun hänen vanhin poikansa joutui koulussa pukeutumaan fasistinuorten univormuun, hän muutti perheineen Italiasta Sveitsiin. (Ernst 1978, 11.)

Sveitsin hirvittävässä valkoisessa lumisessa kurjuudessa elottomat kallionlohkareet ja tarkoituksenmukainen mielikuvitukseton arkkitehtuuri saivat Escherin ikävöimään Välimeren ja sen ympäristöä. Lopulta hän lähtikin rahtilaivojen mukana takaisin merelle. Eräällä näistä reissuistaan hän vieraili jo toistamiseen maurilaisten kuninkaiden entisessä palatsissa Alhambrassa (kuvio 5) Espanjassa. Escher oli ollut kiinnostunut tason jakamisesta jo taidekouluvuosinaan, mutta tällä kertaa tutkittuaan ja kopioituaan vaimonsa kanssa palatsin seiniä ja lattioita peittäviä maurilaisia ornamenttikuvioita hän viimein oivalsi mistä on kyse. (Ernst 1978, 11–13, 35–36.) Maurilaisista kuvioista poiketen Escherin omat tasoja jakavat työt koostuvat erinäisistä hahmoista. Escher on todennut, ettei hän keksinyt hahmojaan, vaan että itse tason jakaminen loi hahmot (Ernst 1978, 36).



Kuvio 5. Alhambra - Hall of the Abencerrajes (Alhambra de Granada 2012.)

Toisen maailmansodan lähestyessä Escher alkoi kaivata kotimaataan. Vuonna 1937 hän asettui perheineen Belgiaan ja sodan ollessa jo käynnissä vuonna 1941 takaisin Hollantiin. Hollannissa koitti hänen uransa tuotannolliselta kannalta rikkain vaihe. Escher viihtyi omissa oloissaan ja loi kuuluisimpia töitään, kuten suurimman osan perspektiivisistä kuvistaan, rauhassa omassa työhuoneessaan ison puutarhan suojissa. (Ernst 1978, 13, 17.)

2.2 Täydellisin surrealismi piilee todellisuudessa

M. C. Escher syntyi ja kuoli Hollannissa. Hän ehti myös taiteelliselta kannalta tarkasteltuna kiertää täyden kehän arkkitehtuurin opinnoista tasonjakamistaipumuksen sekä maisema- ja muotokuvien kautta takaisin matemaattisiin struktuureihin, sykliseen jakamiseen ja näiden kaikkien yhdistämiseen. Itse luonnehtisin Escheriä aikansa suurimmaksi väliinputoajaksi. Vuoden 1937 jälkeen, kun Escher hylkäsi maisema- ja muut kuvat, hänen työnsä eivät puhtaasti taiteelliselta kannalta katsottuna istuneet enää ollenkaan muuhun hänen aikakautensa taidetarjontaan, niitä ei arvostettu eikä aina edes pidetty taiteena (Ernst 1978, 16).

Escher siirtyi tutkimaan metamorfooseja, perspektiivikuvia ja graafisen äärettömyyden tavoittelua. Hänen teoksensa käsittelevät suurilta osin abstrakteja matemaattisia rakenteita, vaikka omien sanojensa mukaan hän ei juurikaan ymmärtänyt matematiikkaa ja piti sitä itse valitettavana. Hänellä ei ollut muutakaan tieteellistä koulutusta. Bruno Ernstin kirjassa M.C. Escherin taikapeili Escherin työskentelytapaa kuvaillaankin matemaatikon sijaan taitavan kirvesmiehen työskentelyksi. (Ernst, 1978, 24) Teoreettisten kaavojen sijaan Escher ratkaisi töidensä ongelmat tutkimalla niitä käytännössä visuaalisin keinoin ja intuitioonsa luottaen.

Opinnäytetyöni aiheesta poiketen syklinen eli säännöllinen tason jakaminen oli Escherin suurin mielenkiinnon kohde ja hän kehittäkin vuosien varrella oman jakamisjärjestelmänsä. Aihetta käsitellään laajemmin muun muassa kirjoissa *Exploring the Infinite* (Escher 1989) ja *M. C. Escherin taikapeili* (Ernst 1978). Yleensä säännöllisesti jaetulla tasolla (periodic/regular tessellation/tiling) tarkoitetaan toistuvalla kaavalla yhden kuvion avulla saumattomasti jaettua tasoa, jota olisi mahdollista jatkaa loputtomiin. Esimerkiksi mehiläiskennosta löytyy tällainen säännönmukaisuus. Escher jakoi tasoja samalla periaatteella käyttäen myös useampaa kuin yhtä keskenään symmetristä kuviota sekä täyttäen vain tietyn alueen epäsymmetrisillä kuvioilla (aperiodic tiling). Kiteisten raken-

teiden erikoispiirteiden kuten muotojen ja symmetristen ominaisuuksien yhdistelmien geometrian tutkimista kutsutaan kristallografiaksi (Wikipedia 2012).

Vielä nykyäänkin Escheriä ja hänen töitään on vaikea luokitella, mutta vähättelyn sijaan hänen työnsä ovat arvostettuja monella alalla. Ne sitovat aloja ja ihmisiä yhteen. Raisa Jäntin pro gradu -tutkielmassa "Taidemaailman ulkopuolella olemisen tapoja – graafikko M.C. Escherille kirjoitettu tila" käsitellään Escherin asettumisesta taidemaailmaan tänä päivänä. Kohdasta "Oliko Escher taiteilija?" (JYX 2006.) löytyy kirjassa M. C. Escher's Legacy, A Centennial Celebration esitetty kuvaus, jonka mukaan Escheriä voidaan luonnehtia samalla kertaa muun muassa tarkkailijaksi, ajattelijaksi, käsityöläiseksi, graafisen taiteen mestariksi, sekä tieteen ja matematiikan alan tutkijaksi.

Graafikko Albert Floconin Escheriä koskevassa artikkelissa Jardin des Artsissa lokakuussa 1965 mainitaan hänen tuotantonsa opettavan että täydellisin surrealismin piilee itse todellisuudessa (Ernst 1978, 25). Vaikka Escherin töistä onkin esitetty vaihtelevia tulintoja, hänen itsensä mukaan hänen töillään ei ole sen syvällisempää merkitystä kuin mitä kuvassa itsessään näkyy.

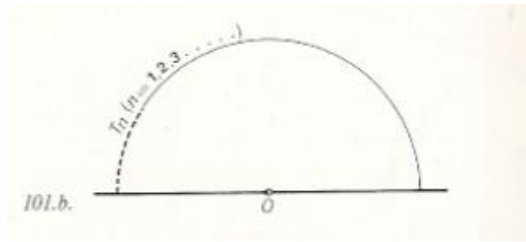
En koskaan halunnut esittää mitään mystistä. Se, mitä jotkut ihmiset nimittävät salaperäiseksi, ei ole mitään muuta kuin tietoista tai tiedotonta harhautusta! Olen leikkinyt leikkiä, olen eläytynyt kuva-ajatteluun ainoana tarkoitukseni saada itse selvää esittämisen eri mahdollisuuksista. Kaikki se, mitä esitän kuvissani, on kertomusta havainnoistani. (Ernst 1978, 14.)

3 Kaksiulotteisen High and Low -alkuperäisteoksen geometria

3.1 High and Low, siniaallot ja sylinteriperspektiivi

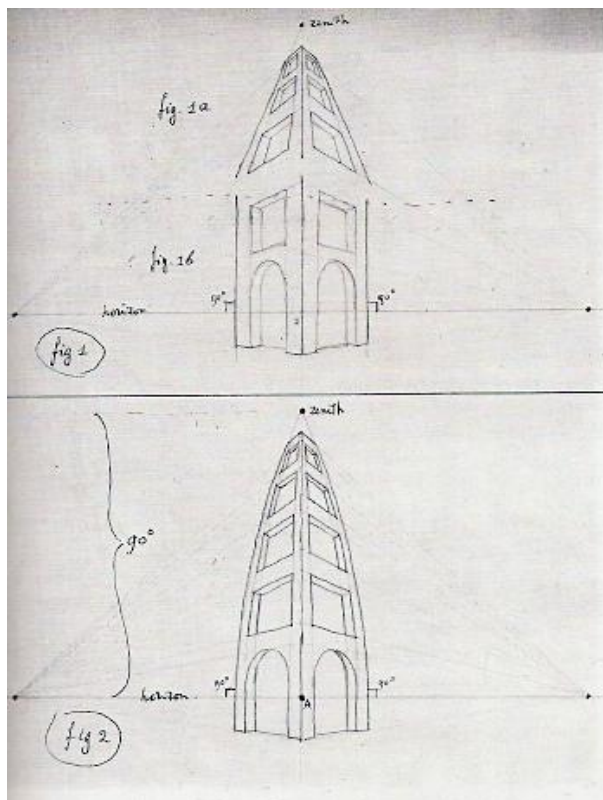
High and Low käsittelee yhtä Escherin merkittävimmistä keksinnöistä perspektiiviopin alalla. Suorien viivojen sijaan hän käyttää teoksessaan vallitsevan perspektiivin kuvaamiseen kaarevia viivoja. Kaarevat linjat vastaavat suoraa paremmin ihmisen käsitystä tilasta. Bruno Ernstin kirjassa M. C. Escherin taikapeili verrataan kyseistä perspektiiviä panoraamakuvaan (kuvio 6). (Ernst 1978, 49–50.)

...huomasimme kerran, kun teimme panoraama-valokuvaa erästä joesta. Seisoimme joen rannalla ja otimme 12 valokuvaa. Jokaisen kuvan jälkeen kameraa käännettiin noin 18 astetta. Kun ne 12 kuvaa liimattiin vierekkäin, muistutti joen ranta hyvin paljon kuvaa 101b. (Ernst 1978, 50.)



Kuvio 6. Kuva 101b kirjasta M.C. Escherin taikapeli

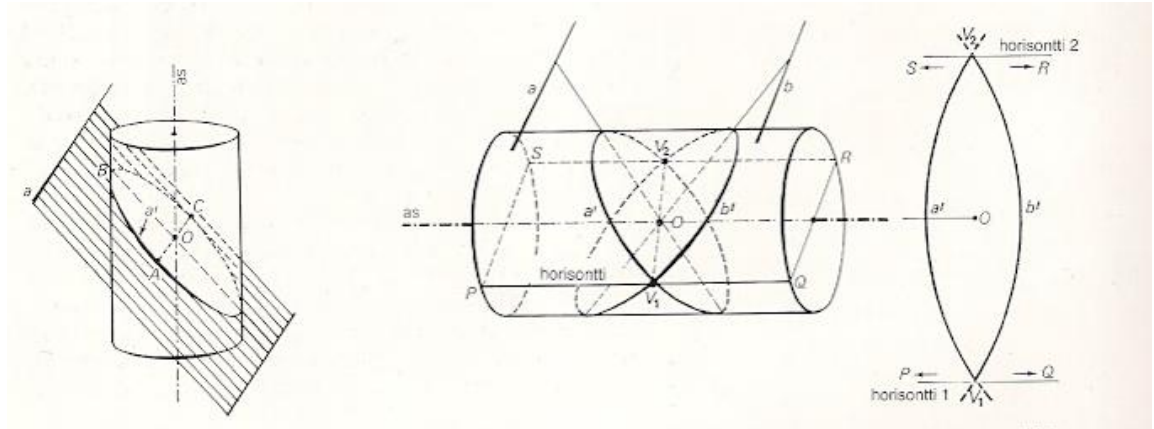
Kuten ihmissilminkin katsottuna panoraamavalokuvaan ikuistettu maisema näyttää kulmikkaan sijaan horisontaalisesti kaarevalta. Escher käytti teoksessaan kaarevia linjoja jatkuvuuden tunteen luomiseen. Vaikutuksen voimme havaita jo tarkastelemalla Escherin luonnosta (kuvio 7) teoksestaan High and Low. Maassa rakennuksen sivuilla näkyvät pisteet ovat pakopisteitä, joista lähtevien suorien päätepisteet muodostavat seinän kaarevat ulkolinjat.



