

Kees van Niftrik

# Tutkielma havaitsemisesta, illuusion synnystä ja sen vahvistamisesta kolmiulotteisessa mallintamisessa ja tarinankerronnassa valokuvauksellista viitekehystä soveltaen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

3D-visualisoinnin koulutusohjelma

Opinnäytetyö

20.5.2013

|  |  |
|--|--|
| Tekijä(t)<br>Otsikko<br><br>Sivumäärä<br>Aika  | Kees van Niftrik<br>Tutkielma havaitsemisesta, illuusion synnystä ja sen vahvistamisesta kolmiulotteisessa mallintamisessa ja tarinankerronnassa valokuvauksellista viitekehystä soveltaen<br>57 sivua + 0 liitettä<br>20.5.2013 |
| Tutkinto   | Medianomi  |
| Koulutusohjelma  | 3D-visualisoinnin koulutusohjelma  |
| Suuntautumisvaihtoehto   |  |
| Ohjaaja(t)   | Yliopettaja Pasi Kaarto  |
| <p>Lyhennelmä</p> <p>Alun perin opinnäytetyössä oli tarkoitus käsitellä yksinomaan 3ds Maxin työkaluja ja niiden käyttöä tunnelmatekijöiden luomiseen kuvissa. Melko pian kuitenkin kävi selväksi, että päästäkseen sisällöllisessä kerronnassa seuraavalle tasolle, pitää ensin ymmärtää ihmisen tapaa hahmottaa todellisuutta ja luoda ympärilleen oma toimintaympäristönsä, jossa raja uskomusten ja konkreettisen olemassa olevan välillä on häilyvä, jos sitä ylipäätään onkaan edes siinä mielessä kuin me sen arkitodellisuudessa haluamme ymmärtää. Siksi ensin käsitellään havaitsemista ja hahmottamista yleisellä tasolla ja edetään siitä sekä perseptuaalisen organisoinnin että konstruktivismiin teorioiden kautta tarkastelemaan miten näiden teorioiden ja tiedostamattomien kognitiivisten prosessien yhteistoiminnan tuloksena voisimme vahvistaa kolmiulotteisen visuaalisen kerronnan sisällöllisiä viestejä ja tarinankerrontaa. Opinnäytetyö on rajattu tältä osin koskemaan lähinnä urbaanien rakennelmien visualisointia, mutta mukaan on otettu myös muutamia yleispätevästi vaikuttavia psykologismeja ja kuudennen kappaleen kaupunkikuvaa analysoiva kerronnallinen kappale on esimerkkinä siitä, miten tarinoita voi kirjaimellisesti kaivaa mallikuvista.</p> <p>Seuraavissa kappaleissa palataan käsittelemään 3ds Maxin työkaluja ja tunnelmallisten tekijöiden synnyttämistä niiden avulla valokuvauksellista viitekehystä soveltaen silloin, kun se on soveltuvilta osin mielekästä. Pääpaino niitä käsitellessä on kuitenkin edelleen kerronnallisten elementtien vahvistamisessa ja visuaalisen viestin voimistamisessa esteettisiä, laadullisia ja tuotantotaloudellisia seikkoja unohtamatta.</p> |  |
| Avainsanat   | Havaitseminen, hahmottaminen, tarinankerronta, valokuvaus  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Author(s)<br>Title      | The human perception and illusion in three dimensional modeling and storytelling |
| Number of Pages<br>Date | 57 pages + x appendices<br>5 May 2010  |
| Degree                  | Bachelor of Art  |
| Degree Programme        | 3D Visualization   |
| Specialisation option   |  |
| Instructor(s)           | Pasi Kaarto, Principal Lecturer  |

## Abstract

At the very first the purpose of this specific final report was to deal with Autodesk 3ds Max tools and different ways to add atmospherically connecting components to urban visualization process to put up some emotional ambience. But also very soon it became clear that without dealing with deeper understanding of human information processing, we cannot jump to the next step in this friendly mental indoctrination. Therefore I considered that my hypothesis has to have diffuse elements from human process of perception especially in form of how we are perceiving information received. So we found our mental home from theory of perceptual organization and theory of constructivism. Latter being more known of forming kind of umbrella to all cognitive theories. So we got theoretical base to our journey of becoming more efficient producers and more capable of utilizing the phenomena behind existence of illusion in 3D picture hopefully benefitting from this expanded knowledge in planning process.

In addition we are paying some attention to find out what is behind photographic metaphors used trough user interface and different modules from Autodesk 3ds Max and do they have corresponding real world equivalents. Secondary focus will be in studying and understanding how to establish and emphasize visual illusion in artificial 3D pictures based on knowledge acquired in photography. Observations will be done by analyzing urban city-

scape. Emphasis will also be put on using photographic framework in all applications when it is applicable.

Keywords

perception, photography, storytelling

## Sisällys

- 1 Johdanto 1
- 2 Aistit, muisti ja kognitio 3
- 3 Visuaalisspatiaalinen havaitseminen, hahmottaminen ja tunnistaminen 8
  - 3.1 Havaintopsykologinen lähestymistapa 10
- 4 Perseptuaalinen organisointi 12
- 5 Konstruktiiviset teoriat 14
- 6 Illuusio 16
  - 6.1 Minkälaisia tarinoita löydämme kaupunkikuvasta? 17
- 7 Valokuvaus ja kolmiulotteinen mallintaminen 21
  - 7.1 Valokuva mallintamisen suunnittelun apuna 21
  - 7.2 Paras käytäntö avuksi mallinnuksen suunnitteluun 23
  - 7.3 Geometriset elementit 24
  - 7.4 Tuotantotaloudelliset näkökohdat suunnittelussa ja mallintamisessa 24
  - 7.5 Modulaarisen ympäristön luominen 26
- 8 Materiaalien suunnittelu 28
  - 8.1 Tekstuurien skaalautuminen ja monistaminen 29
  - 8.2 Tekstuurikirjastot 30
  - 8.3 Bump- vai displacement map? 30
  - 8.4 Artefaktit 31
- 9 Valo kolmiulotteisessa mallintamisessa 32
  - 9.1 3ds Maxin valaistustyökalut 32
  - 9.2 Standard lights 32
  - 9.3 Spot light 33
  - 9.4 Direct Light 34
  - 9.5 Omni Light 34

- 9.6 Photometric lights 34
- 9.7 Photometric Target Light ja Photometric Free Light 35
- 9.8 Photometric Spot Light 35
- 9.9 IES-tiedostot 35
- 9.10 Valaistussuureet 36
- 9.11 Valonlähteiden voimakkuus 37
- 9.12 Automaattinen valotus 37
- 9.13 Linearisesti muuttuva valotustapa 37
- 9.14 Logaritminen valotustapa 37
- 9.15 Kameramainen valotustapa 38
- 9.16 Film Speed-säädin 38
- 9.17 Whitepoint-säädin 40
- 9.18 Image Control 40
- 9.19 Tunnelman luominen valaisemalla 41
- 9.20 Varjot 41
- 9.21 Väriämpötila 42
- 9.22 Päivänvalo 43
- 9.23 Ilta-auringon valo 43
- 9.24 Punertava auringonlasku 44
- 9.25 Sininen hetki 44
- 9.26 Yö-valaistus 44
- 9.27 Kynttilän valo 45
- 9.28 Sekavallo 45
- 9.29 Purkauslamput 45
- 9.30 Ambient Occlusion 46
- 10 Kamera- ja kuvaustyö 47
  - 10.1 Kuvaformaatin valinta 47
  - 10.2 Kamerakulman valinta 47
  - 10.3 Kuvan sommitteluun liittyviä tehokeinoja 47
  - 10.4 Syväterävyyysalueen hallinta 48
  - 10.5 Mielenkiintoisen kohteen lisääminen kuvaan 49
  - 10.6 Kuvan kehystäminen 50
  - 10.7 Taustakuvia malleihin 50
  - 10.8 Panoraamakuvien käyttö taustakuvina 51
  - 10.9 HDRI-kuvaus 51
  - 10.10 Jälkikäsittely 51
  - 10.11 Vinjetointi 52
  - 10.12 Linssiefektit 53

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 10.13 | Bokeh                                      | 53 |
| 10.14 | Rakeisuus                                  | 54 |
| 10.15 | Moire                                      | 54 |
| 10.16 | Kuvien pakkaus                             | 54 |
| 10.17 | Esikatselu ennen renderöintiä              | 55 |
| 10.18 | Mallien valmistelu pelialustalle viemiseen | 55 |
| 11    | Loppuyhteenveto                            | 56 |
|       | Lähteet                                    | 57 |

## 1 Johdanto

”On ihan mahdollista, että todellisuus on olemassa. Mutta kukaan ei vielä ole onnistunut todistamaan sitä. – avaruustähtitieteen professori Esko Valtaoja”

Käsitlemme siis osittain todellisuuden olemusta tai sen kokemista. Vielä tarkemmin määriteltynä tämän opinnäytteen aiheena on havainnoida mallinnuksessa valokuvausta hyödyntävän mallintajan näkökulmasta illusoriseen kolmiulotteiseen havaitsemiseen, kolmiulotteisen illuusion syntymiseen ja sen vahvistamiseen vaikuttavia tekijöitä arkkitehtonisia ratkaisuja visualisoivissa still-kuvissa sekä yrittää käsitellä ja konkretisoida näitä ilmiöinä. Pohjalla on myös näkemys, että valokuvauksessa ja mallintamisessa on paljon liittymäkohtia toisiinsa. Molemmissa on omalla tavallaan kyse sekä itse aiheen abstrahoinnista että tarinankerronnan kannalta oikeita asioita oivaltavasta visualisoinnista yhdistettynä valolla ja varjoilla maalaamiseen. Lisäksi aiheeseen liittyy runsaasti psykologismeja, jotka muovaavat katsojan mielessä syntyviä mielikuvia, välittävät ilmiöihin kytkeytyviä tarinoita ja suorastaan vangitsevat ihmismielen. Mallintajan on vain osattava analysoida ja hyödyntää niitä.

Uteliaisuus edellä mainittuja kokemisen tuntemisen piirteitä kohtaan kumpuaa kiinnostuksesta kolmiulotteisen mallintamisen rajoitusten, kuten alituisen resurssiongelman ratkaisemisen kautta ja turtumisesta internetin vuolaaseen kuvavirtaan, jonka sisällön määrästä suhteutettuna tarjonnan määrään voidaan olla montaa mieltä. Saneleeko käytössä oleva tekniikka ja konventiot sisällön laadun vai onko ihminen kaikkine rajoituksineen se pullonkaula? Entä onko sisällön ja sopivan kuvanlaadun tuottamiseen jotain säännönmukaisuuksia tai jokin lähestymistapa, jota voisi soveltaa lähes kuvaan kuin kuvaan? Kutsutaan sitä vaikkapa sitten leikillisesti universaaliksi sisällöntuottajan viitekehyykseksi. Onko jokin kuvien suunnitteluun tai kuvanvalmistukseen liittyvä filosofinen lähestymistapa sellainen, että se voisi toimia yleispätevänä proseduraalisena ohjeistona tekijöille suunnitteluvaiheessa?

Oli suunnitteluun olemassa sitten paras käytäntö tai ei, niin turhan usein näkee suunnitteluvaiheen olevan vain välttämätön paha, joka sivuutetaan piirustelemalla luonnosvihkoon sikermä hahmoja tai katselemalla valmiita internetistä tai alan lehdistä löytyviä



kuvia. Koko suunnitteluprosessi jää silloin lähes poikkeuksetta vaille kokoavaa tarinaa ja kerronnallisia elementtejä. Estetiikasta ja itse kuvasta tulee toiminnan kohde ja pää-tavoite, vaikka se ei voi sitä olla ilman kantavaa kerronnallista sisältöä. Kuva ilman tarinaa on harvoin mielenkiintoinen. Asia ei tietenkään ole niin yksinkertainen, sillä laadukkaan kuvan toteuttaminen mallinnusohjelmiston työkaluilla on usein varsin hankalaa ja monimutkaista sen lisäksi, että mallintaminen on aikaa vievää työtä. Sisällöllisiä haasteita kasaantuu jo pelkästään sen vuoksi, että niiden visualisoiminen käytettävissä olevilla työkaluilla on haastavaa ja tavoitetasoksi on asetettu vaatimattomasti fotorealismi eli valokuvankaltainen työnjälki.

Opinnäytetyössä on tarkoitus arvioida myös mahdollisia siirtovaikutuksia, visuaalisen illuusion syntymistä edistävää filosofista perustaa valokuvauksellisesta näkökulmasta sekä Autodesk 3ds Max – ohjelmiston tekijöiden onnistumista tehtävässään tuoda elementtejä valokuvauksesta mallinnustyöskentelyyn. Autodesk 3ds Max-mallinnusohjelmisto on edellä mainittujen seikkojen valossa monellakin tavalla mielenkiintoinen juuri sen vuoksi, että ohjelmiston käyttöliittymässä on monessa kohdin käytetty valokuvausosalta tuttuja metaforia ja osa sovelluksen merkittävistä osista on saanut olemuksensa valokuvausosalta lainatuista ilmiöistä. Tutkielmassa on myös analysoitu valokuvauksellisen viitekehyksen ja illuusion syntymiseen vaikuttavien psykologisten tekijöiden havainnoinnin lisäksi parhaita käytäntöjä tuottaa riittävästi keinotodellisuuden tuntua mahdollisimman tehokkaasti ja taloudellisesti. Itse tutkielma toteutetaan käsittelemällä ensin aiheeseen liittyviä psykologisia seikkoja, sitten kerronnallisia elementtejä valokuvauksellisesta viitekehyksestä katsoen ja lopuksi ohjelmiston mahdollisuuksia, kuten teksturointia ja valaistusta analysoimalla niille tarjolla olevien työkalujen kautta ja mallintamalla pienimuotoisia urbaaneja kaupunki- ja tilamallinnusnäkyymiä edellä mainittuja tutkimusaiheita havainnoiden.

## 2 Aistit, muisti ja kognitio

Aivan ensimmäiseksi muutama sana siitä, miten ihminen tekee aisteillaan havaintoja ympäristöstä ja tulkitsee niitä vertaamalla havaitsemaansa aiemmista vastaavista kokemuksista säilyneisiin muistijälkiin. Havainto on aina jossain määrin illusorinen, koska havainnon tekemiseen osallistuu useampia aisteja ja muisti. Käytännössä aistijärjestelmämme ottaa siis ärsykkeen vastaan, vertaa sitä muististamme löytyviin aikaisempiin kokemuksiin ja käynnistää tarvittavat neuraaliset prosessit, joiden seurauksena otamme kognitiivisten taitojemme avulla tilanteen hallintaan ja liitämme havainnon osaksi mielikuvien ja muistikuvien kirjastoa, joka mahdollistaa menestymisemme sillä hetkellä ja mahdollisten tulevien muutoksien keskellä. Kognitio on siis tietämisen toimintaa eli tiedon hankintaa, järjestelemistä ja käyttämistä toiminnallisissa yhteyksissä.

Cornellin yliopiston professori Ulric Neisserin mukaan havaitseminen on se perustavanlaatuisin toiminto, jonka kautta kaikki syntyy ja kognitio on kosketuksessa vallitsevaan todellisuuteen. Ihminen ei havainnoijana ole siis millään tavoin suoraan todellisuuden kanssa tekemisissä, vaan kaikki havainnointi on ihmismielen monitasoisen suodatuksen ja mielikuviemme yhdessä muodostama heijaste vallitsevasta tilanteesta kyseisenä hetkenä. Voimme siis ajatella myös toisinpäin kääntäen, että havaitsemamme on sidoksissa oppimaamme ja kykyymme jäsentää havaitsemaamme. Eikä siinäkään vielä kaikki, sillä havaintomme ovat keskinäisessä suhteessa toisiinsa myöhempien havaintojen saadessa vaikuttimia hetkeä aikaisemmista havainnoista.