Kuvio 7. Pakopisteiden relativeetti (Ernst 1978, 51.)

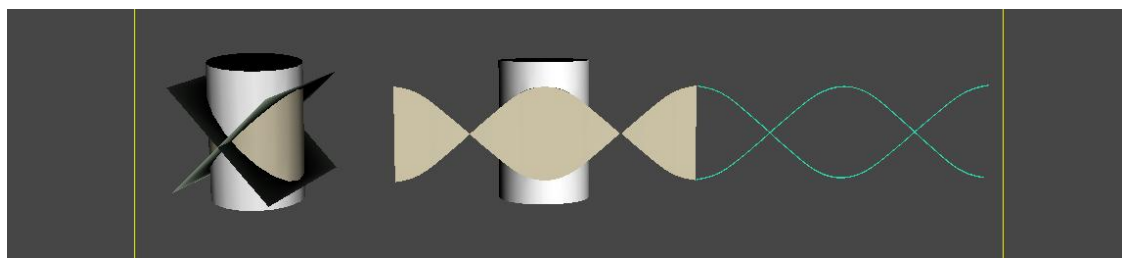
Escher on verrannut kaarevaa perspektiiviään tilanteeseen, jossa erittäin korkeaa rakennusta katseltaisiin sen korkeuden puolesta välistä tien toiselta puolelta. Rakennus näyttäisi olevan leveimmillään sillä korkeudella josta sitä katsellaan, kaventuen sekä ylä- että alasuuntiin. (Escher 1989, 133.) High and Low rakentuukin melko tarkasti

siniaalloilla hahmotellun muodon varaan, vaikka Escher itse ei sitä tiennyt. Hän vain päätyi samaan lopputulokseen. Alla oleva kuva (kuvio 8) on kirjassa M. C. Escherin Taikapeili esitetty kuvasarja kyseisten siniaaltojen muodostamisesta.



Kuvio 8. Sylinterin leikkaaminen (Ernst 1978, 50.)

Yksinkertaistettuna sylinteri leikataan tasolla niin, että sylinterin ja tason leikkauspinta on ellipsin muotoinen. Tämän jälkeen syntynyt ellipsi leikataan kohtisuoraan toisella tasolla, jolloin syntyy toinen ellipsi. Näiden kahden ellipsin leikkauspisteet (kuviossa 8 pisteet V_1 ja V_2) sylinterin pinnalla toimivat pystysuunnassa kertautuvan High and Low -rakennuksen kerrosten väliin jäävien keskikappaleiden keskipisteinä. Koska kuva esitetään kaksiulotteisella tasolla, pitää sylinterin pinnalle pakopisteiden V_1 ja V_2 välille jäävä alue suoristaa. Suoristetun alueen reunat näyttävät kahdelta toisensa symmetrisesti leikkaavalta siniaalloilta. (kuvio 9). Siniaaltoja voidaan jatkaa symmetrisinä loputtomiin.

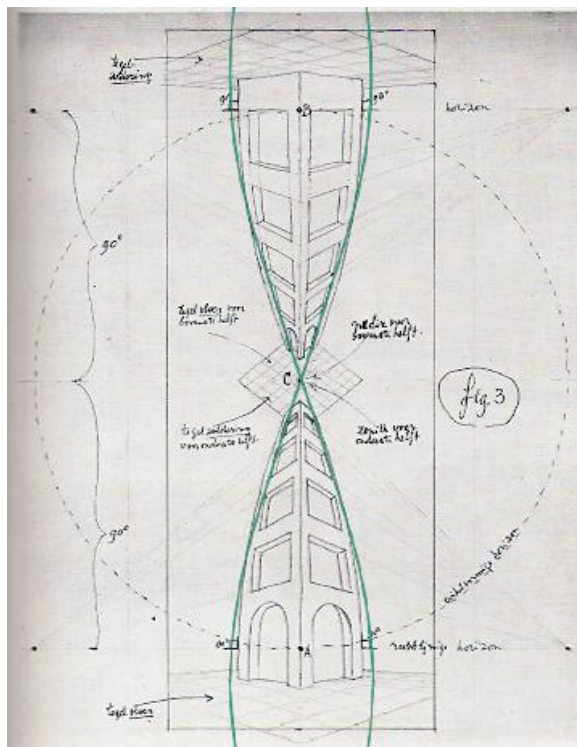


Kuvio 9. Oma kokeiluni sylinterin leikkaamisesta ja siniaaltojen synnystä

Kuviossa 10 näkyy toinen Escherin luonnos ja luonnoksen päälle asettamani siniaallot. Aaltojen perusteella voidaan olettaa, että myös rakennusta on mahdollista jatkaa loputtomasti sekä ylös- että alaspäin. Kuvan keskellä oleva piste vastaa kuvion 8 pistettä V_1 tai V_2 .

High and Low -litografiassa esiintyvää perspektiiviä voidaan kutsua myös sylinteriperspektiiviksi (cylindrical perspective). Sylinteriperspektiivi on käytännössä sama asia kuin tynnyrivääristymä (barrel distortion), mutta vääristymä toteutuu vain toisella, ainakin kameran linseistä puhuttaessa yleensä horisontaalisella akselilla. Panoraamakuvissa esiintyy juuri tällainen ilmiö. High and Low -teoksessa sylinteriperspektiivi on kuitenkin havaittavissa vertikaalisella akselilla. Toisin kuin sylinteriperspektiivissä tynnyrivääristymässä molemmat akselit pullistuvat ulospäin. Tynnyrivääristymästä käytetään myös termiä kalansilmäefekti.

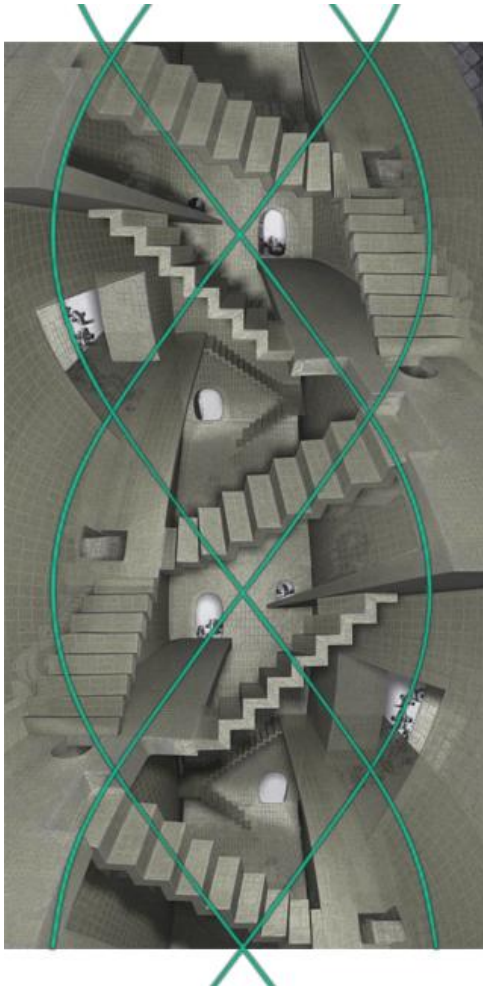
Kuviosta 10 on havaittavissa myös teoksen keskipisteen kaksoisfunktio, joka on mielestäni koko päärakennuksen geometrian mielenkiintoisin yksityiskohta. Piste toimii tasossa olevan kuvan perusteella zeniittinä alatornille ja nadiirina ylätornille (Ernst 1978, 51). Zeniitti tarkoittaa suoraan katsojan pään yläpuolella sijaitsevaa taivaan ylintä pistettä. Nadiiri on zeniitin vastakohta, suoraan katsojan alapuolella. Kappale, jossa tämä keskipiste sijaitsee, on siis sekä katto että lattia.



Kuvio 10. Escherin High and Low luonnos (Ernst 1978, 51) ja siniaallot

3.2 House of Stairs, High and Low ja siniaallot

High and Low ei ole ainoa teos jossa Escher on tutkinut kaareutuvaa perspektiiviä. Esimerkiksi Amos Andersonin taidemuseon Mahdottomia maailmoja -näyttelyyn mallintamassani House of Stairs -teoksessa (kuvio 11) ovat käytössä neljät limittäiset siniaallot ja se noudattaa tynnyrivääritystä. Myös tämä teos voisi kertautua loputtomasti.



Kuvio 11. M. C. Escherin House of Stairs Mahdottomia maailmoja -näyttelyyn ja siniaallot

4 Kolmiulotteinen High and Low

...kun katsoja siirtää katseensa lattiasta ylöspäin, hän näkee laatoitetun lattian, jolla hän seisoo, toistuvan laipiossa, asetelman keskustassa. Se puolestaan toimii kuvan yläosan lattiana. Yläreunassa laatoitettu taso toistuu vielä kerran, tällä kertaa ainoastaan laipiona. (Ernst 1978, 14.)

Näin kuvailee Escher itse litografiaansa High and Low. Escherin tulkinta teoksestaan on hyvin itsestään selvä, hänen työnsä esittävät hänen itsensä mukaan juuri sitä mitä kuvassa näkyy (Ernst 1978, 14). Tästä kuvauksesta seuranneista kysymyksistä lähti käyn-

tiin M. C. Escherin ja Bruno Ernstin tuttavuus, jonka tuloksena syntyi kirja M. C. Escherin Taikapeili. Ernst kirjoittaa heidän yhteistyöstään muun muassa näin:

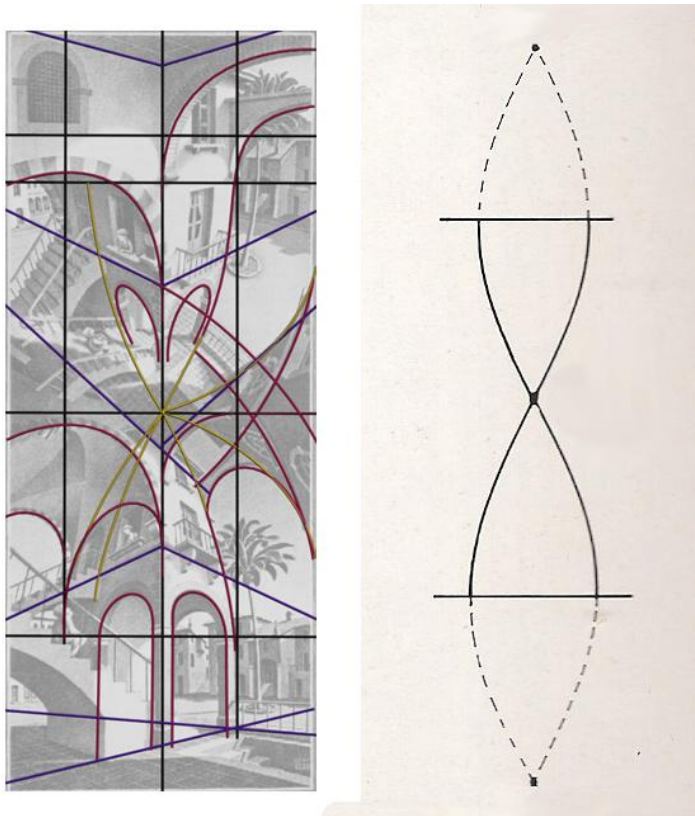
Minulle ikään kuin tarjoutui tilaisuus vilkaista monimutkaista mattomallia, joka herättää kysymyksen: ” Miltä nurja puoli näyttää? Miten se on kudottu?”
(Ernst 1978, 14.)

Mahdottomia maailmoja -projektimme keskittyi täsmälleen samaan kysymykseen. Tämän omaa mieltäni aina kiehtoneen Escherin litografian kääntöpuoli jäi kuitenkin kartoittamatta, eikä kattavaa vastausta löydy edes Ernstin kirjasta. Päätin selvittää Escherin työtapoja noudattaen, intuitiotani seuraten, mitä saisin teoksesta selville pelkästään kuvaa itseään tutkimalla ja soveltamalla teoreettisia päätelmiäni kolmiulotteisen mallin luomiseen käytännössä.

4.1 Apuviivat mallintamiseen

Perehdyin High and Low -teoksen geometriaa käsittelevään sylinteriperspektiivi- ja sini-käyräteoriaan vasta projektin loppuvaiheessa. Mallinnuksessa käytin apunani pelkästään teoksen kuvaa (kuvio 3). Tein kaikki päätökseni ainoastaan kyseistä kuvaa havainnoimalla. Kaareutuva perspektiivi on kuvassa niin selkeästi havaittavissa, että päädyin piirtämään apuviivoja suoraan kuvan päälle. Kuvion 12 keltaiset viivat ovat kaarevia viivoja, jotka johtavat keskipisteeseen. Punaiset viivat ovat muita helposti havaittavissa olevia kaarevia linjoja. Mustalla olen merkinnyt pysty- ja vaakatasossa olevat suorat viivat ja sinisellä viistossa olevat suorat. Olennaisin eroavaisuus jo aiemmin esitetyn Escherin High and Low -luonnoksen (kuvio 10) ja omien apuviivojeni välillä on havaittavissa kuvien ylä- ja alaosissa esiintyvien pystysuorien viivojen pituudessa. Työn alkua helpottaakseni pidin esimerkiksi rakennuksen alakerroksen pylväät mahdollisimman suorina. Escherin luonnoksessa pylväät alkavat kaareutua noin puolesta välistä korkeuttaan. Näihin kohtiin on merkitty suoran kulman merkit.

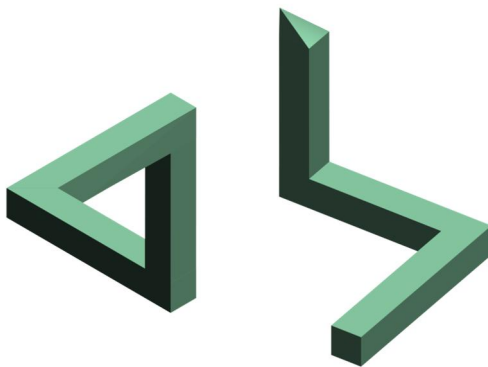
Kuviossa 12 apuviivojen vieressä näkyy myös Bruno Ernstin M. C. Escherin Taikapeili -kirjasta (1978, 54.) peräisin oleva kuva toisensa symmetrisesti leikkaavista siniaalloista. Siniaaltoja leikkaavat horisontaaliset suorat vastaavat tässä tapauksessa High and Low -teoksessa esiintyvän päärakennuksen ylä- ja alalaitoja.



Kuvio 12. Apuviivoja High and Low -teoksen mallintamiseen

4.2 Mahdottoman objektin katselupiste

Yleisin tapa niin sanotun mahdottoman objektin esittämiseen on kuvata se yhdestä tarkkaan määritellystä pisteestä. Tämä metodi toimii niin kaksiulotteisissa kuin kolmiulotteisissakin kuvissa sekä konkreettisesti olemassa olevissa kolmiulotteisissa kappaleissa. Kun mahdottoman objektin katselupistettä muutetaan, muuttuu todennäköisesti myös objektin ulkonäkö aivan erilaiseksi. Tämän ilmiö on havaittavissa kuviossa 13, jossa mallinnettu Penrosen kolmio esitetään kahdesta eri pisteestä katsottuna.



Kuvio 13. Mahdottomia maailmoja -näyttelyyn mallinnettu Penrosen kolmio
 Sama yhden pisteen kuvakulman käyttö esiintyy myös High and Low -teoksessa. Koska kyseisessä työssä esiintyvä mahdoton objekti on rakennus, otin tavoitteekseni luoda jatkuvan mallin, joka näyttää yhdestä pisteestä katsottuna täsmälleen samalta kuin alkuperäinen kuva, mutta on silti toimiva muistakin kuvakulmista. Toisin kuin yllä näkyvässä Penrosen kolmion tulkinnassa, jossa objekti näyttää vain tietyistä pisteistä katsottuna eheältä, mutta ei muista suunnista katsottuna ole sitä.

Määritin siis 3ds Maxissa ortografisen kameranäkymän, jossa tulevan mallin täytyisi näyttää aina oikealta eli samalta kuin alkuperäisteos. Ortografinen projektio on tapa esittää kolmiulotteinen objekti suorakulmaisena kaksiulotteisena kuvana. Oman kokemukseni mukaisesti totean, että ortografisen näkymän käyttö yksinkertaistaa mahdotoman geometrian mallintamista huomattavasti. Käytimme kyseistä projektiota myös Mahdottomia Maailmoja -projektissamme. Yksittäisissä tapauksissa perspektiivinäkymien soveltamisesta saattaa olla jopa etua, mutta ortografinen projektio karsii tahattomat vääristymät. Mahdottomassa geometriassa ja optisissa illuusioissa vääristymät ovat lähes poikkeuksetta tarkoituksenmukaisia. Ortografisen projektion ja perspektiivisen kameranäkymän erot ovat havaittavissa kuviossa 14. Pallo ja pylväs ovat molemmissa näkymissä täysin samat ja sijaitsevat samoissa koordinaateissa. Kameranäkymän taustana toimi High and Low -teoksen kuva. Olin luonut 3ds Maxilla kuvaa tarkastellessani apuviivat kuvan päälle (kuvio 12) ja jätinkin ne paikoilleen helpottamaan mallinnusta.



Kuvio 14. Ortografinen projektio on tapa esittää kolmiulotteinen objekti tasolla

4.3 High and Low -teoksen mallinnusprosessi

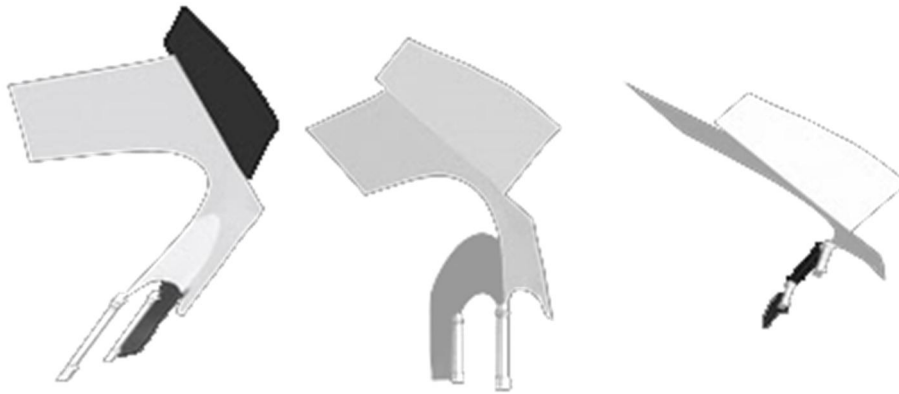
4.3.1 Itse luotavan kolmiulotteisen palapelin kokoaminen

Koska en ollut tutustunut High and Low -teoksen geometriaan tarkemmin ennen sen mallintamista, minulle jäi hyvin vapaat kädet tehdä teoksesta oma tulkintani. Päädyin kokoamaan kolmiulotteista palapeliä johon jouduin rakentamaan palatkin itse. Koska olin päättänyt jättää alakerroksen pylväät mahdollisimman suoriksi, niistä oli helppo aloittaa. Alkuun pääsemiseksi asettelin myös muutaman muun rakennuksen peruspalkan paikoilleen alkuperäisen kuvan päälle (kuvio 15).



Kuvio 15. Mallinnuksen alku, ensimmäiset osat hakevat paikkaansa

Koska itse rakennettavan palapelin rakentaminen kiinnosti ajatuksena enemmänkin, päätin kokeilla muutamalla osalla myös mahdollisuutta rakentaa kaarevaa perspektiiviä täysin suorapintaisilla kappaleilla (kuvio 16). Ainakin alku oli yllättävän lupaava. Jatkoinkin kuitenkin kaarevilla kappaleilla, koska enteilin lopputuloksen yksityiskohtineen ja ympäristöineen onnistuvan varmemmin ja olevan todennäköisesti mielenkiintoisemman näköinen kaarevilla kuin suorilla pinnoilla toteutettuna.

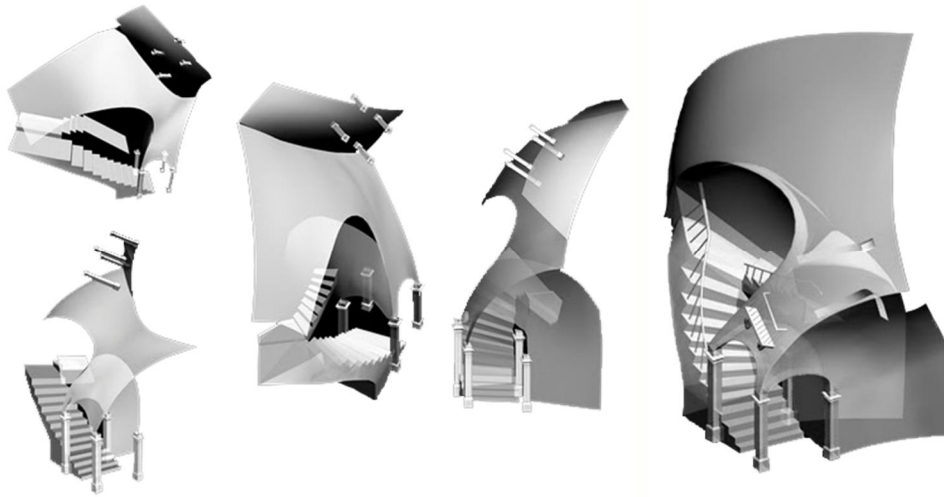


Kuvio 16. Kaarevaa perspektiiviä suorapintaisilla kappaleilla

4.3.2 Moneen suuntaan kaareutuva epäsymmetrinen objekti

Mallintaminen oli tekniseltä kannalta katsoen periaatteessa hyvin yksinkertaista päätettyäni millä tavalla teosta lähestyisin. Merkittävin ero tämän rakennuksen ja minkä tahansa tavallisen rakennuksen tai muun objektin mallintamisen välillä on ajatteluun käytettävän ajan tarpeessa. Mielessä täytyy aina pitää oma visio siitä mitä työltä tahtoo ja samalla täytyy ymmärtää aiemmin tekemiensä ratkaisujen vaikutus myöhemmin rakentuvien mallin osien onnistumiseen. High and Low on siis mahdollista ja kannattavaa toteuttaa 3ds Maxilla aivan perustyökaluilla. Mitä yksinkertaisempaa polygonirakenteen saa pidettyä sitä yksinkertaisempaa on myös sen myöhempi muokkaaminen.

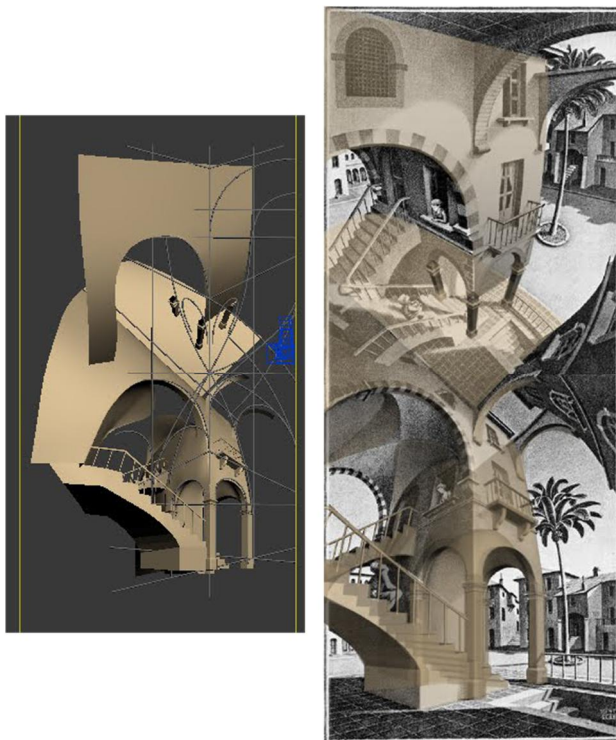
Mallinnusprosessin kannalta ajateltuna High and Low -teoksessa esiintyviä rakennuksia ei silti ole suositeltavaa ajatella rakennuksina, koska sanasta rakennus syntyy heti mielleyhtymä ja oletamus totutun säännöllisiin linjoihin. Vaikka käytänkin tekstissäni sanaa rakennus, ajattelin mallintaessani rakennuksen olevan mikä tahansa epäsymmetrisen tai jopa orgaanisen muotoinen moneen suuntaan kasvava objekti. Alla olevassa kuviossa 17 näkyy yritykseni tehdä rakennukselle suorat portaat. Portaat olivat aivan liian korkeat eivätkä edes ylittäneet takaisin rakennuksen seinämään. Kyseiset portaat näyttävät kaksiulotteisessa teoksessa suorilta, mutta kolmiulotteisina ne ovat kaarevat ja vinot.