Tietokirjailija Jussi Jokinen esittää kirjassaan Digikuva (Edita 2004 s.25) teoreettisen mallin, jossa visuaalinen havaitseminen jaetaan neljälle eri tasolle: ärsykkeeseen, havaitsemiseen, tunnistamiseen ja estetiikkaan. Ärsykkeellä viitataan silmään kohdistuvaan valoon, sen voimakkuusjakautumaan ja silmän reseptorisolujen toimintaan, havaitsemisella puolestaan tarkoitetaan ärsykkeen suodattumista psykofyysisen järjestelmämme kautta. Tunnistaminen ottaa huomioon aivojen ominaisuuden käsitellä väriä suhteessa aiempiin havaintoihin ja on sidoksissa psykologiaan. Estetiikka taas käsittelee tunteiden reagoitua visuaalisiin ärsykkeisiin.

Jokinen käsittelee kirjassaan lähinnä värien havaitsemista, mutta samalla käydään läpi näköaistin yksilöllisyys ja se, että näkökyky ja nähdyn tulkinta ovat alisteisia psyykkisille ilmiöille siinä, missä kaikki muukin inhimillinen toiminta. Jokisen mukaan psykologia

kuvanmuodostukseen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi värimuisti ja värimieltymykset. Tällä hän tarkoittaa tiettyjen värien ja mielikuvien väreistä siirtyvän mielikuvamuistiimme niin tehokkaasti, että meillä on mielikuva lähestulkoon ilmiöön kuin ilmiöön liittyvistä väreistä.



Vasemmalla yläpuolella on kuva hämyisestä biljardisalista niin kuin kameran filmi sen toistaa ja oikealla yläpuolella on kuvattu, miten silmä näkee samassa tilanteessa. Kuva Kees van Niftrik.

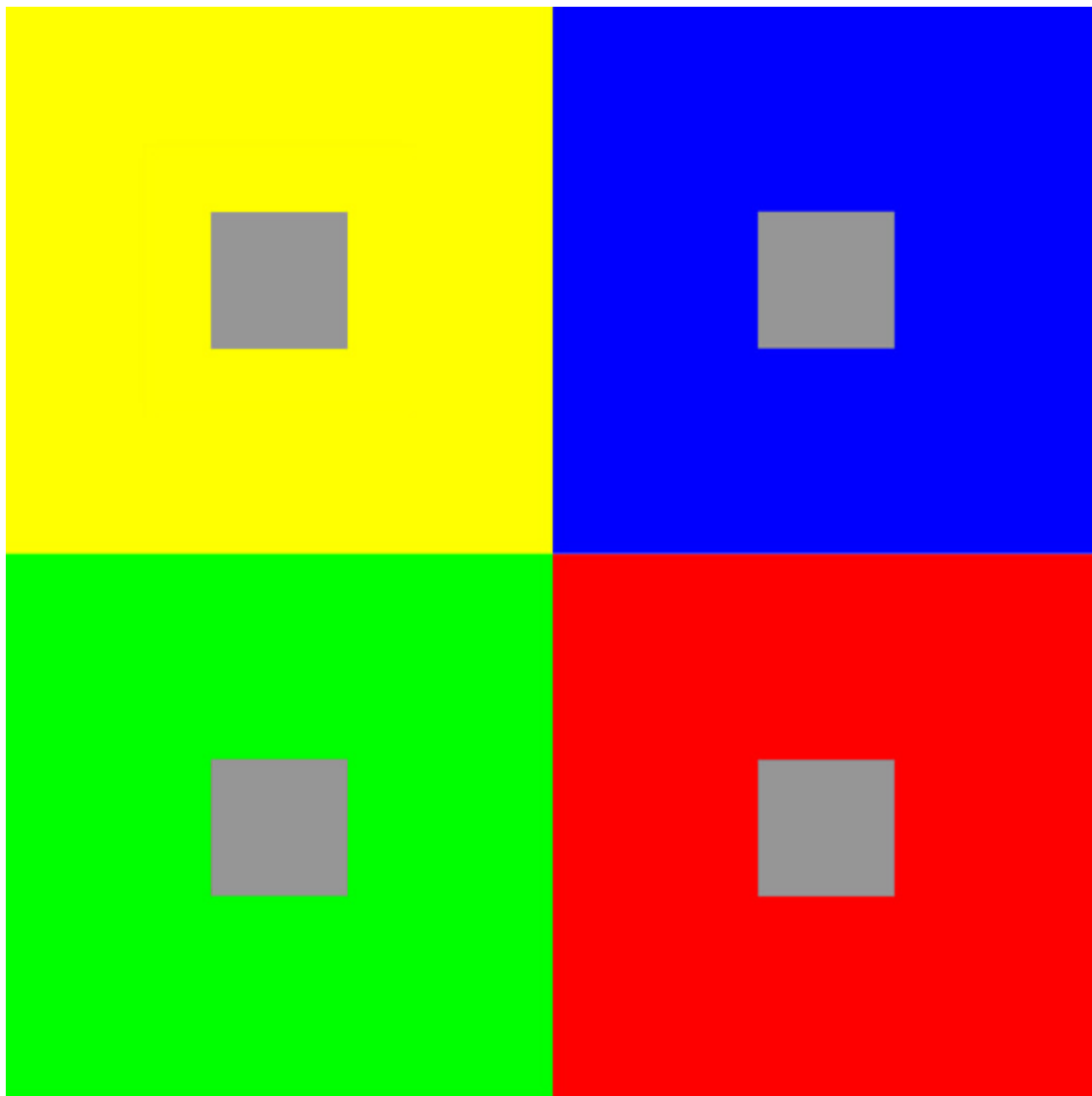
Ihmisen adaptoituminen vallitsevaan valaistukseen onkin yksi tärkeimmistä psykofyysisistä ominaisuuksistamme. Sopeudumme muutamassa sekunnissa päivänvalon vaihtumiseen pimeydeksi ja päinvastoin kulkiessamme esimerkiksi valokuvalaboratorion pimiön ovesta sisään tai ulos. Totuteltuamme hetken hämärään, näemme lähes yhtä hyvin hämärässä kuin valoisassakin. Samalla sopeudumme myös valon väreihin ja teemme jatkuvasti oman valkotasapainon säätöä nähdäksemme värejä sielläkin, missä meillä ei ole minkäänlaista luotettavaa referenssiä värien näkemiseen. Olemme jatkuvassa kromaattisessa sopeutumistilassa ja rekonstruoiimme mielessämme automaattisesti tilanteeseen sopivat värit ja oikean valon intensiteetin. Pyrkimystä nähdä

vaaleusaste muuttumattomana valaistuksen määrästä riippumatta kutsutaan havaintopsykologiassa vaaleuskonstanssiksi ja pyrkimystä nähdä esineen väri muuttumattomana kutsutaan vastaavasti värikonstanssiksi.

Väreille on koodattu alitajuntaamme erilaisia assosiatiivisia merkityksiä. Varoitussignaalijärjestelmissä käytetyt huomiovärit, kuten puhdas keltainen ja punainen liikenne-merkeissä omaavat melkoisen alitajuisen huomioarvon tietämättämme. Samoin kaikki tietävät, että vihreä symbolisoi ekologisuutta. Erityisen tehokkaasti tätä ihmismielen taipumusta assosiatiivisiin kytkentöihin ovat hyödyntäneet suuret kaupalliset toimijat, jotka tuotemerkkejään vahvistaessaan ovat brändänneet värejä osaksi tuotemerkki-markkinointiaan. Tästä on hauskana esimerkkinä amerikkalaisen Coca Cola Companyn etiketeissään käyttämä punainen väri, josta kaikkien oma joulupukkikin on saanut värimallin punaiseen nuttuunsa Coca Cola-juoman joulumarkkinointiteemojen myötä.

Värit kantavat siis viestejä, joita tulkitsemme alitajuisesti. Murrettut värit ympäristösämme vahvistavat inhimillistä tunnetta luontoyhteydestä. Maanpinnan, puuston, hiekan ja kiven värimaailma sisältää lähes yksinomaan murrettuja sävyjä. Murrettuja värejä sekoitetaan lisäämällä väriin sen vastaväriä. Neutraalit sävyt ovat puolestaan ensisijaisesti harmaan sävyjä valkoisesta mustaan eli niillä ei ole välttämättä värisävyä ja jos on, niin kyse on sammutetusta väristä pastellivärien ja murrettujen värien tapaan. Molemmilla tavoilla sekoitettuja värejä on helppo käyttää sisustuksessa ja monotonisessa kuvittamisessa hillityn ja rauhallisen vaikutelman luomiseen. Vaaleilla sävyillä saadaan myös kasvatettua tilan vaikutelmaa ja tummilla sävyillä on tietenkin päinvastainen vaikutus. Esimerkiksi pitkänomaista tilaa voi tasapainottaa maalaamalla päätyseinät tummemman sävyisiksi. Värit ovat siis suhteellisia ja riippuvaisia monesta psykologisesta tekijästä. Niitä ei voi käsitellä ilman asiayhteyttä ja sitä ympäristöä, johon ne liittyvät. Tätä on tutkinut muun muassa Bauhaus taide- ja arkkitehtuurikoulun käynyt taitelija ja myöhemmin Yalen yliopiston opettajana tunnettu Josef Albers. Hän julkaisi vuonna 1963 värioppia käsittelevän teoksensa *Interaction of Color* ja selvitteli siinä sekä värien sekoittumista että simultaanikontrastin ja optisen sekoittumisen aiheuttamia ilmiöitä, kuten tietyn värin voimistuminen tai sammuminen. Simultaanikontrasti eli samanaikaisuuskontrasti syntyy, kun mikä tahansa väri stimuloi silmän verkkokalvoa. Silloin syntyy samanaikaisesti lievä aistimus sen vastaväristä eli viereisessä väriä lisääntyä toisen värin vastaväri. Samoin käy myös valoisuuden suhteen eli vaalean värin

viereisessä kentässä tummuus lisääntyy. Osavärien sekoittuminen puolestaan johtaa siihen, että alkuperäisten osavärien vaikutus kumoutuu ja koetaan kokonaan uusi väri-aistimus.



Yläpuolella on esimerkkikuva simultaanikontrastin vaikutuksista rinnakkaisiin värikenttiin. Kuva on Timothy/Eyemind-blogista.

Kuvituksen illuusion syntymisen kannalta valon väri ja suunta eivät ole myöskään mikään läpihuutojuttu, sillä valaistukseen sisältyy kerronnallisia elementtejä, jotka kytkeytyvät aikaisemmin edellä käsiteltyihin arkielämän psykologismeihin. Elävät organismit elävät vuorokaudenajan, vuodenajan tai elinkaarensa määrittelemää rytmiä, joka ohjautuu suurelta osin valon värin, suunnan ja voimakkuuden vaihtelujen mukaan. Valon suunta ja väri ovat tärkeitä ihmisen tarvitsemia alitajuisia vihjeitä kertoen meille tietoa

ajasta ja paikasta. Tähän perustuu myös suuri osa valokuvauksen ja elokuvan kerronnan keinoista. Kun haluamme luoda uskottavan henkilömuotokuvan, asetamme päävalon simuloimaan auringonvaloa. Kun haluamme kertoa henkilön kokemuksesta tai viisaudesta, annamme valon muotoilla enemmän hänen piirteitään. Arkkitehtonisessa valaistuksessa valolla ja varjolla muotoillaan aivan samalla tavalla. Arkkitehti on saattanut suunnitella rakennukseen ulkonemia, joiden synnyttämät varjot luovat rakennukseen monumentaalisia piirteitä. Samalla tavalla mallintajalla pitää olla herkkyyttä nähdä ja tunnistaa nämä piirteet sekä näkemystä luoda valolla vastaava tunnelma. Kuvan käyttötarkoitus vaikuttaa olennaisesti käytettävään valaistustapaan ja sitä kautta välitettävään tunnelmaan.

Käsittelen myöhemmin tässä opinnäytteessä erilaisia tunnelmallisia tehokeinoja, joita mallintaja voi luoda väriämpötiloilla. Väriämpötila on usein asetettu akselille siten, että toisessa päässä ovat siniseen taittuvat kylmiksi koetut värit ja toisessa päässä vastavasti keltaisiin sävyihin taittuvat lämpimät värit. Tämän janan keskivaiheille sijoittuvat ne väriämpötilat, jotka koemme neutraalina päivänvalona. Sinertävät ja turkoosit sävyt viestivät kylmyyttä, viileyttä, rauhallisuutta ja turvallisuutta. Sinisiä sävyjä käytetään juuri edellä mainittujen ominaisuuksien vuoksi pesutiloissa ja Hollywood-elokuvien yökohtauksissa. Lämpimillä keltaiseen ja punaiseen taittuvilla väreillä puolestaan on kiihdyttäviä ja stimuloivia vaikutuksia. Niillä voi nostattaa katsojan aktiivisuutta ja valppautta.

### 3 Visuaalisspatiaalinen havaitseminen, hahmottaminen ja tunnistaminen

Useimmat edellisen kappaleen värien ja valoisuuden kokemiseen pätevistä seikoista ovat osittain siirrettävissä myös hahmojen tunnistamiseen. Nähdessämme hahmon vertaamme sitä samalla tavoin nopeasti muistiimme tallentuneeseen kuvastoon ja hahmot ovat kategorisesti tunnistettuja ennen kuin ne ovat kunnolla nähtävissä.

Visuaalisspatiaalinen ymmärrys kehittyy ihmisen oppiessa vähitellen muodostamaan kokonaisuuksia ympäröivän ärsykemaailman, aikaisemman kokemusmaailman, tarpeiden ja halujen muovatessa havaintoja. Pieni lapsi näkee ensin erivärisiä läiskiä, mutta oppii nopeasti hahmottamaan ja tunnistamaan kuvan ja sen takana piilevän symbolismin. Havainnot alkavat vähitellen liittyä ajalliseen ja paikalliseen viitekehykseen samalla, kun tapahtumien pysyvyyden ja toistuvuuden kautta lapsi tulee tietoiseksi syy- ja seuraussuhteista. Soinnuista tulee musiikkia, toisiaan seuraavista kuvista elokuvaa, kuvista ja sanoista tarinoita. Tarinoista syntyy kokonainen maailmankuva.

Monissa ammateissa ja tehtävissä on elintärkeää tunnistaa hahmoja, värejä ja symbolisia merkkejä. Autonkuljettajan pitää pystyä ennakoimaan mäen takana piilevä mutka, jarruttaa valo-ohjattuun risteykseen tai koululaisista varoittavan liikennemerkkin läheisyydessä ja osata valita mitä polttoainetta autoon pitää tankata. Sähkömiehen puolestaan pitää tunnistaa vaihe- ja maakaapeli sekä osata kytkeä johtimet sopivilla symboleilla merkittyihin kytkentärasioihin. Kolmiulotteisessa mallintamisessa muotojen ja valöörien oivaltaminen, taiteellisuus ja kyky nähdä visualisoimalla valon ja varjon, mittasuhteiden ja oleellisten linjojen kokonaisuuksia ovat ensisijaisen tärkeitä ominaisuuksia mallintajalle. Mallintajan pitää havaita seikkoja, joita rutinoitunut katsoja ei huomaa ja pystyä asennoitumaan täysin neutraalisena havainnoitsijana siihen kaikkein tavanomaisimpaankin ympäristöön, johon on tottunut.