Kuvio 17. Suorat epäonnistuneet portaat ja kaarevat onnistuneet portaat

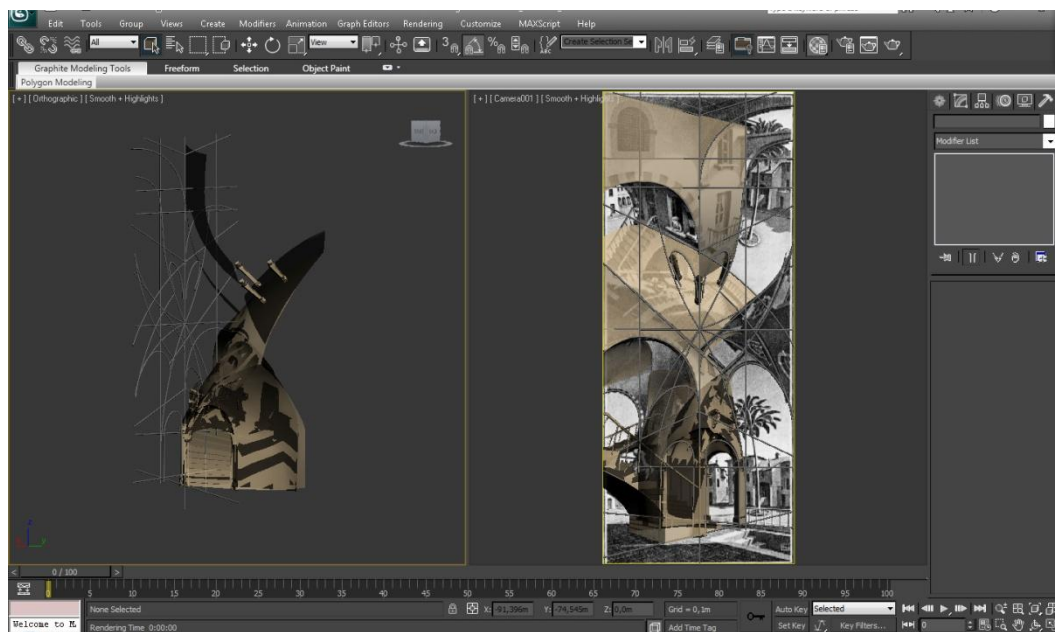
4.3.3 Siniaaltojen muodostaman tiimalasikuvion hahmottuminen

Aloitin pian myös yläkerran kokoamisen, koska halusin nähdä toimiko taktiikkani vai joutuisinko siirtymään palapelistä matemaattisempiin näkökulmiin. Yläkerran ensimmäinen osa asettui hyvin paikoilleen. Kuviossa 18 vasemmalla puolella on ruutukaappaus 3ds Max ohjelmasta, jossa näkyy myös rakennuksen asettuminen aiemmin luomilleni apuviivoille.



Kuvio 18. Yläkerran ensimmäinen seinä ja ruutukaappaus apuviivoineen

Saatuani yläkerran ensimmäisen osan paikoilleen alkoi rakennus näyttää mielenkiintoiselta myös sivuilta päin katsoen. Teoksen päärakennus on edestä katsottuna siniaaltojen varaan rakentuessaan ikään kuin tiimalasin muotoinen. Tiimalasikuviolla tarkoitan luvussa 3.1. "High and Low, siniaallot ja sylinteriperspektiivi" esiteltyä siniaaltojen tuottamaa muotoa. Kuvion 12 mukaisesti leikkautuvien aaltojen muodostamaa kuviota on luontevaa kutsua tiimalasikuvioksi. Kuvio toistui nyt rakennuksen sivulla (kuvio 19) ja päätin säilyttää tämän muodon jatkossakin mahdollisuuksien mukaan. Aiemmin luomani apuviivat osoittivat olevansa hyödyksi myös sivusuunnassa, kuten kuviosta 19 huomataan.

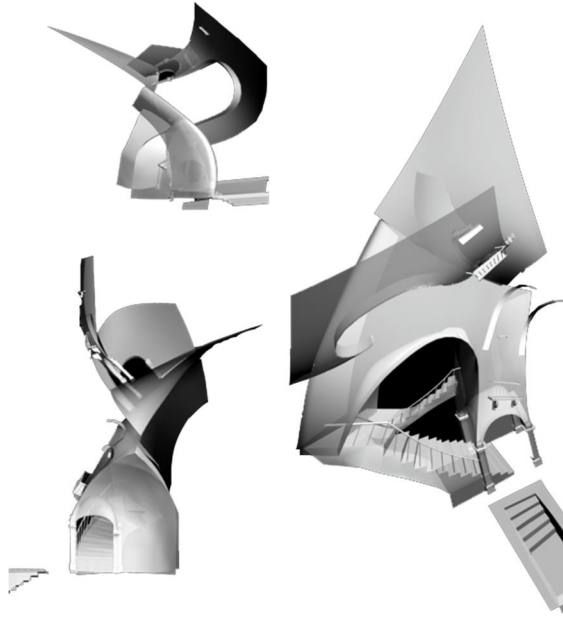


Kuvio 19. Tiimalasikuviota alkaa muotoutua myös sivusta katsottuna

4.3.4 Zeniitti ja nadiiri teoksen keskikappaleessa

Itselleni oli alusta lähtien selvää että keskikappaleen keskipisteen (eli pisteen jossa zeniitti ja nadiiri kohtaavat) horisontaalisesti läpäisevän kuvitteellisen suoran olisi oltava suorakulmaisessa linjassa mallin maan tasoa kohtaan. Tämä mahdollistaa kaikista luontevimmin saman objektin eli teoksen keskikappaleen käytön sekä lattiana että kattona. Asetin keskikappaleen jatkamaan samaa linjaa alakerran sivuseinän kanssa. (kuvio 20) Keskipiste on pystysuoralla linjalla, kappale sulautuu paremmin koko rakennuksen linjoihin ja näyttää kameranäkymässäkin oikealta.

Käytännössä kyseinen kappale oli kuitenkin koko rakennuksen ongelmallisimmin kappale ja sen muoto muokkautui projektin aikana jatkuvasti muiden kappaleiden paikoilleen asettumisen seurauksena. Jos keskikappale ei jatkuisi koko yläkerran lattiaksi ja maaksi, olisi sen saattanut voida jättää kokonaan pystysuoraksi, joka tukisi jo aiemmin mainittua (kuvio 16) kokeiluani High and Low -teoksen mallintamisesta suorilla levyillä.



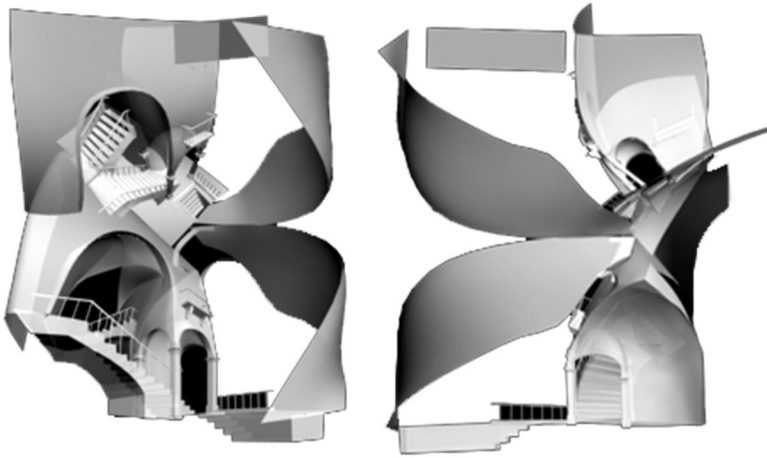
Kuvio 20. Keskikappale jatkuu samassa linjassa alakerran seinän kanssa

4.3.5 Rationaalisuus ja ilmassa leijuva sivurakennus

Kun päärakennusten ylä- ja alakerrokset alkoivat olla julkisivuiltaan valmiita, oli aika siirtyä mallintamaan myös teoksen sivurakennusta. Sivurakennuksen mielenkiintoisin detalji on sen eri suuntiin kohoavat ikkunat. Kuvan yläosassa ikkunat kohoavat kuvasta ulospäin ja kuvan alaosassa sisäänpäin. Kyseinen rakennus on mahdollista mallintaa ainakin yhtenä massiivisena maahan ja/tai taivaaseen ja sivulle jatkuvana kokonaisuutena, kahtena eri suuntiin jakautuvana rakennuksena tai noudattaen Escherin itsensä neuvoa mallintaa vain sen mitä kuvassa näkyy (Ernst 1978, 14).

Yksi iso rakennus tuntui jo ajatuksena liian huomiota herättävältä, joten kokeilin aluksi kahta erillistä rakennusta (kuvio 21). Halusin nähdä miten kyseiset rakennukset taipuisivat alakerran lattiaa ja yläkerran taivasta kohti. Mielenkiintoisesta lopputuloksesta

huolimatta hylkäsin tämänkin vaihtoehdon, koska rakennukset tuntuivat vievän edelleen liikaa tilaa ja halusin säilyttää katsojan huomion teoksen päärakennuksessa.



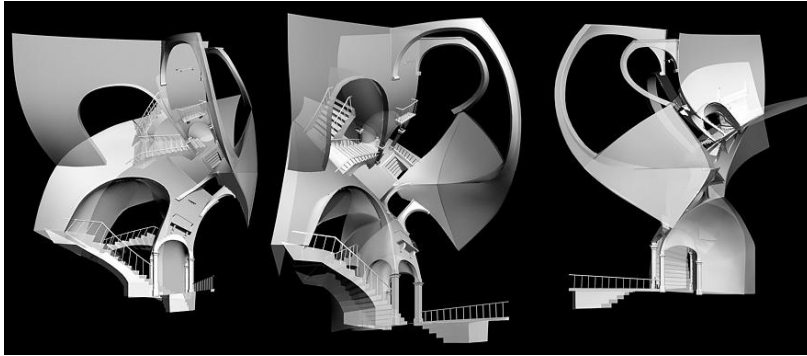
Kuvio 21. Jakautuva sivurakennus

Toimivimmaksi vaihtoehdoksi osoittautui sen mallintaminen mitä kuvassa näkyy. Ilmassa leijuva rakennus ei vie liikaa tilaa eikä peitä teoksen muiden osien näkyvyyttä (kuvio 22). Se sopii myös koko muun rakennuksen surrealistiseen luonteeseen. Vaikka Escherin teoksia ei ainakaan ensisijaisesti voida pitää surrealistisina, sillä hän pyrki esittämään kuvassa arvoitukselle aina myös rationaalisen ratkaisun (Ernst 1978, 65).