Mallintajan kannalta mielenkiintoinen piirre hahmopsykologismeissa on, että suositut kuviot ja hahmot ovat täsmälleen samoja geometrisiä kappaleita kuin primitiivit, joita käytetään kolmiulotteisten mallien peruselementteinä. Lisäksi on hyvä tietää, että ihmisen havainnoiminen on suurpiirteistä. Piirustusoppaissaakin kehoitetaan ensimmäiseksi katsomaan tuttuja kohteita kuin katsoja ei olisi niitä aikaisemmin nähnyt-kään. Ihmisen katseella on taipumus seurata liikkuvia kohteita aivan, kuten vaaran havaitakseen tai keskittyä edessä oleviin esteisiin aivan kuin löytääkseen turvallisen jalansijan. Katsoja jättää paljon muuta vähemmälle huomiolle, vaikka todistettavasti

esimerkiksi hypnoosissa voidaan osoittaa ihmismielen rekisteröineen ympäristöä erittäin yksityiskohtaisesti. Silti tämän monimutkaisen alitajuisen kokonaisprosessin seurauksena tiedämme, että kaukana perässä tuleva linja-auto on yhtä suuri kuin se, johon olemme juuri astumassa. Samoin tiedämme rakennusten vaaka- ja pystylinjojen olevan suorassa, vaikka perspektiivinäkymä näitä linjoja vääristääkin tai ymmärrämme syvyyttä, emmekä astu päätä pahkaa kuiluun sen reunalta. Enimmäkseen tähän oppimisprosessiin liittyy hyötynäkökohtia, vaikka joskus saattaa olla toisinkin. Korkealla työskentelevälle voimakas korkeanpaikan kammo voi olla ylitsepääsemätön ongelma, sillä voimakkaasti manipuloiva ja vastaan taisteleva mieli tekee ihmisen toimintakyvyttömäksi. Selvittääkseni miten lähipiirini ihmiset hahmottavat yleisesti tunnettuja arkipäiväisiä hahmoja, tein sarjan testejä viidelle koehenkilölle. Ensimmäisellä testillä pyrin arvioimaan hahmottamista ja sitä, onko tavassamme hahmottaa jotain universaalia, jonka me kaikki mahdollisesti jaamme. Toteutin testin piirtämällä lyijykynällä yksinkertaisia ja suurpiirteisiä viivapiirroksia piirustuslehtiön sivulle verkkaiseen tahtiin. Kuvioita oli yhteensä kymmenen kappaletta pupunkorvista, kissan- ja lepakkomiehen korviin sekä auto, traktori ja Eiffel-torni ynnä muita vastaavia hahmoja. Kuvallinen kerronta oli pitkälti samankaltaista kuin aikoinaan Kylli Koski eli Kylli-täti piirsi lastenohjelmassaan, mutta tarinaa ei kerrottu ja havainnoitavan henkilön piti ainoastaan arvata mahdollisimman aikaisessa vaiheessa mitä olin piirtämässä. Käytännössä kaikki arvasivat melkein kaiken jo verraten aikaisessa vaiheessa kynän hahmotellessa vasta ylimalkaisia päälinjoja.





Yläpuolella ovat "pupunkorvat" vaiheessa, jossa viimeinenkin testihenkilöstä oli hahmottanut jänis-piirroksen. Kuva Kees van Niftrik

Toistin kokeen myös toisinpäin. Pyytäessäni piirtämään metsäkukkia, koehenkilöt piirsivät pyöreälehtisiä kukkia ja metsän. Universaalien hahmottamiseen liittyvien oletta-  
mien lisäksi on helppo havaita viitteitä myös universaalista kuvakielestä, joka liittyy hahmottamiseen visualisoimisen jatkeeksi alkeellisen kerronnallisen kielen piirteitä. Vaikka psykologian tutkimuksen uranuurtaja Hans J. Eysenckin määritelmä ihmisestä erilaisten ominaisuuksien tihentymänä vaikuttaisi korostavan käsitystä ihmisestä yksilöllisenä toimijana, on myös selvää, että me jaamme paljon asioita.

### 3.1 Havaintopsykologinen lähestymistapa

Useimmat havaintopsykologisista suuntauksista lähtevät liikkeelle silmiin kohdistuvan aistiärsyksen ja oivalluksen syntymisen analysoimisesta. Huomio kiinnittyy siihen, miten kohteen merkitys ja katsojan odotukset määrittelevät havaintoja etukäteen. Kun havainnon prosessointi aikaisempaan tietoon tai merkitykselliseen kontekstiin, jossa ärsyke havaitaan, puhutaan ylhäältä-alas-prosessoinnista. Alhaalta-ylös-prosessointi

tapahtuu, kun havainto perustuu pelkästään ärsykkeen ominaisuuksiin, kuten vaaleiden ja tummien alueiden jakautumiseen tai ääriviivojen järjestymiseen visuaalisessa näkyvässä (Mari Pienimäki, Pro gradu Jyväskylän yliopisto 2000: Kuva, havainto ja todellisuus). Kyse ei siis ole pelkästään kuvan lukusuunnan analysoimisesta, vaan eri vaiheiden kronologisesta järjestäytymisestä.

**OTSAKAO  
LKEUA  
TMÄÄN?**

Kuvan kirjainsekamelska selkiytyy ja teksti alkaa hahmottua, kun katsoja ainoastaan vilkaisee nopeasti yllä olevaa kuvaa. Ei siis saa jäädä tuijottamaan kuvaa. Suuri osa ihmisistä hahmottaa sanoja vastaavalla tavalla silmäillessään tekstiä. Mielenkiintoinen kysymys liittyy lukutaidon opiskeluun tavuttamalla. Miten tehokasta se todellisuudessa on? Kuva Kees van Niftrik.

Multimodaalisia käyttöympäristöjä tutkivat tutkijat ovat myös havainneet ihmisen katseen järjestelmällisyyden eli tuttuja hahmoja haetaan ja niiden ihmissilmä tekee tunnistamisen aikana havaintoja tietyssä järjestyksessä ja katse liikkuu ennalta arvattavia ratoja.

#### 4 Perseptuaalinen organisointi

Hahmopsykologit kehittivät suuntauksen, joka tutkii sitä miten yhdistämme elementtejä yhteen kuvioiksi tai objekteiksi. Heidän mukaansa kokonaisuus oli enemmän kuin osien summa (Mari Pienimäki, Pro gradu Jyväskylän yliopisto 2000: Kuva, havainto ja todellisuus). Näitä perseptuaalisen organisoinnin pääperiaatteita kutsuttiin laeiksi, joista mallintajan näkökulmasta mainitsemisen arvoisia ovat ensinnäkin Läheisyyden laki, jonka mukaan asiat tai elementit, jotka ovat lähellä toisiaan, tulevat visuaalisesti ryhmitellyiksi yhteen. Toiseksi Samankaltaisuuden lain mukaan samankaltaiset asiat ryhmitellään yhteen silloin, kun on olemassa useita erilaisten asioiden ja objektien kokonaisuuksia. Kolmanneksi Hyvän jatkuvuuden lain mukaan, viivat, pisteet ja muut vastaavat objektit, jotka on asetettu toisiinsa suhteessa kaareviin viivoihin tai linjoihin, nähdään kuuluvaksi yhteen ja ne näyttävät seuraavan sulavinta reittiä. Neljäntenä on Yksinkertaisuuden laki, jonka mukaan jokainen ärsykekuvio nähdään tavalla, jolla se muodostaa mahdollisimman yksinkertaisen rakenteen. Viides laki on Merkityksellisyyden laki. Sen mukaan elementit muodostavat todennäköisemmin ryhmiä, kun ryhmät vaikuttavat tutuilta ja merkityksellisiltä. Kuudennen Yhteisen kohtalon lain mukaan elementit, jotka näyttävät samaan suuntaan liikkuvilta, liitetään yhteen. Tästähän on muuten loistavana esimerkkinä tataaritaiteilija Ilya Repinin öljyvärimaalaus Volgan lautturit. Seitsemäntenä Sulkeutuneisuuden lain mukaan, pintaa ympäröivät viivat ja elementit nähdään kokonaisuutena paremmin kuin sellaiset elementit, jotka eivät muodosta yhtenäistä pintaa.

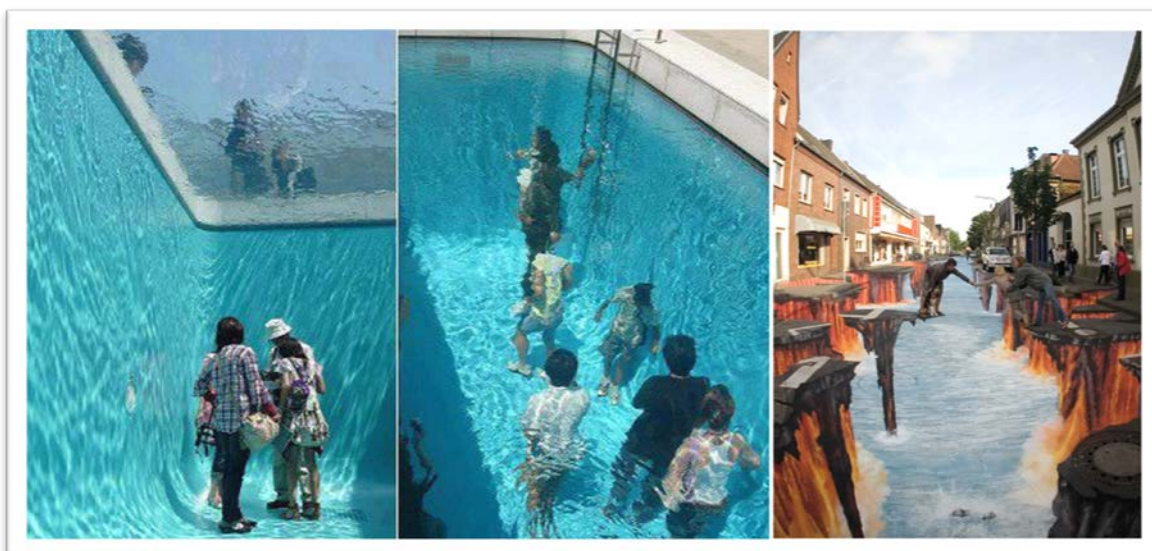


Ilya Repinin öljyvärimaalaus Volgan lauttoreista on erinomainen esimerkki hahmolakien toiminnasta. Kuva on puhutteleva.

Muita perseptuaaliseen organisointiin kuuluvia ilmiöitä ovat muun muassa eri alueiden suhteelliset koot. Kahdesta alueesta pienempi nähdään hahmona ja suurempi alue vastaavasti taustana. Hahmopsykologit ovat myös havainneet, että symmetriset alueet nähdään mieluummin hahmona, kuten myös kuperat muodot. Samoin vertikaaliset ja horisontaaliset orientoitumiset nähdään helpommin hahmona kuin muunlaiset orientoitumiset (Mari Pienimäki, Pro gradu Jyväskylän yliopisto 2000: Kuva, havainto ja todellisuus).

## 5 Konstruktiiviset teorit

Konstruktiivisissa teorioissa tarkastellaan miten mieli rakentaa havainnon eli millaisia yhteyksiä on havainnon ja hermostollisten prosessien välillä. Teorioiden pohjalla on näkemys havaitsemisesta aktiivisena ja rakentuvana prosessina (Mari Pienimäki, Pro gradu Jyväskylän yliopisto 2000: Kuva, havainto ja todellisuus). Kyseessä on siis dynaaminen tulkintaprosessi, jossa aistien vastaanottama informaatio ei siis ratkaise kaikkea. Synnynnäiset ja opitut reaktiot pyritään erottamaan toisistaan sekä nähdään alitajunnan tekevän tiedostamatonta päättelytyötä. Tämä on mielenkiintoinen teoreettinen lähestymistapa, sillä tiedämme esimerkiksi onnettomuuksien silminnäkijätodistuksista ihmisten näkevän sitä, mitä heidän oletetaan nähneen ja tarinoiden täydentyvän havaitsijan omilla näkemyksillä vielä lisää ajan kuluessa. Samoin tiedämme tarinan Yhdysvaltojen keskuksiin rakennettujen ensimmäisten pilvenpiirtäjien rakentamiseen käytetyistä intiaaneista, joilla oli erilainen käsitys syvyydestä ja he eivät siksi pelänneet kävellä kapeita elementtipalkkeja satojen metrien korkeudessa ilman nykyaikaisia turvallisuusvarusteita.



Leandro Erlichin allaskuvat ja Edgar Mullerin laavakatu herättävät katsojassa kysymyksen näköhavaintomme luotettavuudesta Havaitsemme oikeasti kolmiulotteisuutta vai onko kaikki väri- ja valoisuuskonstanssien luomaa harhaa?

Konstruktiiviset teorit korostavat silmänliikkeiden merkitystä. Ihminen näkee tarkasti vain katsomansa pisteen lähistöstä ja siksi silmänliikkeet ovat tärkeitä. Syvyysvaikutelman syntymiseksi on nähtävä kohde kahdella silmällä, eikä katse saa

pysähtyä, koska vaikutelmaa ei tahdo muuten syntyä. Ihminen kerää siis silmänliikkeillä visuaalista informaatiota, joka sovitetaan miellekarttoihimme.

Silmän liikuttelu auttaa myös värien hahmottamiseen. Aikaisemmin värikonstanssin käsittelyn yhteydessä totesimme silmän korjaavan näkemänsä värit haluamikseen. Tämä inhimillinen ominaisuus tuottaa runsaasti ongelmia esimerkiksi kuvanvalmistamoissa. Kuvaa ei voi katsoa pitkään, vaan värien ja kuvan densiteettien arviointi on tehtävä lyhyillä vilkaisuilla ja mieluummin neutraalin harmaata taustaa vasten. Esimerkikuvassa värillisten tekstien värejä on vaikea nimetä, jos havainnoitsija ehtii hahmottaa tekstissä esiintyvän värin nimen.



Yllä oleva kuva on hauska esimerkki kognitiivisen aineksen vaikutuksesta havaintoomme. Jokainen voi kokeilla lausua kentässä olevien tekstien värit nopeasti ääneen. Tekstin sisältö saattaa vaikuttaa lopputulokseen. Kuva Kees van Niftrik.

## 6 Illuusio

Illusion määritelmä suoraan internetin Wikipediasta lainattuna on havaintoharha tai hahmotusvirhe joka syntyy, kun aistiärsyksen osat vääristävät kokonaisuuden. Illuusioksi kutsutaan myös taideteoksen, esityksen tai muun vastaavan synnyttämää todellisuusvaikutelmaa. Samassa artikkelissa kerrotaan, että havaintoharha on puolestaan väärin tulkittu aistimus. Siinä on siis todellinen ulkoinen aistiärsyke, joka tulkitaan väärin. Hallusinaatiossa eli aistiharhassa harhan sen sijaan tuottaa keskushermosto, eikä ulkoista aistiärsykettä tarvita. Ilmailufysiologiassa puhutaan myös illusion kaltaisesta tilasta ja tarkoitetaan hallusinaatioksi kutsuttu harha-aistimusta.

Lisäksi illuusiota määrittelee kuvataiteessa Illusionismi, jolla tarkoitetaan Wikipedian mukaan kuvataiteissa niitä suuntauksia ja teoksia, jotka pyrkivät luomaan aidon tilavaiikutelman illusion tai muutoin harhauttamaan katsojaa luulemaan kuvia aidoiksi esineiksi. Hyvänä esimerkkinä Illusionistisista teoksista ovat esimerkiksi barokin ajan kirkkojen kattomaalaukset, joissa maalaus ikään kuin sulautuu rakennuksen arkkitehtuuriin ja jatkaa sitä. Tyypillisesti illusionistiset kattofreskot tehostavat perspektiiviä ja saavat katsojassa aikaan tunteen todellista laajemmasta tilasta. Illusionistisissa teoksissa on lähes poikkeuksetta kolmiulotteisia viitteitä ja elementtejä.