Kuvio 22. Ilmassa leijuva sivurakennus

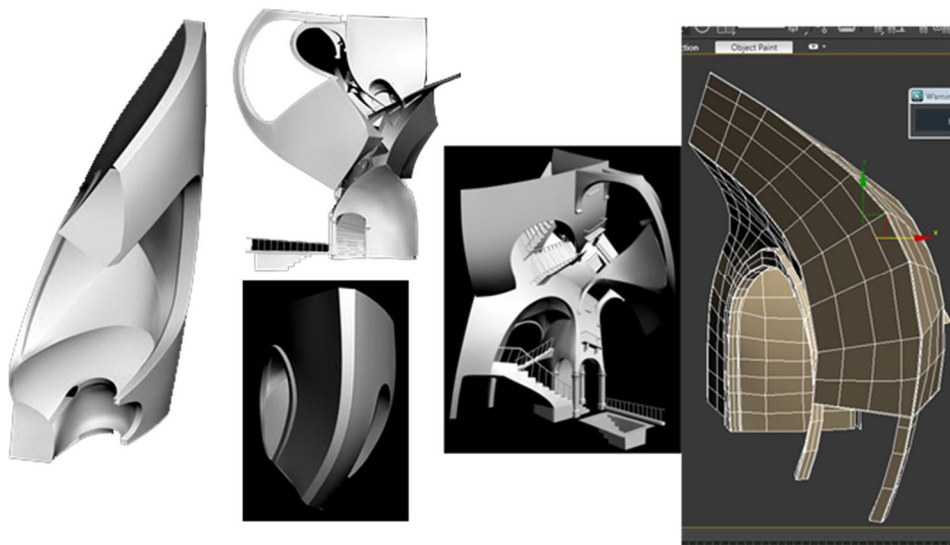
High and Low -teoksen päärakennuksesta kohoaa neljä kaarta kohti sivurakennusta. Kaksi pientä kaarta keskellä kuvaa kiinnittyvät sivurakennuksen alaosaan. Loogisin päätös oli kiinnittää sivurakennukseen myös kaksi kuvan yläosassa sijaitsevaa isompaa kaarta (kuvio 23). Näin sivurakennus on edes vähän tuettu ja kaaret saavat tarkoituksen. Kyseinen ratkaisu lisää myös mallin jatkuvuuden tuntua.



Kuvio 23. Päärakennuksesta lähtevät neljä kaarta kiinnittyvät sivurakennukseen

4.3.6 Rakennusten takaseinät ja yksityiskohdat

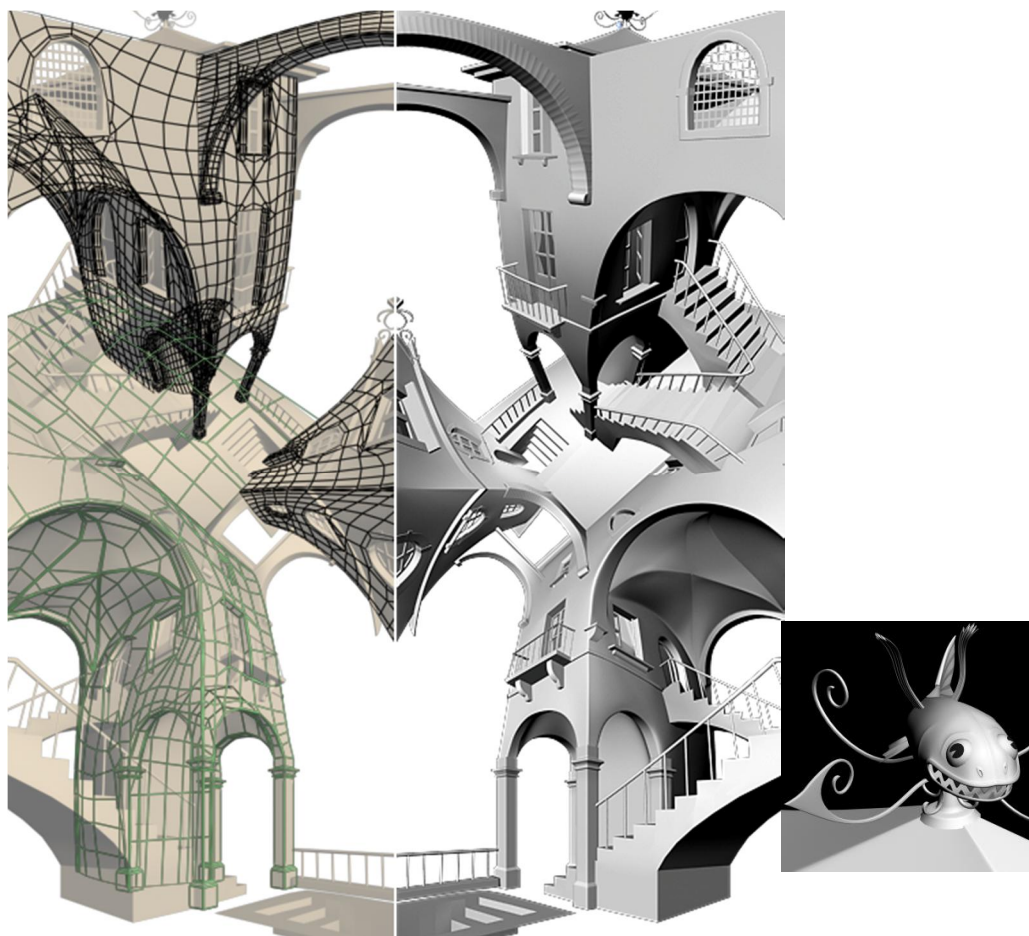
Teoksen takaseinien muodot syntyivät kuin itsestään. Julkisivut olivat valmiina ja halusin säilyttää päärakennuksen tiimalasimuodon myös sivuilta katsottuna. Alakerran takaseinään syntyi loiva s-mutka. Halusin saada alakerran jatkumaan porrastanteelta maahan asti, joten lisäsin rakennukselle kannattelevat jalat. Toinen jaloista jatkuu alakerran takaseinän kaarena.



Kuvio 24. Rakennusten takaseinät

Kuviossa 24 näkyy myös rakennuksen alakerran yksinkertaista polygoniverkkoa. Yläkerasta tuli kolmion muotoinen mahtuakseen kokonaan alakerran etuseinän päälle. Sivurakennuksen takaseinä jatkuu samassa linjassa siihen kiinnitetyn isoimman kaaren sivuseinämän kanssa (kuvio 24).

Takaosien generoimisen jälkeen päärakennus ja sivurakennus olivat pientä tasoittamista ja yksityiskohtien lisäämistä lukuun ottamatta valmiita. Ikkunaruutujen ja -lautojen, ovien, verhojen, kaiteiden ja parvekkeiden, koristekaarien ja muiden yksityiskohtien mallintaminen ei olisi ollut rakennuksen geometrian selvittämisen kannalta ollenkaan tarpeellista, mutta yksityiskohdat lisäävät aina realistisuuden tuntua ja yleistä uskottavuutta. Ajan käyttö kannatti, sillä tässä tapauksessa yksityiskohdat tehostivat myös teoksen satumaista ilmapiiriä. Ainoastaan ihmishahmot jätin mallintamatta. Alkuperäisteoksessa ei näytetä mitä päärakennuksen katolla tapahtuu. Asetin katolle tuuliviirin, jossa esiintyy kalahahmo Escherin teoksesta Predestination (kuvio 25).



Kuvio 25. Rakennuksen polygonirakennetta, mustalla merkitty turbosmooth, yksityiskohtia ja Predestination -tuuliviiri

4.3.7 Teoksen ympäristö

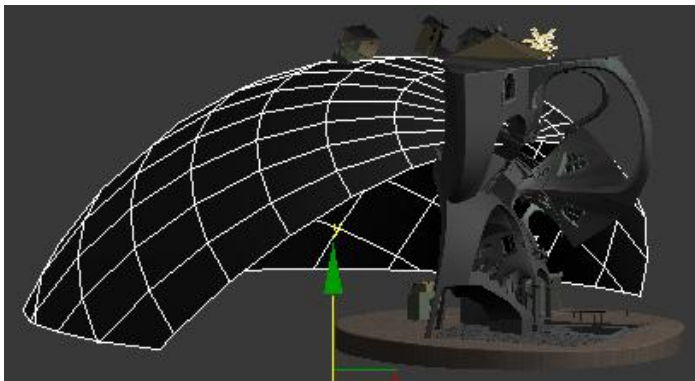
En ole löytänyt ainuttakaan High and Low -litografian geometriaa käsittelevää teoriaa, joka ottaisi tosissaan kantaa muun kuin itse päärakennuksen rakenteeseen. Monet Escherin maisemakuvat, kuten mielestäni erittäin kaunis "Morano, Calabria" vuodelta 1930 (Locker 2000, 37.), näyttävät kuin palikoista rakennetuilta mutta silti uskottavilta. Rakennuksen ympäristön mallintaminen osoittautui itselleni yllättäen koko projektin riemastuttavimmaksi osioksi. Teoksen päärakennus on kuvassa aukean toisella puolella muista taloista eristyksissä. Asetellessani alakerran maaston taloja paikoilleen kauas horisonttiin muistin taas Escherin lausahduksen siitä miten hänen työnsä esittävät juuri sitä mitä kuvassa näkyy (Ernst 1978, 14). Kuvassa näkyy pieniä taloja ja pieniä puita (kuvio 26). Tein taloista pieniä ja ne asettuivat vaivatta paikoilleen sopivan etäisyyden päähän päärakennuksesta.



Kuvio 26. Pieniä taloja ja pieniä palmuja

Kuvasta on vaikea päätellä onko Escher tarkoittanut siinä olevan yksi vai kaksi taivasta. Kaksi taivasta olisi tuntunut sopivan tähän vääristyneeseen kaupunkiin, joten kokeilin ensin tehdä yläkerran maasta alakerran taivaan. Mielestäni ylemmän kerroksen talot

olisivat tällä ratkaisulla asettuneet liian kauas, taivaskupu (kuvio 27) olisi peittänyt päärakennuksen näkyvyyttä ja vaikuttanut voimakkaasti jopa valaistukseen. Asettelin yläkerran talot ilmaan suurin piirtein samalle etäisyydelle päärakennuksesta kuin alemmat talotkin ja oivalsin, että kyseisten talojen on luontevinta sijaita rotkon reunalla (kuvio 28). Sijaitsevathan talot alkuperäisessä kuvassakin päärakennuksen ylemmän kerroksen yläosassa eivätkä suorassa linjassa maan pinnalla. Alemman kerroksen taloihin nähden ne ovat myös hieman kallistuneita (kuvio 26). Ylemmän kerroksen palmupuukin kasvaa alemman kerroksen suoran maan sijaan rotkon rinteessä. Ympäristön mallintamisen jälkeen High and Low alkoi olla geometrialtaan valmis.



Kuvio 27. Yläkerran lattiasta alakerran taivas



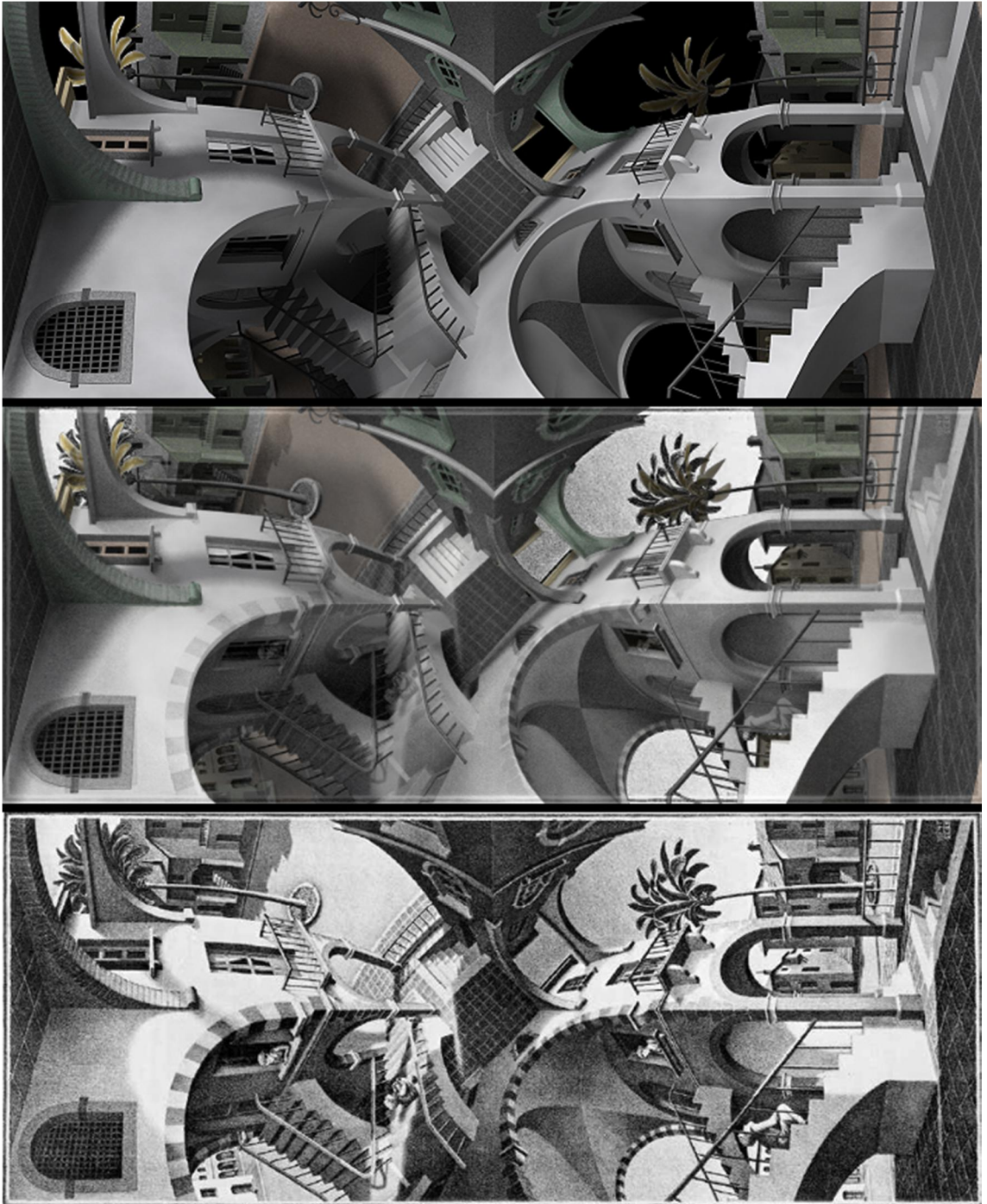
Kuvio 28. Ylemmän kerroksen pienet talot sijaitsevat rotkon reunalla

4.4 Valmis malli

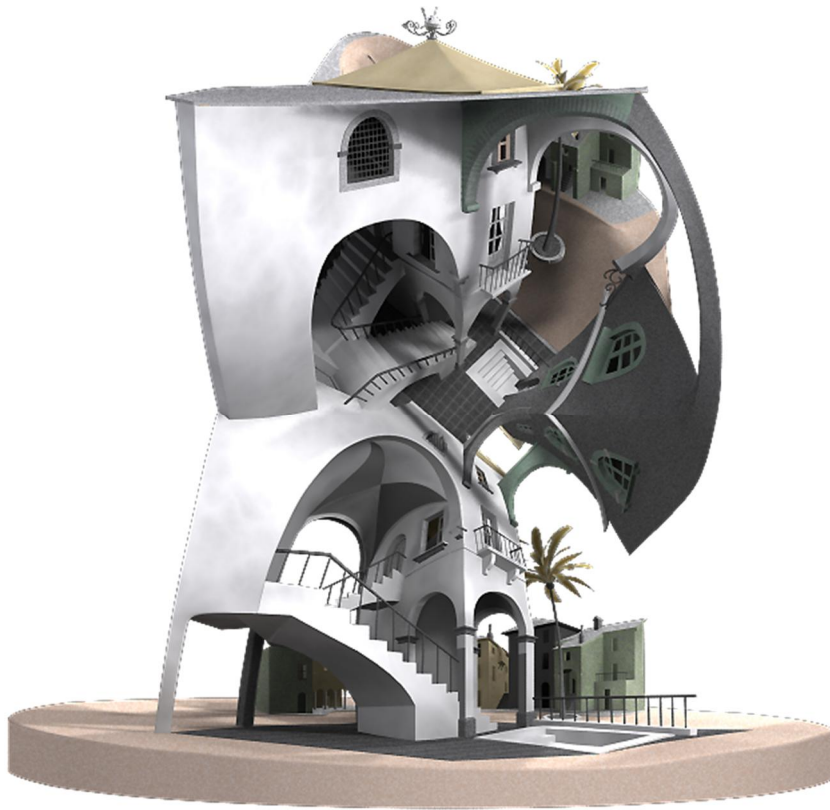
Alla muutamia selkiyttäviä kuvia valmiista High and Low -mallinnuksesta tekstuurien ja valaistuksen kanssa (kuviot 29–37, 40–41). Kuviossa 29 on havainnollistettu työni johdannossakin mainittua mahdollisuutta tarkastella teosta kahtena eri kuvana.



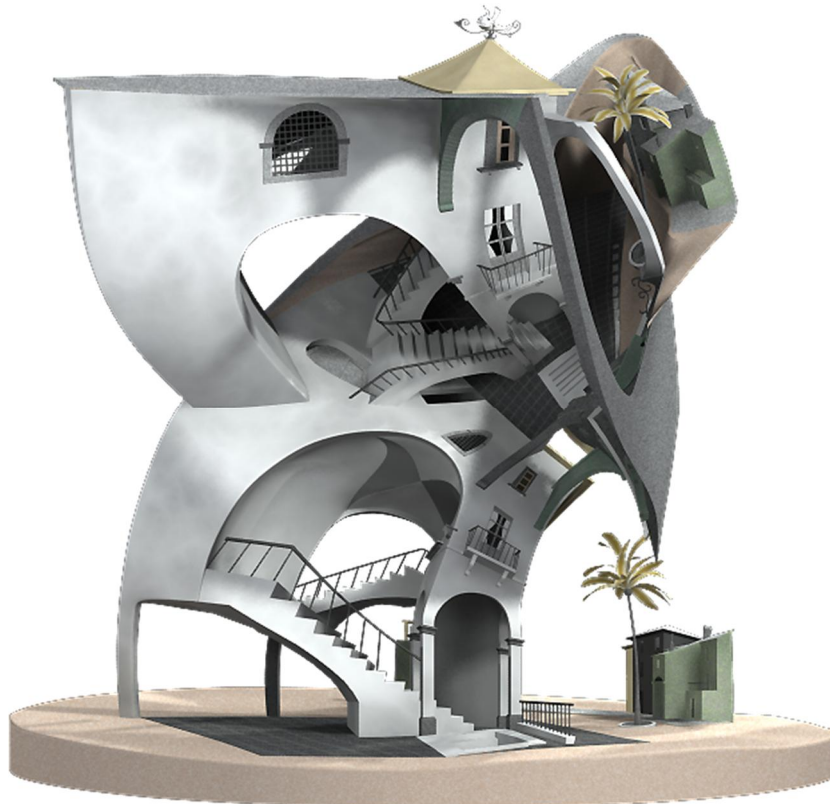
Kuvio 29. High and Low -teosta voidaan tarkastella myös kahtena eri kuvana



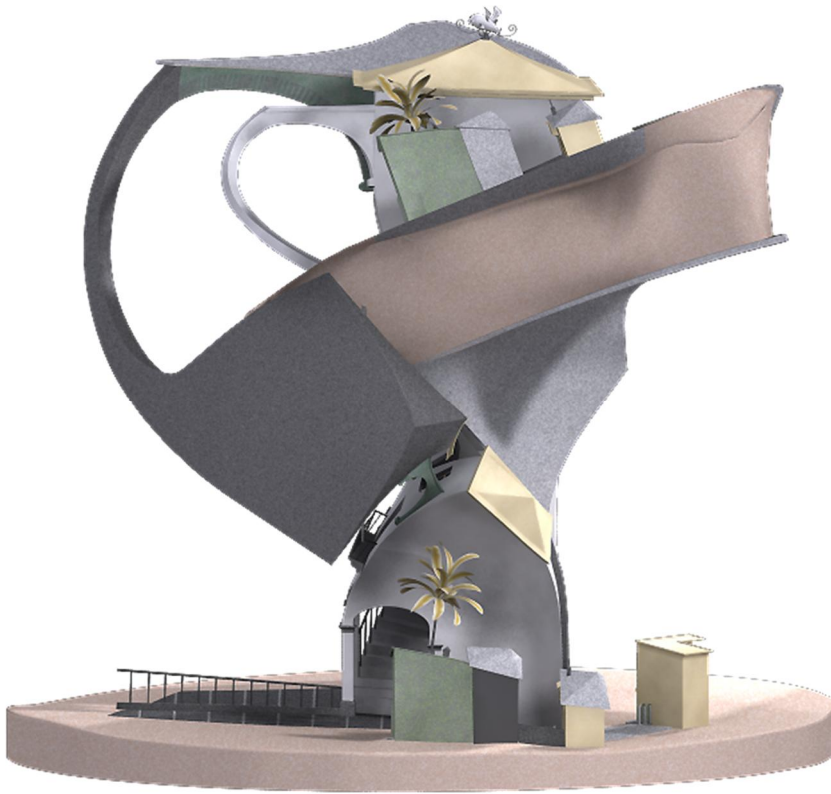
Kuvio 30. Kaksiulotteisen alkuperäisteoksen ja kolmiulotteisen mallin vertailu



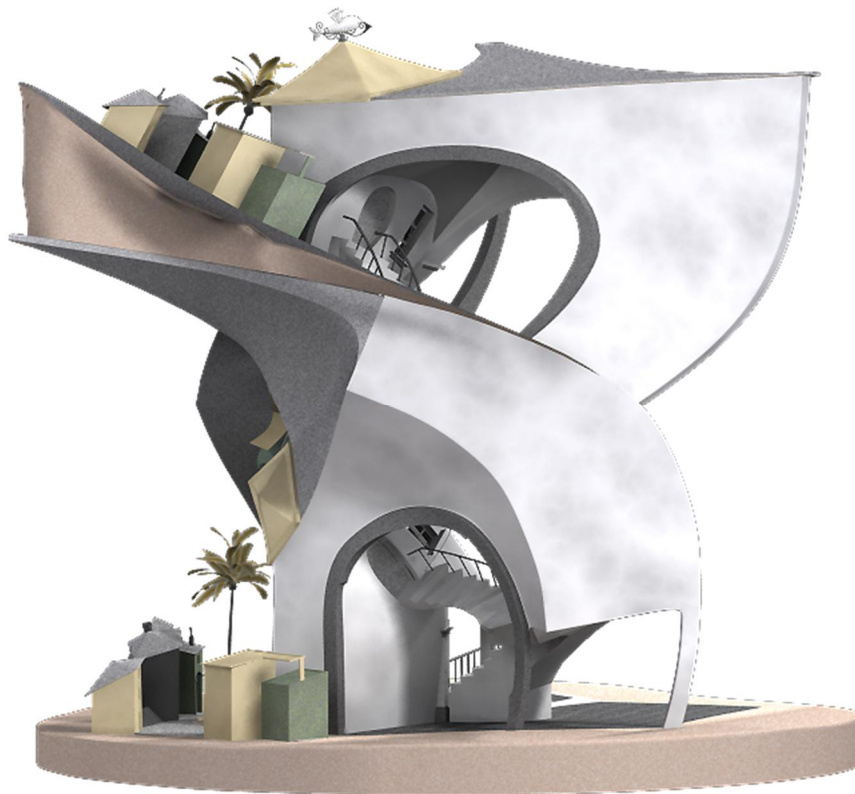
Kuvio 31. High and Low -mallin pyörätys, ensimmäinen kuvakulma