Tämän opinnäytetyön yhteydessä illuusiolla emme kuitenkaan tarkoita suoranaisesti harhakuvia tai aistiharhoja, emmekä myöskään sitä heijasteleeko lopullinen mallinnettu kuva tietyiltä osin todellisuutta tai toimiiko mallinne todellisuuden kuvajaisena, vaan enemmänkin tietynlaista mukaansa tempaavaa keinotodellista harhaa ja alitajuisen läsnäolon tunteen syntymistä, joka voidaan saada aikaan kolmiulotteisella kuvantamisella. Sitä hetkeä, jolloin aidosti fyysisesti koettu alkaa sekoittua aikaisemmin kokemamme ja näkemäämme tai mahdollisesti uneksimaamme ainekseen ihmismielessä. Tunne on tuttu esimerkiksi lukukokemuksesta, jossa lukija saattaa uppoutua lukemaansa niin perusteellisesti, että kokee koko tunteiden kirjon laidasta laitaan. Lisäämällä illusoriseen tilanteeseen visuaalisen elementin, kuten elokuvaa katsoessa tapahtuu, myötäkokeminen saattaa kehittyä helposti niin voimakkaaksi, että katsoja saattaa vääntelehtiä paikallaan väistelläkseen valkokankaalta uhkaavia vaaroja tai mumista varoituksia elokuvan sankarille. Lisäämällä tähän vielä pelien tapaan interaktiivisuutta, pelaaja saattaa upota täysin illusoriseen kokemukseen ja kokea olevansa läsnä pelin maailmassa osallistuen psykofyysisenä kokonaisuutena koko tunteiden kirjolla



pelitilanteisiin pelihahmojen tai avattarien kautta. Suuret elokuva- ja animaatioteollisuuden toimijat ovat kehittäneet tätä katsojakokemusta lisäämällä ääneen useita kanavia, joilla saadaan pelin tai elokuvan äänimaailma ympäröimään katsoja sekä erityisissä efektilaitteita hyödyntävissä teattereissa. Näissä erityisesti katsojan huomion kokonaisvaltaisesti vangitsevissa teattereissa saatetaan istua tuoleissa, jotka kallistelevat ja tärähtelevät tai teatteriinkin voidaan levittää tuoksuja sekä keinosavua tai kosteaa sumua. Katsojan aistien haltuunotto on tällaisessa ympäristössä erittäin kokonaisvaltaista ja uppoutuminen helpompaa kuin yksittäisiä aisteja ärsytettäessä.

Kolmiulotteisten still-kuvien mallintamisessa ei tietenkään ole mahdollista saada aikaan vastaavaa ärsykkeiden monimuotoisuutta, mutta prosessi nojaa pitkälti tähän samaan ideaan havainnoijasta eräänlaisena kokonaisvaltaisena ”heittäytyjänä”. Pelkkä kaksiulotteiseen kuvaan lisättävä syvyys-akseli ei sitä yksin vielä tee, vaan kuvan sisällöllisten elementtien viestimä visuaalisen kerronnan syvyyksiin johdatteleva tarina. Monesti hyvin alkeellisellakin graafisella ilmiasulla toteutettu tai jopa täysin sarjakuvamainen ympäristö ilman vahvoja viitteitä länsimaisiin mielikuviin ja kuvastoon riittää siirtämään katsojan todellisuuden rajamaille. Ilmiö on tuttu hypnoosista ja ihmismielen suggeroitavuudesta. Sopivissa olosuhteissa katsoja saattaa reagoida hyvinkin voimakkaasti ja useammalla aistilla, vaikka toisissa olosuhteissa heihin ei pystyisi vaikuttamaan täydellisimmälläkään keinotodellisella ärsykkeellä. Illuusion tilasta, syvyydestä ja läsnäolosta perustuu juuri se kolmiulotteisen kuvan merkittävin kerronnallinen vahvuus verrattuna perinteiseen kaksiulotteiseen ympäristön kuvaamiseen, mutta miten se syntyy? Millainen tietoisuuden tila ja millaisia viitteitä tarinankerronnan syvempiin kerroksiin meidän pitäisi rakentaa saavuttaaksemme oikeanlainen tietoisuuden taso ja virittäytyminen vastaanottamiseen. Periaatteessa tehtävän ei pitäisi olla vaikea, sillä jos tiedemiehet pystyvät kuluttamaan vuosisatoja miettien Monalisan hymyn tarkoitusta, voisi leikkisästi ajatella, että mallinnetulla kaupunkimiljööllä on mahdollista tuottaa kerrottavaa tuhansiksi vuosiksi.

## 6.1 Minkälaisia tarinoita löydämme kaupunkikuvasta?

Koska aihepiirimme on rajattu kaupunkien ja rakennusten visualisoimiseen, tarkastelemme ensin mitä ja miten mallintaja voisi havainnoida kaupunkikuvaa ja millaisiin seikkoihin hänen pitäisi kiinnittää huomiota. Kuvailemme miten hänen pitäisi pyrkiä havainnoimaan oppiakseen lukemaan kaupunkikuvan kertomia tarinoita. Toisessa



vaiheessa pohditaan tapoja, joilla luomuksemme voisi sisältää mahdollisimman paljon katsojaa johdattelevia tarinanomaisia vihjeitä. Kolmanneksi katsotaan, miten voimme hyödyntää mallintamisohjelmiston työkaluja saavuttaaksemme päämäärämme. Aloitamme tarkastelemalla johdattelevan visuaalisen kerronnan mahdollisuuksia analysoimalla millaisen tarinan aineksia syventyminen kaupunkikuvaan voi saada aikaiseksi.

Lähtökohtaisesti on hyvä ymmärtää urbaanin monimuotoisuuden syntyvaiheita, oli sitten tavoitteena kuvata fotorealistinen toteutus rakennepiirustusten pohjalta tai visualisoida jotain kaupungin tai rakennusten kaltaista materiaalia. Tietyillä kuvaan sisällytettävillä visuaalisilla vihjeillä on joka tapauksessa helpompi päästä alkuun ihmismielen tiedostamattomien ja tiedostettujen realiteettien testausperiaatteiden harhaanjohtamisessa. Kaupunkirakenteeseen kuuluu olennaisena osana tietty vaihtelevuus ja historian läsnäolo, toisin kuin nopeasti pystytetyissä lähiöissä, joiden rakennuskanta on yhdenmukainen ja käytännöllisen funktionaalinen. Kaupunkeja suunnitellaan harvoin yhdellä kertaa ja kaupungin evoluutio ilmenee rakennuskantaan sisältyvinä eri-ikäisinä rakennuksina, joiden käyttötarkoitus on saattanut muuttua tai joita on jatkettu uusilla rakenteilla. Edes yhdellä kertaa rakennetut korttelikokonaisuudet eivät ole useimmiten saaneet säilyttää alkuperäistä homogeenista olemustaan, vaan sodat ja eri aikakausien uudet rakennusarkkitehtoniset suuntaukset ovat muokanneet eri vuosikymmeninä korttelien ilmiä. Kaupungit kasvavat siis kerroksittain. Siksi on tärkeää sisällyttää tiettyä monimuotoisuutta erityisesti kaupunkien keskustojen rakennelmiin ruokkimaan katsojan illuorisista mielikuvaa kaupungin olemuksesta.

Illusion vahvistamiseen kannattaa siis kiinnittää todella paljon huomiota jo ennen suunnittelun aloittamista ja ottaa mukaan tekijöitä, jotka vahvistavat kytkentöjä mielikuvien aitouteen. Hyviä vihjeitä katsojan mielikuvan kehittämiskohteiksi tarjoavat esimerkiksi suuret rakennushistorialliset käännekohtat ja trendit, kuten talojen rakenteiden kehittyminen, rakennusten pohjapinta-alojen ja kerrosmäärien muutokset vuosikymmeniä kestäneen rakennusmaan hinnankorotuksen seurauksena tai katto- ja seinärakenteiden tasoittuminen sekä korkeiden sokkelirakenteiden poistuminen. Rakennustaiteen historiasta kertovat teokset ovat ehtymättömiä virikkeiden lähteitä näiden vuosisadoista ja – kymmenistä toiseen vaihtelevien rakennustaiteellisten ja arkkitehtonisten erityispiirteiden löytämiseen.

Tarkastellessamme rakennuksia laajemmassa yhteydessä, on myös tärkeää huomata niiden kertovan ajankohtaan katsomatta tarinaansa siitä, miten ja miksi ne ovat rakennettu. Näihin tarinoihin kannattaa tarttua, koska ne ovat juuri niitä tärkeimpiä autenttisuuden illuusion rakennusaineiksia. Ajatellaanpa esimerkiksi kaupunkien keskusta-alueita. Kaupunkien keskustoissa alemmat kerrokset ovat korkeampia, koska niihin on suunniteltu liiketiloja. Siitä johtuen myös ikkunakoko on suurempi kuin konttori- ja asuinkerroksissa. Ensimmäisten korkeiden rakennusten alimpiin rakenteisiin kohdistui valtava raskaus, joten ne rakennettiin alaosaan suuremmiksi kuin yläosaan. Suomalaisessa rakennuskannassa tämä rakennustapa on hyvin harvinainen, sillä meillä ei ole kovin paljon suuria rakennuksia verraten myöhäisen teollistumisen ja kaupunkiin muuttamisen vuoksi. Suomalaisuuteen paikannettavassa keinotodellisuusviitteessä edellä mainittua ei siis tarvitse huomioida. Lisäksi elementti- ja teräsrakenteiden kehittymisen myötä edellä mainitun kaltaisella rakentamisella ei ole enää ollut niin paljon merkitystä ja rakennusten pohjaosa on saatettu nostaa jopa pilareiden varaan tai pienentää alimmaisen kerroksen pohjan pinta-alaa merkittävästi. Useimmiten näin rakentamalla on saatu aikaan esimerkiksi lippamainen rakenne keskustan ostoskorttelien jalankulkuväylien yläpuolelle. Hyvin tyypillisiä konstruktioita minkä tahansa suomalaisen suuren tai keskisuuren kaupungin keskustassa, jonka historia yltää 1960-luvulle asti.

Samoin pienellä selvitystyöllä selviää, että Suomessa on ollut rakennushistoriallisesti merkittäviä ajanjaksoja, jolloin esimerkiksi kerrosten lukumäärä on ollut laeilla ja ase- tuksilla säänneltyä. Kaikki tietyn aikakauden talot ovat olleet alun alkaen neljäkerroksisia, mutta maan hinnan kohotessa, erilaisista rahoitusteknisistä tai asutuspoliittisista syistä taloja on korotettu yhdellä tai kahdella kerroksella. Näin rakennetut ylimmäiset kerrokset saattavat olla aivan erityyppisiä kuin alemmat kerrokset. Siinäkin on havaittavissa säännönmukaisuuksia, kuten kerrosmäärän rajoituksen kiertäminen koruttomammalla ullakkokerroksella tai puhtaasti myyntitarkoituksiin rakennettu jopa koristeellisempi kerroskokonaisuus.

Koristelun määrä on hyvä tarinanvälittäjä. Yleisesti ottaen koristeellisuus vähenee mitä rakennusten modernisoituessa ja suurentuessa. Viime vuosituhaten lopulla yleistivät tasaiset betoni-pinnat ja nykyaikaisissa korkeissa ja pinta-alaltaan suurissa rakennuksissa ei ole juuri muuta kuin ikkunoilla pinnoitettuja julkisivuja.

Näytettäessä kolmiulotteisesti mallinnettua kaupunkikuvaa, on niin ikään suotavaa antaa katsojalle mahdollisuus tunnistaa kuvasta jollekin tietylle kaupungille tyypillisiä elementtejä. Mikäli kyseessä on esimerkiksi jokin yleisesti tunnettu kokonaisuus, erittäin helposti tunnistettava tai oman persoonallisuuden omaava suurkaupunki, on helppo keksiä katsojan huomiota vangitsevia elementtejä sisällyttämällä kuvaan silhouetteja tunnetuista rakennelmista tai kaupungin historiasta. Jo pelkästään postilaatikon tai jo nykyisin käytöstä poistuneen yleisöpuhelinkojun lisääminen kuvaan on useimmissa kuvissa riittänyt antamaan tarkan paikkatiedon kertovan persoonallisen leiman. Samanlaisia vahvoja vihjeitä ovat raitiovaunujen design, kuvaan sisällytetyt raitiovaunujohtimet, tietyille markkina-alueille leimalliset autot ja ihmiset. Näiden assosiaatioiden merkityksestä saa hyvän käsityksen, kun ottaa arjen harmaan kuvan Helsingistä ja istuttaa kuvaan sopivassa kulmassa Eiffel-tornin. Tavanomainen havainnoija siirtyy mielessään Pariisiin, sillä hän keskeyttää havaintojen tekemisen ensimmäiseen vahvaan signaaliin. Vastaavasti voimme istuttaa Pariisin kattojen yli avautuvaan näkymään Stadionin tornin ja siirtyä mielessämme Helsinkiin.

On myös hyvä todeta, että mikään ei ole täydellistä. Liiallinen harmonia kuvissa nakertaa uskottavuutta ja muistuttaa tekijänsä tavoittelemasta illuusiosta. Toisin kuin mainosvalokuvissa, tarkoitus ei ole saada todellisuutta näyttämään epätodellisen hyvältä, vaan sen sijaan saada epätodellisen hyvä näyttämään todelliselta. Tavallinen on siis hyvää ja juuri siksi on tärkeää lisätä kuviin epäsäännöllisyyksiä, kuten tyhjiä tontteja tai epäsymmetrisiä rakennuksen osia höystettynä mitä mielikuvituksellisimmilla virheillä.

Tämän opinnäytetyön valmistumisen aikoihin arkkitehti Juha Ilonen on julkaisemassa kirjaansa *Kolmas Helsinki*, joka kertoo tarinoita Helsingin rakennuskannasta. Kirjassa keskitytään kenties enemmän rakennushistorialliseen näkökulmaan kuin edellä kuvaillemassani analyysitavassa, mutta se saattaa olla silmiä avaava lukukokemus, koska ennakkotietojen mukaan siinä käydään nimenomaan läpi kaupunkirakenteen kerroksellisuutta ja tiettyjen arvorakennusten muutoksia vuosikymmenien saatossa. Kirjassa siis kuvataan dokumentaarisen tarkasti talojen vaiheita niiden päivittyessä nykyaikaan.

## 7 Valokuvaus ja kolmiulotteinen mallintaminen

Valokuvausalalla vallitsevan yleisen käsityksen mukaan jokaisen erityisalan kuvaamiseen on otollisinta valita kuvaaja, jolla on kokemusta ja osaamista kyseiseltä alalta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että esimerkiksi arkkitehtuurikuvaajan palveluita hankkiessa, on järkevää valita kuvaajaksi ryhtynyt arkkitehti. Riskienhallinnan näkökulmasta tämä onkin varmasti hyvä valinta, sillä voimme odottaa entisen arkkitehdin loihtivan kuvaan enemmän sisällöllistä substanssia kuin esimerkiksi pelkästään visuaalisointiin erikoistunut kuvaaja voi tehdä.

Varsinainen mallinnuksen suunnittelu on etukäteen toteutettua ennakoivaa näkemyksellistä vision konkretisointia, joka sisältää käytetyn geometrian määrän ja haluttujen näkyvien yksityiskohtien välisen suhteen punnitsemista, lopputuloksen sopeuttamisen kuvan lopullisen käyttötarkoituksen mukaisesti ja käytössä olevien tietokoneiden sekä tietoverkkojen resursseja silmällä pitäen. Mallintaja joutuu siis tekemään käytettävissä oleviin resursseihin ja tavoitteisiin nojautuvia päätöksiä, jotka lähestulkoon aina sisältävät kompromisseja sekä ehdottomasti katsojan nähtäväksi halutun materiaalin näkyyden että ennakoitavissa olevien ongelmien ja pullonkaulojen kiertämisen osalta. Kuvan koon kasvattaminen liioittelemalla sekä geometrian laatua että määrää ja käyttämällä liian pikkutarkkoja tekstuureja on kuitenkin harvoin tarkoituksenmukaista ja rajaa melkoisesti kuvan käyttömahdollisuuksia. Erityisesti kuvan valmistelu verkkokäyttöön tai pelimoottoria varten vaatii runsaasti optimointia ja valintoja käytetyn geometrian laadun, värien ja tekstuurien määrän sekä geometrian uusiokäytön suhteen.