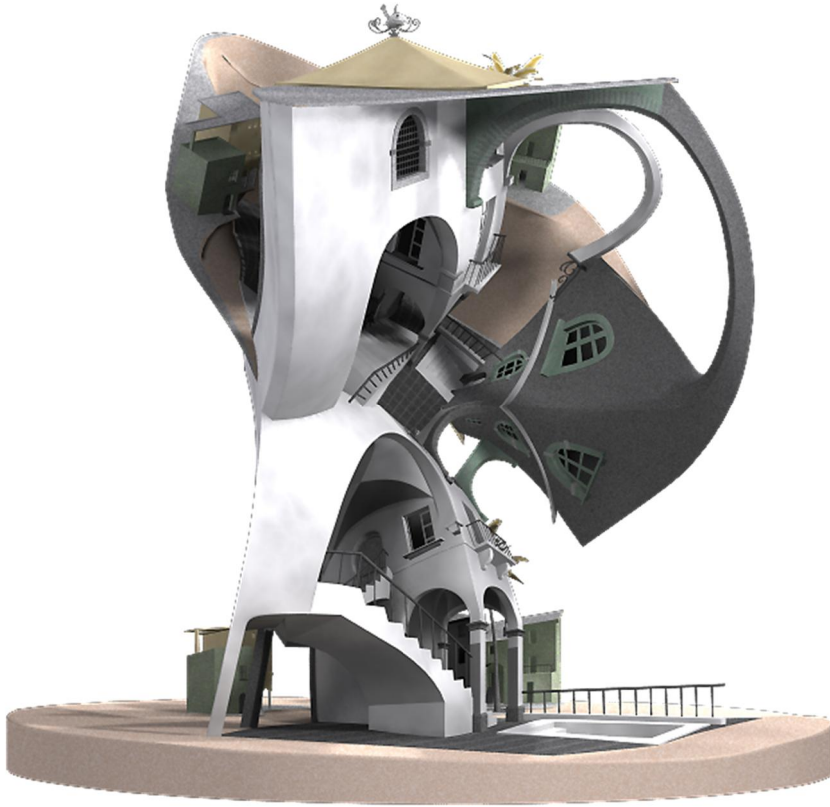
Kuvio 32. High and Low -mallin pyörätys, toinen kuvakulma



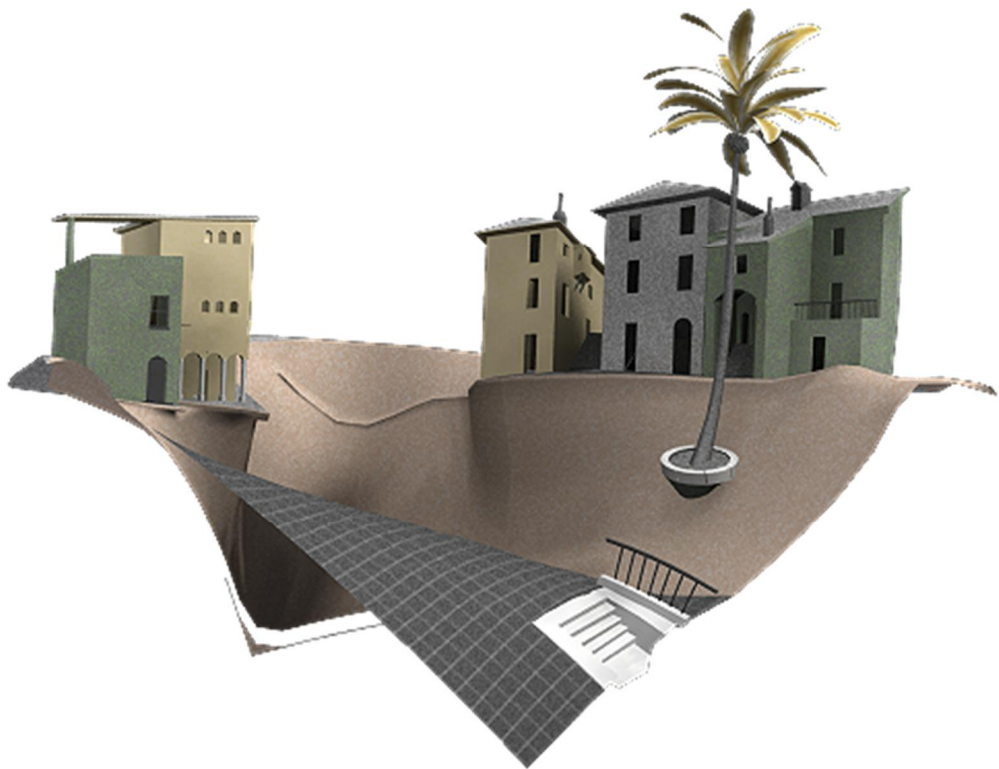
Kuvio 33. High and Low -mallin pyöräytys, kolmas kuvakulma



Kuvio 34. High and Low -mallin pyöräytys, neljäs kuvakulma



Kuvio 35. High and Low -mallin pyöräytys, viides kuvakulma



Kuvio 36. Yläkerran rotko ja rinteessä kasvava palmu



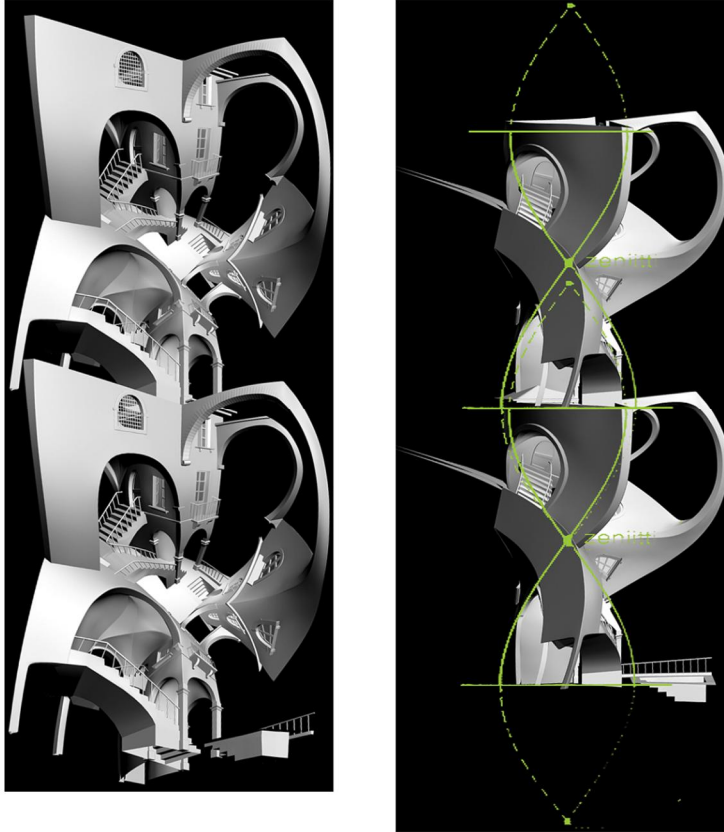
Kuvio 37. Lisää materiaalia mallin rakentumisesta liitteenä olevalla CD-levyllä

5 Mallinnuksen ja alkuperäisen geometrian vertailu

Kuten opinnäytetyöni luvussa 3.1 "High and Low, siniaallot ja sylinteriperspektiivi" kerrotaan, High and Low -teoksen päärakennus rakentuu matemaattisesti yksinkertaistettuna sylinterin pinnalle piirrettyjen ja tasoon suoristettujen toisensa symmetrisesti leikkaavien siniaaltojen varaan. Siniaallot luovat ihmissilmän muodostamaa tilan käsitystä vastaavan kaarevan perspektiivin. Pettymyksekseni sinikäyrien johtamista ei kuitenkaan oikeasti selvitetty yhdessäkään lähdeoteoksessani perusteellisesti loppuun saakka.

Toinen huomattava asia oli rakennusten keskimmäisen objektin keskikohdassa sijaitseva piste, joka toimii sekä zeniittinä että nadiirina. Mallinnustyöni lopputulos vastaa yllä

mainittujen päämäärien lisäksi myös itseni sille asettamia tavoitteita. Omista tavoitteistani tärkein oli saada luotua kaikin puolin toimiva ja jatkuva rakennus, jonka voisin vaikka pystyttää pöydälle. Onnistuin välttämään useita mahdottomia objekteja vaivaavan yhden pisteen katselukulman ongelman.

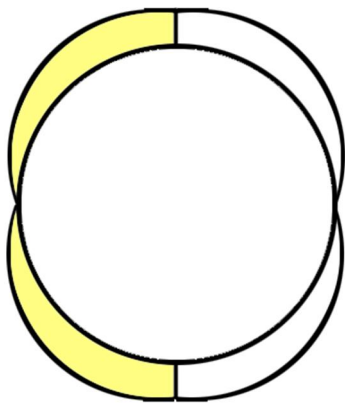


Kuvio 38. Kertautuva rakennus ja siniaallot

Olen projektini aikana pohtinut olisiko High and Low -teos mahdollista mallintaa myös jollakin toisella tavalla. En usko että oma ratkaisuni on ainoa oikea, mutta jos puhutaan yhtä moneen suuntaan kaartuvasta objektista, niin yksityiskohtineen kaikista näkökulmista toimivan rakennuksen luominen olisi todennäköisesti erittäin vaikeaa esimerkiksi ainoastaan taivuttelemalla normaalia suoralinjaista rakennusta. Myöskään 3ds Maxin kameran perspektiiviasetusten muokkaamisella ei ole mahdollista saavuttaa haluttua lopputulosta. Kaksiulotteinen illuusio saattaisi olla mahdollista luoda hyödyntämällä esimerkiksi osittaista kalansilmäefektiä eli sylinteriperspektiiviä (luku 3.1 "High and Low, siniaallot ja sylinteriperspektiivi"). Escherkin on tutkinut kalansilmä- eli tynnyrivääristymää esimerkiksi teoksessaan Parveke vuodelta 1945 (Ernst 1978, 31). Oman mallini tavalla kaareutuvaan rakennukseen olisi kuitenkin hyvin haasteellista luoda vaikka pa yksityiskohtia (esimerkiksi ikkunat) sisältäviä tekstuureita vain vääristämällä kuvan-

käsittelyohjelmalla suoralinjaista kaksiulotteista kuvaa. Kuvion 43 kohtien b_1 tai c_1 mukaisia kolmiulotteisia rakennuksia voisi kuitenkin olla mahdollista luoda pelkällä suoran mallin taivuttelulla ja skaalaamisella.

En usko että oma lähestymistapani teoksen mallintamiseen olisi muuttunut kovinkaan radikaalisti, vaikka olisinkin perehtynyt sen geometriaan tarkemmin etukäteen. Tutkimani teoriat koskevat lähinnä vain teoksen päärakennusta ja kaiken muun kuvassa esiintyvän grafiikan visualisoiminen pelkkää päärakennusta koskevan aineiston perusteella olisi ollut toimimaton suunnitelma. Intuitioni toimi paremmin. Pitää ottaa huomioon myös se, että teoksesta esitetyt teoriat käsittelevät kaksiulotteista kuvaa. Termi sylinteriperspektiivi on kuitenkin saanut minut miettimään olisiko High and Low -teoksen päärakennus mahdollista mallintaa ympyrän kehälle tai jopa pallon pinnalle. Kun sylinteri leikataan kuvioissa 8 ja 9 esitetyllä tavalla, muodostuu sylinterin ympärille alue, joka sinikäyrien mukaan vastaisi kahta päärakennusta jotka olisivat lattioista ja katoista kiinni toisissaan ympyrän kehän muodossa (kuvio 39). Tällä tavoin syntynyttä mallinnusta voisi pyörittää ympyrän keskiakselin ympärillä kuin rengasta ja rakennus jatkuisi näennäisesti loputtomiin. Rakennuksen jatkon näkyminen etualalla näkyvän rakennuksen taustalla pitäisi kuitenkin estää esimerkiksi ympyrän muodossa rakennusten taustalla kiertävällä taustakuvalla. Samalla periaatteella pallon pinnalle mallintaminen saattaisi mahdollistaa myös teoksen sivurakennuksen mallintamisen. Sivurakennukset liittyisivät toisiinsa kuvion 39 keskikohdassa pallon pinnalla.