Edes äärimmäisyyteen viety fotorealismi ei kuitenkaan välttämättä edellytä laatuasetuksien pitämistä parhaimmissa asetuksissa muualla kuin kuva-alan olennaisimmissa mielenkiinnon kohteissa. Jos pystyisimme paremmin työskentelemään edellä etsimämme rajapinnan molemmilla puolin ja tarvittaessa ylittämään nämä rajat ilman kehon ulkopuolista kemiallista manipulaatiota, olisi se avain samalla kertaa sekä taloudelliseen tuotantoon että vaikuttavaan visuaaliseen kerrontaan.

### 7.1 Valokuva mallintamisen suunnittelun apuna

Aivan ensimmäiseksi kannattaa kuvata sopivia rakennuksia ja rakenteita käytettäväksi lopullisessa kuvassa käytettävien mallinnuksien malleina. Mikäli käytössä on perspektiivinkorjailun mahdollistava objektiivin, kaatuvat pystylinjat ja vinossa oleva horisontti

pitää oikaista jo tässä vaiheessa, että säästytään kuvien perspektiivin korjailuvaiheelta kuvankäsittelyohjelmassa. Mikäli oikaisu kuitenkin tehdään kuvankäsittelyohjelmassa, on tärkeää jättää kuvattavan kohteen molemmille puolille riittävästi tilaa kuvassa hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi. Nyrkkisääntönä voidaan myös pitää, että mitä aikaisemmassa vaiheessa korjaus tehdään, sitä vähemmän menetetään kuvainformaatiota, sillä kuvautumisvirheiden korjaaminen on lähes aina kuvainformaation määrän kannalta häviöllinen prosessi.

Perspektiivinkorjailuobjektiveilla ja arkkitehtuurikuviin tarkoitetuilla palkkikameroilla on myös pari merkittävää etua verrattuna kuvankäsittelyvaiheessa tapahtuvaan perspektiivinkorjailuun. Ensinnäkin edellä mainittujen kameroiden laajakulmaobjektiivit on korjattu erittäin hyvin kuvautumisvirheiden osalta ja toiseksi niillä voidaan kallistaa myös terävyytensä, jolloin saadaan kuvan olennaisimmista kohteista kauttaaltaan teräviä. Näistä kahdesta vaihtoehdosta palkkikamera lienee nykyisellään yliampuvan kömpelö käytettävä tähän tarkoitukseen, mutta perspektiivinkorjailuobjektiveilla varustetun järjestelmäkameran käyttö sen sijaan ei ole erityisen hankalaa.

Tässä kohtaa on hyvä korostaa, että valokuvan ei tarvitse olla mallinnettavan materiaalin tukena ainoastaan apukuvana rakennusta mallinnettaessa tai materiaalien komponenttina, vaan mallinnusprojekti kokonaisuudessaan yleensä hyötyy mallintajan joutuessa prosessoimaan valtavan määrän mielikuvia kuvatessaan mahdollisia mallinnettavia kohteita ja rakenteita.

Valokuvia analysoitaessa kuva kannattaa tulostaa vaivattoman värikynillä tehtävän primitiivisen luonnostelun apuvälineeksi tai avata kuva kuvankäsittelyohjelmassa, jossa voi suoraan piirtää viivatyökalulla kuvaan kaikki sellaiset rakennuksen piirteet, jotka halutaan nostaa esiin. Animaattorit tekevät tässä vaiheessa storyboard-suunnitelmia nivoen kuvia kerrottavan tarinan teksteihin. Vastaavaa kannattaa kokeilla myös mallinnettaessa still-kuvia. Erilaiset tekstuureilla peitettävät alueet voidaan myös merkitä erivärisinä kenttinä suoraan kuvaan ja paloitella sopiviksi kokonaisuuksiksi mahdollista uusiokäyttöä varten. Sama pätee myös geometriaan. Jotakin rakennuksen fasadin osaa voi käyttää monesti käyttää jonkin muun rakennuksen mallinnuksen yhteydessä. Valokuvien päälle piirtäminen ja värittäminen auttavat hahmottamaan näitä piirteitä. Jäljempänä olen käsitellyt asioita, joihin valokuvia analysoitaessa kannattaa kiinnittää huomiota.

## 7.2 Paras käytäntö avuksi mallinnuksen suunnitteluun

Kuten jo aikaisemmassa kappaleessa kävi ilmi, ensimmäisessä vaiheessa otetaan valokuvaajan avut käyttöön. Jalkaudutaan katutasolle ja otetaan runsaasti kuvia kokonaisuuksista ja sellaisista yksityiskohdista, jotka ovat voimakkaimmin leimallisia kyseiselle miljöölle ja erityisesti tavoiteltavalle tunnelmalle. Jos siis haluat luoda lähiön, lähde lähiöön kuvaamaan. Jos taas haluat luoda kaupunkimiljöön, kuvaa sopivia arvorakennuksia, toimistorakennuksia, monumentaalisia liikerakennuksia sekä esimerkiksi puistojen dekoratiivisia elementtejä kuvituksen rikastuttamiseksi. Samoin osa reuna-alueiden rakennelmista ja puustosta voidaan korvata suoraan valokuvamateriaalilla tai välimuistitiedostoon talletetusta mallista monistetuilla kaksikulotteisilla usein toistuvilla komponenteilla.

Toisessa vaiheessa on rakennuksien ja korttelien sommittelu laatikkomalleilla osoittautunut hyväksi keinoksi hahmottaa rakennusten sijaintiin ja mittasuhteisiin liittyviä seikkoja. Uusien ja vanhojen rakennuksien toisistaan poikkeavat rakennusstandardit, kuten kerroskorkeuksien vaihtelu, rakennusten välit ja rakennusten erisuuruiset ylöspäin suuntautuvat laajennusosat, on helpompi saada uskottaviin mittoihin, kun järjestelmän mitat asetetaan oikeille metriluvuille jo alusta alkaen. Silloin rautalankamallinnetussa laatikkomallissa voidaan käyttää jo valmiiksi sellaista geometriska jakoa, johon voidaan myöhemmin sijoittaa suoraan tekstuureja. Mittasuhteiden selvittämisessä kuvista saatetaan joskus törmätä yllättäviin hankaluuksiin, kuten rakennustilavuuksien yhteismitallisuus kuvissa, joissa on voimakkaasti perspektiivi-vaikutelmaa. Tämän problematiikan ratkaisemiseen esimerkiksi pelimallintaja ja 3D-taiteilija Adam Cresp tähdentää, että on järkevämpää käyttää geometrisia työkaluja, kuten plane-primitiivikappaletta mittaukseen 3ds Maxin varsinaisen mittausapuvälineen sijaan. Lopputulos on hänen kokemuksensa mukaan paljon luotettavampi ja mittasuhteiden hahmottamisesta tulee vähemmän arpapeliä. Laatikkomallista selviää myös kameroiden sijainti, jolloin voidaan päättää rakennetaanko koko näkymä täyteen mittaansa vai jätetäänkö taaimmaisten rakennusten takapihat ja takaseinät pois kokonaan. Jos kokonaisille rakennuksille ei ole tarvetta myöhäisempää käyttöä varten, mallinnetaan ainoastaan näkyvät elementit.

### 7.3 Geometriset elementit

Kaupunkimallien tärkeimmät elementit mallinnetaan lähes poikkeuksetta geometriana. Tällaisia elementtejä ovat talojen ulkomuotoon suoraan vaikuttavat rakenteet, kuten oviaukot, sisäänkäynnit, erilaiset lippamaiset rakenteet, katto ja ulkonemat, kuten erkerit ja parvekkeet. Muun geometrian, kuten ornamenttien ja ikkunoiden osalta voidaan harkita tapauskohtaisesti, kuvataanko ne materiaaleina tekstuureina vai geometriana. Useimmiten jälkimmäisenä mainittujen kuvaaminen tekstuureina ja materiaaleina on ensisijainen vaihtoehto haettaessa taloudellisinta vaihtoehtoa. Kuten sanottua, asia ei kuitenkaan ole niin yksinkertainen kuin miltä se kuulostaa. Liiallinen geometria lisää laskentatarvetta, mutta monimutkaisten tekstuurien ja materiaalien käyttö vastaavasti kasvattaa tiedostokokoa, joten tapauskohtaista harkintaa tarvitaan. Hyvä yksinkertainen arviointimenettely on esimerkiksi hahmotella milloin tarvitaan geometriaa muodon ja muotoilevien varjojen esille tuomiseen eli on huomioitava jo ennen valojen suunnittelua mitä rakennuksen piirteitä halutaan tuoda esiin tai korostaa. Tekstuurit eivät nimittäin synnytä muotoilevia varjoja samalla tavalla kuin geometria muotoilevassa valossa ja maalattaessa valmiita varjoja tekstuureihin, saatetaan päätyä toistensa kanssa ristiriidassa olevien varjojen ilmenemiseen.

### 7.4 Tuotantotaloudelliset näkökohdat suunnittelussa ja mallintamisessa

Kuten edellisessä kappaleessa jo aihetta sivuttiinkin, on kolmiulotteisten kuvien ja animaatioiden tuotantoprosessiin jo alusta lähtien suositeltavaa soveltaa samoja logistiikan peruseriaatteita kuin kaikkeen muuhun tuotantotyöhön. Lopullisen tuotantolaadun karkea arviointi kuuluukin ensisijaisesti jo budjetoituvaiheeseen. Laadun arviointi sisältää rinnallaan arvioinnin työn määrästä, ajankäytöstä ja käytössä olevista resursseista. Tuotantotaloudellisessa mielessä kannattaa aina myös harkita, onko taloudellisesti edullisempaa käyttää muiden tuottamia hahmoja ja lisukkeita kuvissa. Valmiita kaupallisia malleja ja tekstuureja on saatavana joko ilmaiseksi tai melko edullisin kustannuksin useista eri internetin kauppapaikoista. Tunnetuimpia kaupallisia malleja myyviä internetin mallinnussivustoja ovat TurboSquid osoitteessa [www.turbosquid.com](http://www.turbosquid.com) ja Humster3D osoitteessa [www.humster3d.com](http://www.humster3d.com). Ilmaisia malleja voi etsiä ja ladata osoitteista [www.3dmodelfree.com](http://www.3dmodelfree.com) ja [www.artist-3d.com](http://www.artist-3d.com), joitakin lähteitä mainitakseni.

On hyvä ottaa huomioon, että geometrinen mallintaminen vie lähes poikkeuksetta enemmän aikaa kuin tekstuurien leikkaaminen valokuvista tai jopa vähäinen

kuvankäsittelytyö kuvankäsittelyohjelmalla. On useimmiten siis taloudellisempaa korvata varsinaista mallinnustyötä tekstuureilla silloin, kun työskennellään tiukan budjetin puitteissa. Mikäli tällaisia rajoitteita ei ole, on toki edullisempaa mallintajalle yrittää myydä mallinnustyötä suhteellisesti mahdollisimman paljon.

Jos haluamme tuottaa ensiluokkaista laatua varjoja ja läpinäkyvyyksiä sisältävissä keisissä kohteissa, mutta käyttää alhaisempia laatuasetuksia huomiopisteiden ulkopuolella olevissa kohteissa, tähän mallinnusohjelmistot tarjoavat useita mahdollisuuksia. Esimerkiksi 3ds Maxissa tämä onnistuu säätämällä säteenheiton asetuksia. Raytrace Mapin Raytrace Parameters-asetuksista voi kohdasta Local Exclude määrittää, mitkä kuva-alan kohteista jätetään kokonaan säteenheitolla luotujen varjojen tai valaistuksen ulkopuolelle. On sanomattakin selvää, että tämä optio merkitsee helposti suuria säästöjä renderöintiajoissa, joten sen käyttäminen on järkevää vähänkään monimutkaisemmissa tuotoksissa. Hankalia tapauksia varten on säädinpaneelissa vielä Attenuation-säädin, jolla säteenheiton alkamis- ja päättymisaluetta voidaan säätää selkeiden rajojen välttämiseksi.

Runsas tasojen käyttö on suositeltavaa jo heti alusta lähtien. Jokaisen rakennuksen vieminen omalle tasolle ja yksittäisen rakennelman tärkeimpien moduulien asettaminen omille tasoilleen helpottaa mallinnustyötä monella tapaa. Tasoilla olevia objekteja on helppo kytkeä näkyviin ja pois näkyvistä aina tarpeen mukaan.

Tekstuurien ja runsaasti yksityiskohtia sisältävien elementtien osalta pitää hakea sopivia osakokonaisuuksia mallinnettavaksi, joita voidaan toistaa siten kuin modulaarisuutta käsittelevässä luvussa kerrotaan. Tämä on paljon taloudellisempaa tiedoston koon suhteen kuin yhden ison ja yksityiskohtaisen kappaleen mallintaminen.

Ikkunoita työstettäessä on tärkeää päättää, tarvitseeko ikkunasta nähdä sisään tai ulos. Ikkunaksi on järkevintä valita pelkkä taso, ellei tarvetta läpinäkyvyyteen ole. Ikkunan kiiltojen aikaansaamiseksi voi kokeilla pintamateriaalin renderöintiä Phong-shaderilla. Syy tähän on yksinkertainen. Renderöintiaika kasvaa moninkertaisesti lisättäessä ikkunoihin paksuutta tai läpinäkyvyyttä, koska säteenheitossa täytyy laskea lasille taittokeroihin heijastuksen lisäksi.



## 7.5 Modulaarisen ympäristön luominen

Modulaarisuuden tietoinen lisääminen malliin helpottaa osien uusiokäyttöä. Rakennelmista voi yrittää löytää säännönmukaisuuksia, joita voi käyttää 3D- kuvituksen rakennuspalikoina. Esimerkiksi useimmissa kaupungeissa käytössä oleva ruutukaava, joka voidaan rakentaa helposti sellaisiksi, että projektista riippuen pääkatujen ja sivukatujen jaksotusta muuttamalla voidaan kuvata lähes mikä tahansa lähiö tai kaupunkimiljö. Samoin kasvillisuus sisältää toistoa ja päällekkäisyyttä, joka voidaan monistaa renderointiohjelmiston välimuistissa.

Itse rakennuksissa modulaarisuuden havaitseminen alkaa rakennuksen julkisivun rytmin analysoimisesta. Arkkitehti on yleensä tietoisesti luonut toistuvia rakenteita saadakseen julkisivuun rauhallisuutta ja harmoniaa. Teollisesti rakennetussa rakennuksessa on puolestaan väkisinkin jaksottaisuutta, jonka takaa standardoitujen elementtien käyttö kustannus-, paloturvallisuus- ja rakennusteknisistä syistä. Helposti hahmotettavana esimerkkinä voi esitellä Enso-Gutzeit osakeyhtiön kiistellyn pääkonttorin Helsingin Katajanokalla. Arkkitehti Alvar Aallon piirtämät minimalistiset muodot ovat helposti monistettavia yhden seinäelementin moduuleja. Elementin keskellä on yksi ikkuna ja sekin aivan keskellä mallinnuksen helpottamiseksi. Mallinnetun elementin voi monistaa ensin instanssina seitsemäntoista kertaa vaakatasossa ja siitä syntyneen ikkunarivin puolestaan instanssina neljä kertaa päällekkäin. Näin julkisivu on käytännössä tehty ensimmäisten kerroksien päätyjen sisennettyjä lippoja lukuun ottamatta, eikä aikaa ole saatu kulumaan tuntiakaan.



Yllä olevassa kuvassa on ylimaalattu värillisillä kentillä julkisivun säännönmukaisuuksia ja kokonaisuuksiksi sopivia elementtejä visuaalisen jäsentämisen helpottamiseksi

Seinäelementtimoduuleja luonnosteltaessa rakennus ei aina ole yhtä selkeä kuin edellä mainitussa Enso-Gutzeit osakeyhtiön esimerkissä, vaan mittasuhteiden arvioiminen saattaa edellyttää rakennusstandardien syvällisempää tuntemusta. Jos ulkoseinän puolella ei ole mitään viitteitä vaikkapa lattialinjan sijainnista, on hyvä palauttaa mieleen eri aikakausina käytetyt huonekorkeudet oikeiden ikkunakorkeuksien hahmottamiseksi. Sata vuotta sitten huonekorkeuden standardimitta oli yli kolme metriä, ennen toista maailmansotaa kolmekymmentä senttiä vähemmän ja viime vuosina vain kaksi ja puoli metriä. Piirtämällä lattialinjan kuvaan mittasuhteiden saaminen kohdalleen helpottuu tuntuvasti. Varsinainen moduuli mallinnetaan siten, että verteksien määrä karsitaan mahdollisimman vähäiseksi ja kaikki face-elementit pidetään nelisärmäisinä materiaalien moitteettoman istumisen varmistamiseksi.

## 8 Materiaalien suunnittelu

Materiaalit ja tekstuurit ovat kuvan osa-alueita, joita voisi parannella loputtomiin. Sen vuoksi on tärkeää päättää jo ennen työhön ryhtymistä, millainen teksturoinnin laatu on sopivaa eli käytännössä riittävää. Laadun liioittelu ja puutteellinen näkemys tässä yhteydessä saattavat johtaa ajan ja resurssien suhteettomaan tuhlaamiseen. Kuvan käyttötarkoitus ja mallinnettavien osien rooli lopullisessa kuvassa on tässäkin yhteydessä se olennaisin määrittelijä, joka asettaa sekä vaatimustason että tietyissä olosuhteissa selkeät rajat teksturoinnin laadulle. Hyvä lähtökohta on harkita tarkoin mitä kaikkea mallista halutaan näyttää, mihin katsoja tulee kiinnittämään huomionsa ja mitoittaa teksturointi sen mukaan. Kun kyseessä on rakennus, on järkevintä punnita missä kohtaa rakennusta tekstuuri sijaitsee ja miten paljon se tulee näkymään. Esimerkiksi pelimallissa, jossa liikutaan maata pitkin, ei yksinkertaisesti tarvita yksityiskohtia kovin korkeiden rakennuksien yläosissa. Ne eivät sieltä tule näkymään, joten niiden osalta voimme heti miettiä tekstuurien laadun optimoimista alhaiselle tasolle. On seurattava omaa näkemystään ja tartuttava kohteisiin, jotka edellyttävät tarkempaa työskentelyä. Hyvänä apukeinona voi käyttää 3ds Maxin omia aputyökaluja, kuten Walkthrough Assistant-apuria. Sen avulla pääsee tutkimaan kaupunkimallia haluamaltaan tasolta ja arviointi on helpompaa, kun tekijä hahmottaa lopputulokseen vaikuttavat tekijät katsojakameran perspektiivistä. Huolellinen arviointi on tärkeää, koska kyseessä on tasapainoilu uskottavuuden mallinnusteknisen taloudellisuuden välillä. Pienikin särö illuusiassa saattaa toistuessaan häiritä katsojaa ja pilata muuten onnistuneen kokonaisuuden. Esimerkiksi internetin pelikeskusteluryhmissä oli hittipeli Team Fortress 2-version julkaisun jälkeen keskustelua eräässä pelikentässä olevien puukalusteiden huolittelemattomasta teksturoinnista. Puun syykuvioiden suuntaan ei ollut kiinnitetty riittävästi huomiota, vaan teksturointi vaihteli epämääräisesti pelikartan osasta toiseen. Tyypillisesti syyt eivät olleet pituussuuntaisia pöytälevyissä ja kalusteiden jaloissa, vaan ne saattoivat olla poikittaisia tai pöytälevyn lyhyemmän särmän suuntaisia. Pelaajien alitajunta oli antanut heti hälytyksen, että jotakin on perustavalla tavalla tökerösti pielessä ja kuvassa tavoiteltava illuusio särkynyt antaen halvan ja huolimattoman vaikutelman teksturoinnista. Laatuvaikutelma voi oikeasti romuttua sen sijaan, että se ainoastaan kärsisi hieman, vaikka kyseessä olisi sarjakuvamaisilla hahmoilla toteutettu räiskintäpeli. Huolellisuus edellyttää aina enemmän työtä, mutta lopputuloksen uskottavuuden ja laatu mielikuvan kannalta se saattaa olla erityisen tärkeää. Ei siis kannata jättää kuviin huo-

littelemattomia yksityiskohtia avainalueille, vaan jalostaa kaikki elementit sopivalle tasolle laatumielikuvan vuoksi.

Varsinaisessa tekstuurien valmistusvaiheessa on syytä kuvata mahdollisimman kattava valikoima sopivia perusmateriaaleja ja -tekstuureja, jotka kaivetaan esille valokuvat projektia varten. Valokuvat ovat olennaisia, sillä käytännössä on aivan turha kuvitella muistavansa materiaalin olemusta enää kuvankäsittelyohjelman avatessaan. Jos piirrämmme tai maalaamme ilman referenssikuvia, on lopputuloskin yleensä vain sinne päin tehtyä primitiivistä skitsiä. Laadukas materiaali vaatii aina referenssikuvan.

### 8.1 Tekstuurien skaalautuminen ja monistaminen

Kestävän illuusion syntymisen vuoksi materiaalien skaalautumisen valmisteluun on hyvä uhrata hetki aikaa. Materiaalin pitää yhtyä seuraavaan materiaaliblokkiin saumattomasti. Muuten seiniin ja tasaisiin pintoihin alkaa muodostua jaksottaisia tumman ja vaalean sävyn vaihtelua, joka jälleen uhkaa raunioittaa kuvan tunnelman. Helpoin tapa häivyttää kuvamosaiikin liitosalueiden ongelmallisia tiheys- ja kontrastieroja, on peilata tekstuuri tasossa oman akselinsa ympäri ja viimeistellä puskusauma Photoshopin kloonaustryökaluilla.

Tiletettävien (eng. material tiling) materiaalien koko on hyvä pitää laskennan suoraviivaistamiseksi luvun kaksi eksponentiaalisina kerrannaisina, kuten esimerkiksi 1024x1024 tai 2048x2048 pikselin kuva säilöttynä mahdollisimman laadukkain asetuksin jpeg-tiedostoksi. Mikäli bittikarttana tallennettua materiaalia päätetään kasvattaa kooltaan, sen laatu kärsii helposti kasvatettaessa, ellei kuvan parametreihin ja interpolointiasetuksiin kiinnitetä huomiota. Toisaalta materiaalin kokoa skaalattaessa aitouden tuntu saattaa jopa parantua interpoloinnin ja toistuvan pakkauksen tuodessa lisää vaihtelua pintamateriaaleihin. Samalla vähenee myös riski moiré-efektin syntymisestä, ellei kuvaa pienennetä voimakkaasti. Kuvaa pienennettäessä laatuvaikutelma saattaa parantua kontrastin parantuessa, mutta yksityiskohtien menettäessä kokoaan interferenssin mahdollisuus kasvaa melko helposti toistuvia säännöllisiä muotoja sisältävissä kohdissa. Tunnetuista 3D-taiteilijoista esimerkiksi Adam Crespi on julkisesti kertonut käyttävänsä tätä laskennallisen epätarkkuuden mukanaan tuomaa efektiä rikkoakseen liiallista harmoniaa omissa tuotoksissaan.

## 8.2 Tekstuurikirjastot

Ohjelmiston mukana toimitettavien tekstuurikirjastojen käytössä sellaisenaan on omat riskinsä. Mallinnusohjelmiston kirjastoista poimitut ilman lisäjalostamista käyttöön otetut materiaalit jalostavat kuvaa visuaalisesti ohjelmistolle leimallisen näköiseksi eli harjaantuneet mallintajat ja teksturoijat alkavat helposti näkemään materiaalien laadusta, millä ohjelmistolla kuva on tehty. Persoonallinen visuaalinen työnjälki on kuitenkin mallinnetuissa kuvissa tavoiteltava asia sinänsä. Valmiita tekstuureita voi käyttää uudelleen useimmissa sovelluksissa, mutta on oltava tarkkana, ettei tekstuurien optimointi ja viimeistely jää kierrätyksessä liian vähälle huomiolle. Tekstuurit kannattaa säilöä omiin hierarkisiin kansioihin, jolloin ne ovat helposti käytettävissä uudelleen kaikissa rakenteissa.

## 8.3 Bump- vai displacement map?

Valinta on jälleen tehtävä kuvan käyttötarkoituksen mukaan. Bump map ei käytännössä tee muutoksia teksturoitavan kappaleen geometriaan, mutta displacement map sen sijaan tekee. Tästä seuraa kaksi asiaa. Ensinnäkin displacement map-tekniikalla saadaan pinnasta aidomman näköinen kuin bump map-tekniikalla. Toiseksi tulee jälleen ratkaistavaksi se tietokoneen resursseihin raadollisesti liittyvä kysymys käytettävissä olevasta prosessointitehosta ja –ajasta eli onko displacement map liian raskas prosessoitavaksi vai pitääkö käyttää bump map-tekniikkaa. Ero suorituskykyvaatimuksissa on niin suuri, että lisäämällä kuvaan riittävästi displacement-mappeja saa tämän kirjoitushetkellä markkinoilla olevan keskitason työaseman helposti polvilleen.

Pintanormaalien poikkeuttamiseen perustuvalla normal map-tekniikalla saadaan laskennallisesti tehokkaasti tuotettuja pintakuvioita. Esineen pinnalla paikallisesti laskettu valaistus tuottaa pinnan kuvioita mukailevia kohoumia, mutta ei tuota varjoja, eikä vaikuta kappaleen ulkoreunoihin (Hearn & Baker 94: 552-553). Grafiikkapiirien valmistaja Nvidia jakaa ilmaista työkalua normal mappien tekemiseen sivustollaan osoitteessa <https://developer.nvidia.com/nvidia-texture-tools-adobe-photoshop>. Toinen paljon käytetty vaihtoehto on Ted Bergmanin kaupallinen nDo-plugi, joka asentuu Adobe Photoshopin laajennukseksi. Edellä mainittu nDo-plugi on saatavilla osoitteesta <http://www.quixel.se/>.

#### 8.4 Artefaktit

Täydellisinkään maailma ei ole täydellinen ilman pieniä virheitä, kulumia ja epäonnistuneita muotoja. Artefaktit ovat keinotekoisesti tehtyjä virheitä ja kulumia, ruostetta ja eroosiota, värien haalistumista, jota oikeassa maailmassa aurinko, ikääntyminen ja altistuminen alati muuttuville sääolosuhteille tekevät kaikkein kestävimmilläkin esineillä, elollisille organismeille ja materiaaleille. Siksi onkin syytä sisällyttää se pieni kolhu lipaston nurkkaan tai pöydän jalkaan, samoin kuin ruoste laivan kylkeen tai sillan tukikaaren kupeeseen. Talojen pinnoitteista voi pudonneen rappauksen tilalla pilkottaa pari punaista tiilenpäätä.

## 9 Valo kolmiulotteisessa mallintamisessa

Kuvan valaistusta luonnosteltaessa marssijärjestys on sama kuin valokuvauksessakin eli ensin suunnitellaan haluttu tunnelma ja sitten käytetään käytettävissä olevia valoja tunnelman luomiseen. Halutessamme luoda monumentaalisen vaikutelman, käytämme jyrkempää valaistusta ja korostamme rakennuksen ulkonevien elementtien katveeseen jääviä varjoja. Vastaavasti rakenne-havainnekuviissa kaikki varjot valaistaan useimmiten kirjaimellisesti auki, jotta kuvissa oleva informaatio välittyy täysimääräisenä katsojalle. Havainnekuviissa lattea valaistus on siis parempi vaihtoehto, ellei varjoilla ole selkeää muotoilufunktiota.

### 9.1 3ds Maxin valaistustyökalut

Autodesk 3ds Maxin valaisintyökalut on jaettu kahteen pääluokkaan, fotometriin ja perusvaloihin. Asettamalla edellä mainitun valaisimen näyttämölle, mallinnusohjelmiston default lighting sammutetaan automaattisesti. Default lighting on valaistus, joka on oletusarvoisesti näyttämöllä avustamassa ensimmäisten primitiivien luomista ennen valojen asettamista ja siksi sitä ei varsinaisesti pidetä valaisinluokkana tai sitä ei ole liitetty mihinkään toiseen luokkaan.

### 9.2 Standard lights

Perusvalot ovat intuitiivisesti toimivia valoja, jotka sopivat lähinnä juuri valoilla ja varjoilla maalailuun, mutta niiltä puuttuu monilta osin yhteys valojen käyttäytymiseen reaali-maailmassa. Perusvalot ovat siis ensisijaisesti todellisia taiteilijan valoja, joilla operointi on helppoa ja suurpiirteistä. Lisäksi tarvittaessa perusvalojen yksinkertaisella käytöllä ilman monimutkaista varjolaskentaa selvittää renderöinti-vaiheestakin ilman raskasta laskentaa. Keveäksi perusvalon tekee se, että perusvalo ei automaattisesti vähene, heijastu tai muodosta varjoja. Kappaleen väri on kappaleen ominaisuus niin kauan kuin valonlähteen säteilee tasaisesti spektrille jakautuvaa valkoista valoa. Laskennan tarvetta on siis helppo säädellä kytkemällä valon ominaisuuksia päälle säätöpaneelistä tarpeen mukaan. Perusvaloissa on säätimet valaisimen valaisukulman koon säätämiseen, valon vähenemisen säätämiseen etäisyyden kasvaessa ja valon vähenemisen

säätämiseen säteen loitotessa valaisimen optiselta akselilta. Lisäksi perusvaloissa on useita optioita varjojen toteuttamiseen joko säteenheitolla tai varjokartoilla.

Fotorealismia tavoiteltaessa perusvalot eivät ole ensisijainen valinta. On kuitenkin tilanteita, joissa Standard Light saattaa olla ainoa vaihtoehto. Tällaisia ovat esimerkiksi tilanne, jossa halutaan luoda Ambient Occlusion-efekti koko ympäristölle. Silloin sijoitetaan Omni Light-valo World-koordinaatiston keskipisteeseen eli kolmiulotteisen maailman absoluuttiseen keskipisteeseen.

Maxin kahdeksan perusvaloa ovat valikon mukaisessa järjestyksessä Target spotlight, Target direct light, Free spotlight, Free direct light, Omni light, mr area omni light ja mr area spotlight. Lyhenne mr valaisimen nimessä viittaa tuotemerkkiin Mental Ray ja siihen, että kyseiset valot ovat käytössä ainoastaan mental ray-säteenheitossa. Sana target valaisimen nimessä viittaa kohteen seurantaan. Nimensä mukaisesti Target light-valaisimen voi asettaa seuraamaan kohdetta. Valaisimen kyky seurata objekteja on käyttökelpoinen ominaisuus muuallakin kuin animaatioissa, sillä kappaleiden paikkoja saatetaan muuttaa sommitteluvaiheessa moneen kertaan ja silloin tämä ominaisuus saattaa säästää jatkuvalta valojen uudelleen suuntaamiselta.