Kuvio 39. Rakennukset ympyrän kehällä, keltaisella merkitty yksi rakennus ylä- ja alakertoineen

Kokeilin mallintaa rakennusta myös levymaisillä suorilla kappaleilla ja uskon että tällä menetelmällä päädyttäisiin hyvin yksinkertaistettuun ja vähemmän viehättävään ratkaisuun, vaikka kaarevan perspektiivin luominen suorista objekteista onkin kiintoisa ajatus. Mallinnukseni lopulliseen ulkonäköön vaikutti paljon myös se, että halusin säilyttää



mahdollisimman esteettömän näkyvyyden kaikista suunnista ja pitää suurimman huomion teoksen päärakennuksessa. Yritin kunniottaa myös Escherin omaa ajatusta siitä että kuvassa on vain ja ainoastaan se mitä kuvassa näkyy.

Siniaallot antoivat olettaa, että rakennusta voisi ainakin teoriassa jatkaa loputtomiin sekä ylös- että alaspäin siinä kuvakulmassa, jossa High and Low on alkujaan esitetty. Tämä pitikin paikkansa (kuvio 38), mutta yllätyksekseni siniaaltojen muoto ja jatkuvuus on mallissa havaittavissa monesta muustakin suunnasta tarkasteltuna (kuvio 40). Tilanne olisi todennäköisesti parantunut vielä entisestään, jos olisin kiinnittänyt mallinnuksen aikana rakennuksen takaosan muotoon enemmän huomiota. Rakennuksella tulisi pystysuuntaisen kertautuvuuden mahdollistamiseksi olla myös tasakatto. Tämän tiedostaen mallinsin kuitenkin näön vuoksi osan katosta kohoavana. Kuvan keskipisteen rooli sekä zeniittinä että nadiirina toteutui asettamalla rakennuksen keskikappale keskikohdaltaan vertikaaliseen asentoon. Sama objekti toimii siis sekä lattiana että kattona. Reaalimaailmassa kyseinen kappale vastaisi ehkä eniten yläosaltaan ulospäin kallistuvaa seinämää.

Kuvio 40. Valmiin High and Low -rakennuksen muoto monesta eri kuvakulmasta

6 Loppupäätelmiä



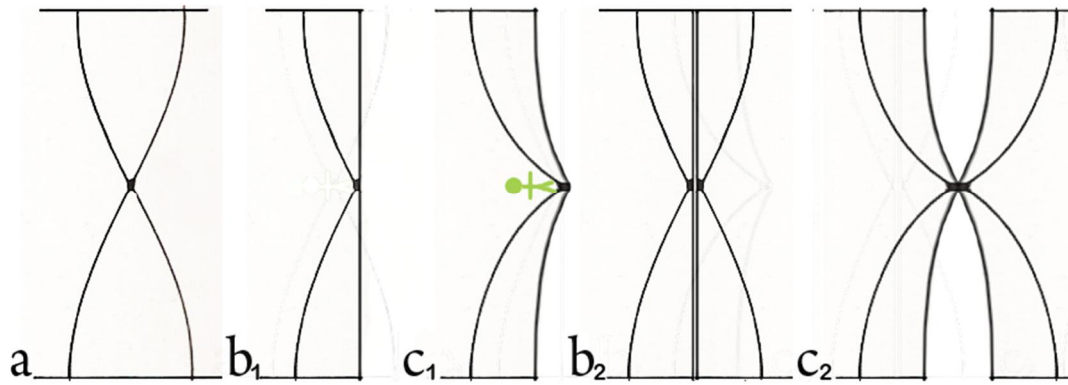
Kuvio 41. Kolmiulotteinen High and Low -malli esitettynä samasta kuvakulmasta kuin Escherin kaksiulotteinen alkuperäisteos

On hämmentävää lukea M. C. Escherin High and Low -teoksen kuvauksia, joissa pohditaan ihmisen olotilaa teoksen keskikohdassa. Riiputaanko katossa vai seisotaanko lattialla. Itse olen aina kokenut kuvan niin, että kuvan keskiosassa oleileva ihminen ei riipuisi eikä seisoi, vaan ikään kuin makaisi ilmassa horisontaalisessa asennossa päälaki kohti katsojaa. Tämä on helpointa selittää tarkastelemalla kuvioita 42 ja 43. High and Low -teoksesta on löydettävissä myös ihan tavallinen yhden pakopisteen perspektiivi. Kun katsotaan kuviota 42 tässä asennossa ikään kuin kuvan keskikohta olisi ainut lattia mitä kuvasta löytyy, on täysin selvää, että keskipisteessä seisovasta ihmisestä näkyisi päälaki.



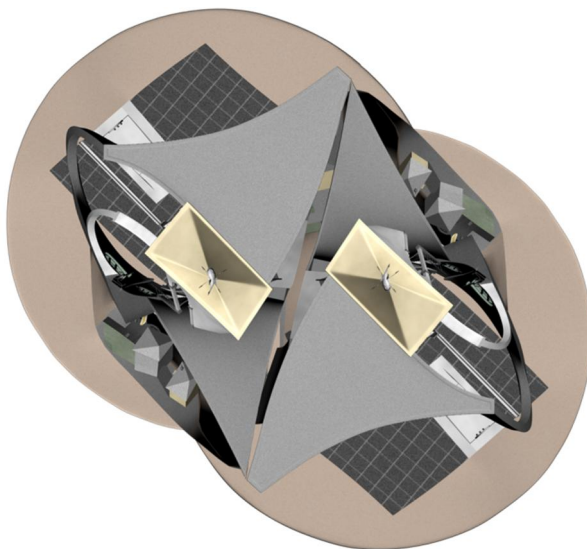
Kuvio 42. Yhden pakopisteen perspektiivi High and Low -litografiassa

Nyt kun käännämme rakennuksen pystyyn niin, että keskikappaleen keskipiste on pystysuorassa asennossa, näemme keskipisteessä seisovan henkilön leijuvaan ilmassa vaakatasossa. Kuvion 43 kohdan c_1 henkilö katsoo joko itään tai länteen, jos oletetaan pystysuoran linjan tarkoittavan pohjoinen - etelä akselia.



Kuvio 43. Henkilö leijuu vaakatasossa kuvan keskipisteessä

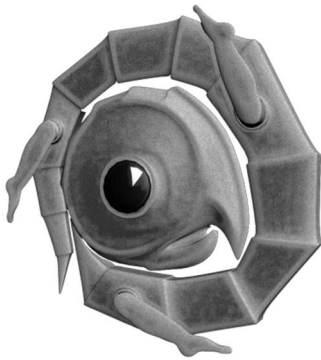
Kuvion 43 kohta c_1 on sivulta päin katsottuna se rakennuksen malli johon alun perin arvelin mallinnusprosessini johtavan. Mallin takalaita olisi taipunut keskeltä hieman taaksepäin. Jos olisin lukenut High and Low -teoksen geometriasta esitettyjä tulkintoja ennen mallintamisprosessia, olisin todennäköisesti myös päätenyt tavoittelemaan kohtaa c_1 . Kyseinen vaihtoehto saattaisi mahdollistaa teoksen kertautumisen ympäristöineen joko yhteen tai useampaan suuntaan myös vaakatasossa, kuten kuvion 43 kohdassa c_2 on esitetty. Olisin ehdottomasti kokeillut myös luvussa 5 "Mallinnuksen ja alkuperäisen geometrian vertailu" esittämäni sylinteriperspektiiviteoriaa, jossa kaksi High and Low -teoksen päärakennusta mallinnettisiin jatkoksi toisilleen ympyrän kehän mukaisesti. Kohdissa b_1 ja b_2 esitetyn vaihtoehdon toteuttaminen olisi luultavasti ollut todella haastavaa päärakennuksen ympäristön mallintamista ajatellen. Erityisesti tämän takia olisin todennäköisesti päätenyt enemmän tavoittelemaan vaihtoehtoa c_1 .



Kuvio 44. Kaksi valmista rakennusta vierekkäin ylhäältä päin katsottuna

Rakennus alkoi kuitenkin jo mallinnusprosessin alkuvaiheilla (kuvio 19) muistuttaa enemmän kuviossa 43 esitettyä kohtaa a kuin c ja päädyin tavoittelemaan mallia, joka näyttäisi tiimalasikuviolta myös sivuilta päin katsottuna. Tiimalasikuviolla tarkoitan tässä yhteydessä kahta symmetrisesti keskenään ristiin kulkevaa siniaallon puolikasta (kuvio 12). Mallista tuli kiinnostavamman muotoinen kuin olin alun perin ajatellut ja rakennuksen ympäristökin asettui sujuvasti paikoilleen. Yllätyksekseni huomasin että teos olisi lievillä muutoksilla ympäristöineen kaikkineen edelleen peilattavissa kertaalleen myös vaakatasossa. Mallista tuli ylhäältä päin katsoen miltei kolmion muotoinen (kuvio 44).

Mahdottomiin objekteihin kätkeytyvä taianomaisuuden tunne alkoi kadota jo heti Mahdottomia maailmoja -projektimme alkumetreillä. En enää usko että on olemassa sellaista mahdotonta objektia esittävää kaksiulotteista kuvaa, jota ei olisi mahdollista esittää myös kolmiulotteisena mallina. Olenkin todennut, että Escher tuskin edes tarkoitti niin kutsuttuja mahdottomia perspektiivejä käsitteleviä töitään mahdottomiksi.



Kuvio 45. Escherin Curl-up 3D-hahmona, tulevan animaatiokokeilun näyttelijäkaartia

Missään asiassa kuten mahdottomissa objekteissakaan ei koskaan ole vain yhtä puolta tai yhtä näkökulmaa. Taianomaisuus on palannut, kun olen alkanut ymmärtää millaisia jatkomahdollisuuksia High and Low -teoksen 3d-malli tai mikä tahansa siniaalloille rakennettu tapahtumakenttä voisi ainutlaatuisuudessaan tarjota. Optisia harhoja on jo kauan hyödynnetty muun muassa lavasteiden rakentamiseen elokuvateollisuudessa. Tietokonegrafiikkaa käyttämällä voidaan kuitenkin helposti vaikuttaa jopa ihmisen yleisen käsityksen mukaisiin perustavanlaatuisiin fysiikan lakeihin. Escherin alkuperäisessä High and Low -teoksessakin leikitellään jo esimerkiksi painovoimalla. Myös ääniaaltojen käyttäytymisen jäljitteleminen normaalista poikkeavassa ympäristössä kiinnostaisi minua. Aionkin tulevaisuudessa tutkia High and Low -mallini käyttöä animaation (kuvio 45) tapahtumaympäristönä.

Lähteet

Kirjat

Ernst, Bruno 1978, M. C. Escherin taikapeili, Taco, West Germany

Escher, M. C. 1989, Escher on Escher Exploring the Infinite, Harry N. Abrams Inc., New York

Locker, J. L. 2000, The Magic of M.C. Escher, Harry N. Abrams Inc., Germany

Verkkosivut

Alhambra de Granada 2012. Hall of the Abencerrajes.
<http://www.alhambradegranada.org/en/info/placesandspots/halloftheabencerrajes.asp> (27.4.2012)

Artmight 2011. M. C. Escher - Self Portrait in a Chair.
<http://artmight.com/Artists/M.C.-Escher-1898-1972/escher2-178-twon-Self-Portrait-in-a-Chair-21119p.html> (20.4.2011)

Jyx, Jyväskylä University Digital Archive 2006. Raisa Jäntti pro gradu -tutkielma, Taidemaailman ulkopuolella olemisen tapoja - graafikko M. C. Escherille kirjoitettu tila.
https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/11976/URN_NBN_fi_jyu-2007896.pdf;jsessionid=EE51F8CECF0A542525BEF30F18ABB429?sequence=1 (27.4.2012)

Wikipedia 2012. Flatland.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Flatland> (27.4.2012)

Wikipedia 2011. Kristallografia.
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Kristallografia> (27.4.2012)

Wikipedia 2012. Maurits Cornelis Escher.
http://fi.wikipedia.org/wiki/Maurits_Cornelis_Escher (27.4.2012)

World of Escher 2011. M. C. Escher - High and Low.
<http://www.worldofescher.com/gallery/A22L.html> (20.4.2011)