### 9.3 Spot light

Spot light on nimensä mukaisesti pistemäinen valonlähde, jossa säädetään Hotspot- ja Beam-säätimellä valaisimen aukeamiskulmaa. Lisäksi pistevaloissa on säädin, jolla säädetään varjon reuna-alueen terävyyttä eli erilaisia pistevaloihin soveltuvia kartiomaisia heijastintyyppisiä voidaan simuloida melko tarkasti. Tarkkuus tosin jää tässäkin yhteydessä aina visuaalisen tarkastelun varaan. Valokuvauksellisilta ominaisuuksiltaan pistevalot vastaavat tavallisimpia valokuvausvalaisimia, joiden valaistuskeilaa säädellään kartiomaisin heijastimin. Koska valonlähde on suhteellisen pieni, sen tuottama valo on voimakkaasti muotoilevaa ja varjot densiteetiltään tiheitä. Valokuvaustermien pistevalo on kovaa valoa. Pistevaloa käytetään yleensä silloin, kun halutaan tuoda esiin pinnan yksityiskohtia tai reliefejä. Toinen tyypillinen pistevaloa soveltava valaistus on matalalta tulevan valon käyttö pitkin varjoineen luomassa mielikuvaa varhaisesta aamusta tai myöhäisestä illasta.



#### 9.4 Direct Light

Direct Light on valoa, jolla on suunta. Se poikkeaa muista valoista siten, että sen valonlähde ei ole pistemäinen, vaan huomattavasti laajempi. Muuten Direct light sisältää suurin piirtein samanlaiset säätimet kuin pistevalonlähteillä Spot light ja Omni light. Suuren valonlähteen tuottama valo ei ole kovin muotoilevaa, eikä se tuota tiheitä varjoja muualla kuin aivan sydänvarjossa. Pienissä projekteissa suoralla suuntavalolla voi korvata esimerkiksi Mental Ray Skylight-valon, sillä se on edellä mainittua pistevaloa helpompi valo ikkunan takaa paistavan auringon simulointiin yksittäisessä kuvassa.

#### 9.5 Omni Light

Omni Light on pistemäinen valaisin, joka nimensä mukaisesti säteilee pallomaisesti valoa tasaisesti joka suuntaan ympärilleen. Parhaimmillaan Omni Light-valo on täytevalona silloin, kun tarvitaan lähes rajoittamatonta kontrollia valaisimeen. Sisäkuivissa valon vähenemistä on suotavaa kontrolloida Near Attenuation- ja Far Attenuation-säätimillä sekä käyttää maltillisia valon voimakkuuksia tai valon mahdoton olemus alkaa nakertaa kuvan uskottavuutta välittömästi. Osaava valaistusmallintaja voi minimalistisissa projekteissa korvata raytrace-renderöinnin taitavalla Omni Light-valaistuksella ja saavuttaa etua renderöintiajoissa.

#### 9.6 Photometric lights

Fotometrisilla valoilla on selkeä yhteys valon fysikaalisiin ominaisuuksiin ja valon käyttäytymiseen reaali maailmassa. Siksi fotometriset valaisimet ovat valokuvauksen kautta alalle tulleen ensisijainen valinta. 3ds Maxin fotometriset valot on suunniteltu siten, että niillä on reaali maailman vastine niin valon käyttäytymisen kuin mittakaavankin suhteen. Aivan ensimmäiseksi pitää kuitenkin kytkeä Mental Ray Photographic Exposure Control päälle Environment and Effects-valikon kautta. Kun kaikki valoihin liittyvät kontrollit ovat käytössä ja valot käyttäytyvät johdonmukaisesti fysiikan lakien mukaan, säästetään monilta hämmentäviltä yllätyksiltä ja epäjohdonmukaisuuksilta.

## 9.7 Photometric Target Light ja Photometric Free Light

Valittavana on erikseen suunnattavan valon lisäksi jälleen valoa, joka seuraa kohdettaan tai säilyttää suuntauksensa. Uusia säätimiä on sen sijaan mahdollisuus valita erilaisia oletusarvoisia valonlähteitä hehkulamputa ja loisteputkivalaisimista halogeeneihin sekä jopa seinäupotetuille valaisimille. Samalla tulee myös säätö valon värilämpötilalle Kelvin-asteina ja valon intensiteetille lumeneina, kandeloina ja luxena. Lisäksi valonjaolle on oma alavetovalikkonsa, josta löytyy yleispäteviä muokkaimia.

## 9.8 Photometric Spot Light

Spotin voi valita fotometrisillä ominaisuuksilla, mutta siinä on yksi aidoit fysikaaliset ominaisuudet sivuuttava ominaisuus. Näissä valoissa on kaksi päällekkäistä kehää, joista sisimmäisessä valon intensiteetti on aina 100 prosenttia asetetusta ja vasta ulomman kehän ja sisemmän kehän välisää valo vähenee luonnollisella tavalla. Valokuvauksellisesta näkökulmasta tämä on jälleen lipsahdus reaali maailman fysikaalisista ilmentymistä. Halu säätää valokeilan reunojen pehmeyttä on ymmärrettävää ja sitä voi tehdä oikeastikin heijastimen tai polttimon tyyppiä muuttamalla. Kuitenkin valokuvion ollessa määriteltynä IES-tiedostossa, päästään helposti tilanteisiin, joiden tarkastelu ei niin sanotusti kestä päivänvaloa. Tällaisia ovat esimerkiksi havainnekuvat, joiden tarkoitus on havainnollistaa asiakkaalle, miltä lopputulos näyttää harkitulla valaisintyyppillä ja joissa kuvan visualisoiija on venyttänyt todellisuutta saadakseen kuvan näyttämään paremmalta.

## 9.9 IES-tiedostot

Autodesk 3ds Max tukee valaisinvalmistajien IES-tiedostoja, joita kannattaa käyttää aina sellaisten ollessa saatavilla. Lyhenne IES tulee sanoista Illuminating Engineers Society. Illuminating Engineers Society on valaisinalan konsortio, joka koostuu valmistajista, arkkitehteistä ja designereista ja on pyrkimyksillään edistänyt valaistusalan standardien muotoutumista. Standardin mukaisessa tekstitiedostossa on valmistajan tiedot, valaisimen malli, tietoa suositeltavista lamputa sekä useita valaisimen suorituskykyyn liittyviä fysikaalisiin ominaisuuksiin liittyviä parametrejä, kuten heijastimen

tuottaman valokeilan muoto, valojakautuma ja valon määrä eri osissa valojakautumaa. [www.iesna.org]

Valmistajan julkaisemia IES-tiedostoja voi yleensä noutaa valmistajan tai jakelijan sivustolta. Maxissa valmistajatiedon hyödyntäminen edellyttää IES-tiedoston tallentamista projektikohtaisesti luomaan Scene Assets -kansiossa olevaan Photometrics -hakemistoon. Valaisimen profiilitietojen käyttöönotto tapahtuu valitsemalla Light Distribution Type-valikosta asetus Photometric Web ja hakemalla sopiva IES-tiedosto kaksoisosoittamalla painiketta Choose Photometric File. Valonlähteen sovittaminen valaisimen geometriaan on lähes aina tapauskohtainen ja edellyttää sekä testaamista että mallikuvien renderöintiä.

#### 9.10 Valaistussuureet

Valon voimakkuutta ja määrää kuvaavia yksiköitä 3ds Max tarjoaa kolmea erilaista, joista käyttäjä saa itse valita mitä yksikköä haluaa käyttää. Valittavana ovat SI-järjestelmän mukaiset lumenit, kandelat ja luksit. Tilanne on jossain määrin sekava, sillä edellä mainitut yksiköt kertovat meille hieman eri asioita, vaikka 3ds Maxin valaistusmoduulin yhteydessä ne esitetään yhteismitallisina.

Suureena Lumen (lm) on valovirran mitta ja kertoo meille lampun kokonaisvalomäärän ilman heijastimen tai valokeilan muodon vaikutusta. Puhekielessä valovirtaan viitataan usein käsitteellä valoteho.

Kandela (cd) on puolestaan valon intensiteetin mitta. Mitä suurempi intensiteetti, sitä kauemmas valo kantaa. Intensiteetti ei kuitenkaan kerro kaikkea valonlähteen tehosta, sillä heijastimen valokeilaa kasvattamalla tai kaventamalla voi vaikuttaa valon intensiteettiin.

Viimeisin yksiköistä on lux (lx), joka kertoo valotehon pinta-alayksikköä kohden. Kappale on luksin valaistuksessa, jos sen pinnalle lankeaa yhden luumenin valo yhtä neliometriä kohden. Tämän opinnäytetyön kirjoitusajankohtana lienee sekä käytännöllisintä että suositeltavinta ottaa käyttöön lumenit, sillä uusien ohjeiden mukaan kuluttajille myytäviin lammupaketteihin kirjataan valaistusteho luumeneina. [taskulamput.fi]

### 9.11 Valonlähteiden voimakkuus

Alla olevassa taulukossa on listattuna tyypillisiä valonlähteiden valotehoja, jotta valaistuksen suhteiden arvioiminen eri valaisintyyppien kesken olisi helpompaa.

| Valonlähde                      | Valovirta luumeneina |
|---------------------------------|----------------------|
| LED-valo 15 wattia              | 135 lm               |
| LED-valo 40 wattia              | 480 lm               |
| Hehkulamppu 40 wattia           | 500 lm               |
| Hehkulamppu 75 wattia           | 1200 lm              |
| Hehkulamppu 100 wattia          | 1750 lm              |
| Loisteputkivalo 11 wattia       | 480 lm               |
| Loisteputkivalo 18 wattia       | 1600lm               |
| Halogeeni MR16 50 wattia        | 625 lm               |
| Metallilamppu 150 wattia        | 12 000 lm            |
| Natriumpurkauslamppu 100 wattia | 8 000 lm             |

### 9.12 Automaattinen valotus

Environment and Effects-valikosta löytyvä valotusta säätelevä aliohjelma tarjoaa täyden automatiikan valottamiseen [Automatic Exposure Control], mikä kokemattomalle käyttäjälle saattaa olla alkuun kaikkein yksinkertaisin ja tuottavin vaihtoehto.

### 9.13 Lineaarisesti muuttuva valotustapa

Lineaarinen valotustapa [Linear Exposure Control] on nimensä mukaisesti täysin lineaarisesti käyttäytyvä valotuksen säätö. Oikeassa elämässä valon määrä ei muutu lineaarisesti, vaan valon määrä vähenee suhteessa etäisyyden neliöön.

### 9.14 Logaritminen valotustapa

Logaritminen valotustapa [Logarithmic Exposure Control] on valokuvauksessa käytetty tapa esittää objektiivin polttotasolle päätyvän valon määrää logaritmisesti valon määrää säätelevän aukon eli himmentimen pinta-alan suhteessa objektiivin polttoväliin. Lisäksi valokuvauksessa käytetään logaritmisia lukuja sensitometrisesti kuvattaessa valon

määrän vaikutusta lopullisen kuvan tiheyden kehittymiseen. Näin tehdään puhtaasti selkeyden vuoksi, etteivät käytössä olevat luvut kasva suhteettoman suuriksi.

#### 9.15 Kameramainen valotustapa

Seuraavaksi valikosta on valittavana tämä jo edellä mainittu Photographic Exposure Control, joka lienee valmiista sabloneista kaikkein monipuolisin ja käyttökelpoisin. Käyttäjä voi valita alasetusvalikosta erilaisia tilanteita kuvaavia valmiita asetuksia, kuten sisävalaistus päivänvalossa tai ulkovalaistus öiseen aikaan. Asetukset ovat valokuvajalle tuttuja, kuten kohteeseen lankeavan valon määrä EV [Exposure Value], suljinaika ja himmentimen aukon koko. Logaritminen EV-arvo kasvaa, kun mittariin kohdistuu enemmän valoa ja arvo pienenee, kun mittariin kohdistuvan valon määrä vähenee. Jostain syystä Autodeskillä ei olla omaksuttu tätä metaforaa, vaan lukua kasvattamalla valaistava kohde tummenee ja päinvastoin vaalenee, kun valitaan negatiivisia arvoja. Onneksi luku toimii kuitenkin logaritmisesti eli tässä tapauksessa yhden lukuyksikön muutos suuremmaksi puolittaa valon määrän ja yhden lukuyksikön muutos alaspäin kaksinkertaistaa valon määrän kuvassa. Samoin suljinaika ilmoitetaan sekunnin osina, mikä on tarkalleen ottaen virheellinen merkintätapa, koska kyseessä on suhteellinen logaritminen luku. Oikeassa elämässä kameran suljinaika vaikuttaa siihen, miten liike pysähtyy eli lyhyillä valotusajoilla voi pysäyttää liikkeen ja vastaavasti pitkillä valotusajoilla liike-epäterävyys lisääntyy. Valitettavasti 3ds Maxissa ei tätä ominaisuutta ole, vaan liike-epäterävyys joudutaan luomaan keinotekoisesti paljon vaikeammin kontrolloitavilla Motion Blur-parametreilla Render Setup-valikon Camera Effects-moduulissa.

#### 9.16 Film Speed-säädin

Kameran herkkyydelle voi asettaa ISO-arvon Film Speed-säätimessä. Edellä mainittu ISO-arvo on International Standard Organizationin dokumentoima standardi, joka yhdistää sekä American Standard Associationin ASA-luvun että Deutsche Industrie Norm-standardin mukaisen DIN-arvon yhteen ISO-arvoon. Kaikki edellä mainitut ovat lukuja, joiden logaritminen muutos kertoi alunperin valonherkän materiaalin kyvystä tuottaa tiheyden muutoksia suhteessa valotuksen muutokseen. Kolme astetta

DIN-normin mukaisella asteikolla muuttaa valotusta himmentimen aukon yhden tehollisen verran. Sama vaikutus on ASA-luvun kaksinkertaistamisella.

Alla on taulukko, josta lukija saa käsityksen ISO-luvun muutoksen suhteesta herkkyysmuutokseen ja vertailtuna ISO 100/21-herkkyysiseen materiaaliin.

| ISO     | ASA  | DIN | Muutos suhteessa herkkyteen ISO 100/21 |
|---------|------|-----|--|
| 25/15   | 25   | 15  | -2 aukkoa                              |
| 50/18   | 50   | 18  | -1 aukko                               |
| 64/19   | 64   | 19  | -2/3 aukkoa                            |
| 100/21  | 100  | 21  | vertailuluku                           |
| 125/22  | 125  | 22  | +1/3 aukkoa                            |
| 200/24  | 200  | 24  | +1 aukko                               |
| 1600/33 | 1600 | 33  | +4 aukkoa                              |

Miten ISO-luvun säätäminen sitten auttaa valokuvausta tuntevaa mallintajaa? Ei ainkaan sillä tavalla kuin valokuvaaja on tottunut. Autodeskin ohjelmistoissa ISO-lukua säätävä säädin antaa mahdollisuuden säätää valotusta ihan mihin herkkyteen käyttäjä haluaa alkaen nolasta ja päättyen äärettömään. Kyseessä on siis portaaton valotuksen säätö laidasta laitaan. On tietyllä tavalla käsittämätöntä teknisessä ohjelmistossa, että tällainen säädin on verhoiltu ISO-luvun taakse. Lisäksi säätimen tavassa esittää ISO-arvoa on tarkasti ajateltuna merkintävirhe, koska se näyttää ainoastaan ASA-arvoa ISO-arvona.

### 9.17 Whitepoint-säädin

Whitepoint-säätimen kenttään määritellään se väriämpötila, jossa kamera näkee valkoisen värin eli kyseessä kameran valkotasapainon säädin. Tähän kenttään asetetaan Whitepointin global-muuttujan arvo, johon sitten verrataan muissa moduuleissa annettavia valonlähteen väriämpötila-arvoja. Whitepoint-säätimen arvo kannattaa tarkistaa ennen muualla tehtyjä asetuksia, ettei valkotasapainolle aseteta ristiriitaisia arvoja eri aliohjelmassa.

### 9.18 Image Control

Image Control-säätimellä voi säätää varjojen, huippuvalojen ja keskisävyjen gamma-kertoimia eli ala-, ylä- ja keskisävyjen kuvaajan kulmakertoimen arvoa, joka vaikuttaa suoraan kyseisen alueen valaistuskontrastiin. Lisäksi Image Control-paneelissa on

säädin valkoisen pisteen väriämpötilaan, monitorin gamma-arvoon ja värien LUT- taulukoihin [Colour Look Up Table] vaikuttavia säätöjä, joista lisää jäljempänä.

### 9.19 Tunnelman luominen valaisemalla

Sitä varten 3ds Maxissa on käytettävissä kokonainen päivänvalojärjestelmä, jolla on helppoa simuloida valon muuttumista vuorokaudenaikojen ja vuodenaikojen vaihtues- sa. Suunnittelijan on hyvä perehtyä yleisimpiin vallitsevan valon ilmiöihin, väriämpöti- loihin ja varjojen toimintaan sekä omattava hyvä ymmärrys valöörien ja värien käytöstä, koska valoisuus ratkaisee yleisvaikutelman. Työjärjestyksen pitää edetä isoista koko- naisuuksista pienempiin. Tummat sävyt saavat aikaan jännittävän, hillityn ja arvokkaan tunnelman. Vaaleat sävyt viestivät avoimuutta ja luovat suuremman tilavaikutelman.

Mallintavan valokuvaajan viitekehuksesta katsottuna on pitkälti kyse valaisimien, varjo- jen ja kontrastin hallinnasta. Riippuen kuvan sisällöstä ja valaisijan näkemyksestä, on yleensä kahdenlaista tapaa aloittaa valaisun rakentaminen. Helpompi ja perinteisempi tapa on, että ensin asetetaan päävalo ja sitten lisätään valoja kontrastin tasaamiseksi ja varjojen avaamiseksi sopivalle tasolle. Toinen teknisesti vähän vaativampi, mutta visuaalisesti usein näyttävämpi tapa on rakentaa valaistus ensin yleisvalaistuksesta kontrastia hallitsemalla ja lisäämällä yksityiskohtia valaisevia valaisimia yksi kerrallaan halutun lopputuloksen aikaansaamiseksi. Jälkimmäisessä tavassa on oltava tarkkana varjojen kanssa, sillä renderöidyssä kuvassa olevat ristikkäiset varjot ovat harvoin tar- koituksenmukaisia. Epämiellyttävien varjojen riskiä voi vähentää manipuloimalla sekä varjojen laatua että valonlähteen kokoa. Mitä suurempi valonlähde on pinta-alaltaan, sitä vähemmän on todennäköisesti ongelmia terävien varjojen kanssa. Muuten mallin- nusohjelmisto on valaisijan unelmatyökalu, sillä valoja on käytettävissä rajattomasti ja varjoja voi kontrolloida ohjelmallisesti.

### 9.20 Varjot

Varjo voi olla kolmiulotteisessa mallintamisessa joko valon tai kappaleen ominaisuus. Varjojen tiheyksille on omat säätimet ja valaisimen intensiteetin lisäksi varjojen laatuun voi vaikuttaa säätämällä valonlähteen kokoa. Raytrace-varjot ovat ensisijaisia, mikäli kuvaan halutaan kauniita läpinäkyvyyksiä tai laadukkaimmat mahdolliset varjot ja reu- naterävyyttä ilman sahalaitoja. Kaikella on kuitenkin hintansa eli säteenheitto on



kaikkein eniten renderöintiäaikaa kuluttava vaihtoehto. Pelimalleissa ja reaaliaikamalleissa parempia vaihtoehtoja ovat Shadow map ja Mental ray shadow map. Shadow map ei tue läpinäkyvyyttä lainkaan, Mental ray shadow map toimii muuten kuin edellisenkin ja tukee läpinäkyvyyttä. Näistä edellä mainituista valitaan paremmin kuvan sisältöön ja käytettävissä oleviin resursseihin soveltuva vaihtoehto. Kappaleen ominaisuuksiin kuuluu myös kyky heittää varjoja ja vastaanottaa varjoja. Näitä voi säätää Object Properties valikosta kytkemällä päälle tai pois Cast Shadows- tai Receive Shadows-valinnat. Varjojen kytkeminen pois on kätevä tapa poistaa lampun osien heittämät kiusalliset varjot. Samoin on perusteltua kytkeä pois säteenheitto-ominaisuudet, joita emme suoranaisesti tarvitse, koska poiskytketyt ominaisuudet eivät myöskään kuluta tietokoneen laskenta-aikaa.

### 9.21 Värilämpötila

Valokuvauksellisessa mielessä värilämpötila lienee yksi tärkeimpiä välineitä, joilla valokuvaajat luovat kuvaan tunnelmaa. Sama pätee mallinnukseenkin. Värilämpötila on suure, joka kertoo valkoisen valon kyvystä toistaa värejä ja ilmoitetaan Kelvin-asteina. Tämä käytäntö juontaa juurensa värilämpötilan määrittelyyn sen mukaan, miten hehkuva rauta muuttaa väriään eri lämpötiloissa. Muutama esimerkki värilämpötilan vaikutuksista ihmismieleen lienee paikallaan. Alhainen alle 3000 Kelvinin värilämpötila tuottaa lämmintä paljon punaisia aallonpituuksia sisältävää valoa, jotka yhdistetään iltatunnelmaan, rauhoittumiseen ja romantiikkaan. Tällaisia valonlähteitä ovat nuotion tuli, kynttilät ja taivaanrantaan katoava aurinko. Loisteputkivaloja ei kannata simuloida kovin orgaanisesti, sillä oikeilla loisteputkivalaisimilla on harvoin jatkuvaa spektriä ja siten loisteputkivalo ei ole luonteeltaan ihmissilmää miellyttävää. Sen sijaan kannattaa käyttää joko valkoista valoa tai lievästi lämpimään taittuvaa valkoista valoa.

Alla olevassa taulukossa on esimerkkejä valonlähteiden väriämpötila-arvoista:

| Valonlähde                           | Väriämpötila Kelvin-asteina |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Kynttilä                             | 2000K                       |
| Hehkulamppu                          | 2700K - 3000K               |
| A-tyypin valokuvauslamppu            | 3200K                       |
| B-tyypin valokuvauslamppu (Tungsten) | 3400K                       |
| Halogeenivalot                       | 3000K - 3800K               |
| Teollisuusloisteputki                | 3800K - 4000K               |
| Aamuauringon paiste                  | 4000K                       |
| Päivänvaloloisteputki                | 4500K - 5500K               |
| Päivänvalo                           | 5500K                       |
| Studiosalamat                        | 5000K - 5500K               |
| Viva-Lite –loisteputket CR > 90      | 5500K                       |
| Käsisalamat                          | 6500K - 7000K               |
| Pilvipoutainen päivänvalo            | 10000K                      |

Lisäksi on hyvä tietää, että 3ds Maxin Free Light-valojen väriämpötila on oletusarvoisesti 6500 Kelviniä eli vastaa D65 referenssiä.

## 9.22 Päivänvalo

Päivänvalon jäljitteleminen on monimutkaista, sillä valon väriin ja varjojen tiheyteen vaikuttaa useampi seikka. Aikaisin aamulla ja myöhään illalla valon tulokulma maankamaraan nähden on pieni pidentäen ja syventäen varjoja. Vastaavasti valon ilmakehässä tekemän matkan pituus vaikuttaa valon väriin, kuten tekee pilvisyyden määräkin. Valon väri Kelvin-asteina ilmaistuna saattaa vaihdella aurinkoisen illan 4000 Kelvinistä pilvipoutaisen päivän melkein 20000 Kelviniin.

## 9.23 Ilta-auringon valo

Keltavihreää hetkeä ei oikeastaan ole käsitteenä, mutta sinisen hetken kaltainen ilmiö syntyy auringonsäteiden matkatessa pidemmän matkan ilmakehässä erityisesti kesäiltaisin ja kevättalvella iltapäivisin, auringon ollessa pohjoisen pallonpuoliskon horisonttilinjaan nähden matalalla. Itse asiassa aurinko voi olla jo horisontin alapuolellakin, mutta

näkyä vielä, sillä valonsäde taittuu ilmakehässä kulkiessaan siinä pidemmän matkan. Tämän ilmiön seurauksena valon väri lämpenee ja keltavihreiden aallonpituuksien osuus korostuu värjäten valon miellyttävän lämpimäksi. Sivulta tulevan pistevalon tai Mental Ray Skylight-yleisvalon kanssa saadaan aikaan pitkät syvät heittovarjot ja rentoutunut tunnelma. Tällaista kuvaa katsellessa päivän työt on tehty ja ihminen alkaa valmistautua nukkumaanmenoon.

#### 9.24 Punertava auringonlasku

Auringonlaskun valo on ilta-auringon valoa, joka värjäytyy oranssiksi ilmakehän korkean hiukkaspitoisuuden vuoksi. Tällaiset olosuhteet syntyvät yleensä tulivuoren purkauksen jälkeen vuoden tai kahden ajan. Aurinkorantojen postikorttikuviin oranssinen hehku luodaan kuvausvaiheessa oranssilla puolivärisuotimella vain ja ainoastaan katsojan miellyttämiseksi. Keskimääräinen katsoja mieltää hehkuvan lämpimän iltaruskon miellyttäväksi, joten tätä efektiä kannattaa käyttää ennakkoluulottomasti.

#### 9.25 Sininen hetki

Sininen hetki on puolestaan talvi-iltojen valoilmiö, joka syntyy auringonsäteiden voimakkaan sironnan seurauksena auringon jo selkeästi laskettua. Silloin painottuvat sinertävät valon aallonpituudet ja hetken aikaa valo on aivan sinistä ennen kuin yön pimeys saa voiton. Ilmiö on yleisempi ja tunnetumpi pohjoisessa, jossa kaamosaikaan päivänvalo on hyvin sinertävää juuri edellä mainitun ilmiön vuoksi. Huomattavaa on, ettei tässä yhteydessä tarkoiteta pilvipoutaisen tai pilvisen sään aikaansaamaa värilämpötilaltaan korkeaa vähäkontrastista ja latteaa sinertävää valaistusta, vaan syvänsinistä hetkeä. Valaistus sopii kuvaan, jossa halutaan alhainen iltavalon kontrasti, mutta juuri ja juuri muotoileva valo.

#### 9.26 Yö-valaistus

Yön tunnelmaan liittyy elokuvista opittu sininen valaistus syvine varjoineen. Hollywoodin yönä tunnetun efektin tehostamiseen sopii erinomaisesti mainoskuviissa käytetty vastakkaisen värin luoma sinikeltainen värikontrasti. Siksi esimerkiksi lämpimän keltaisten valaistujen ikkunoiden, katuvalaisimien tai kynttilän valon lisääminen kuvaan tuo

helposti kuvaan kaivattua eloa ja voimistua vaikutelmaa ajankohdasta. Lisäksi runsas silhuettien ja tiheiden pitkien varjojen käyttäminen voimistaa tunnelmaa.

### 9.27 Kynttilän valo

Kynttilävalaistus on helppo luoda Omni-valaisimilla säätämällä valon värilämpötilaksi alhainen n. 2000-2500 Kelviniä. Kannattaa käyttää myös muuta valaistusta, mikäli ei ole tarkoitus päätyä tunnelmaan, joka viittaa yksinoloon hiilikellarissa. Esimerkiksi kynttiläillallisella kynttilät ovat lähinnä sivuroolissa olevaa rekvisiittaa ja yleisvalaistus rakennetaan aivan tavalliseen tapaan pöydän yläpuolelle tasaisesti säteittäisesti pinnan normaalin suuntaan valaisevalla valaisimella häiritsevien varjojen välttämiseksi. Tähän käy mainiosti toinen Omni-valaisin, jonka valon väri saa olla kynttilöitä kylmempi.

### 9.28 Sekavallo

Tyypillinen esimerkki on tilanne, jossa sisävaloissa on reilusti alle 4000 Kelvinin keinovaloa ja ikkunasta paistaa päivänvaloa. Kompromissina on suositeltavaa käyttää Whi-tepoint-arvon puolittamista näiden kahden valonlähteen värilämpötilojen kesken tai muuten osaan kuvasta saattaa tulla joko keltaista tai sinistä väriheittoa. Toisaalta liioittelemalla värilämpötiloja voidaan luoda miellyttävän värikontrasti kertomaan halutusta valaistuksellisesta tunnelmasta, kuten mökin ikkunasta kantautuva lämmin keltainen valo keskellä kylmän sinistä vallitsevaa ulkovalaistusta. Siinä värikontrasti toimii tarinan välittäjänä.

### 9.29 Purkauslamput

Erilaiset metalli- purkauslamput ovat monimutkaisia kuvattavia ja simuloitavia. Näiden valaisimien säteilemät näkyvän valon aallonpituudet eivät kata koko näkyvän valon spektriä, vaan ainoastaan erittäin kapean osan siitä. Valokuvauksessa niitä on lähes mahdoton valokuvata, koska suodattamalla pois epämiellyttävän värisiä aallonpituuksia, saattaa suodattaa pois lähes kaiken näkyvän valon. Käytännössä purkauslamppuja ei kannata yrittää simuloida liian orjallisesti, ettei ajaudu epämiellyttäviin lopputuloksiin, kuten vihreään valaistukseen. Kannattavampaa on korvata tämän tyyppiset valaistukset hieman lämpimämmällä hieman oranssiin taittuvalla valolla.

### 9.30 Ambient Occlusion

Ambient Occlusion on Arch and Design- materiaaleihin liittyvä menetelmä, jossa harmaasävykartoilla tuotetaan keinotekoista syvyyttä varjoihin estämällä osittain kimpoilevien säteiden pääsyn potentiaalisille varjoalueille. Tämä efekti toimii silloin, kun käytetään pieniä Final Gather- arvoja. Suuremmilla Final Gather-arvoilla efekti vesittyy valonsäteiden löytäessä tiensä varjoalueille useammasta suunnasta. Efekti on kuitenkin eräänlainen kokonaistaloudellinen oikotie valöörin kauniiseen astevaihteluun ja erityisesti värillisten rajapintojen kontrastin korostamiseen. Tarvittaessa Ambient Occlusion kytketään päälle materiaalien Special Effects-valikosta. Erittäin mielenkiintoisen lisän tähän työkaluun tuo mahdollisuus valita Use Color from other Materials-ominaisuus, joka sävyttää varjoa viereisen materiaalin sävyillä kokonaan ilman Final Gather-laskentaa. [Aaron F. Ross]

## 10 Kamera- ja kuvaustyö

Kamera on katsojan ikkuna mallinnusohjelmassa luotavaan visuaaliseen kerrontaan. Siksi ei ole aivan merkityksetöntä missä kulmassa ja korkeudella kamera on näyttämöillä tai mihin se on suunnattu. Kameran käsittelyyn pätevät samat säännöt ja suositukset kuin oikeankin kameran käyttöön. Oman mausteensa visuaaliseen kerrontaan tuovat sekä visuaaliset että psykologiset tehokeinot, joita käsittelemme seuraavissa kappaleissa.

### 10.1 Kuvaformaatin valinta

Video- ja TV-kuvauksessa on siirrytty aikaisempien 4:3 (1,33:1) ja 16:10 (1,6:1) sijaan käyttämään 16:9 (1,778:1) kuvasuhdetta, koska silloin kuva avautuu pitkälti samalla tavalla kuin paikallaan olevan ihmisen näkökenttä. Tämä tietenkin tukee kuvan siirtymistä osaksi omaa luonnollisen tuntuista havaintomaailmaa. Useimmiten formaatin määrittelee kuitenkin käyttötarkoitus tai julkaisumedian formaatti. Aikakauslehdessä yksittäisen sivun kuva on pystyformaatisissa ja koko aukean kuva vastaavasti vaakakuva. Videoiden ja television liikkuva kuva ovat lähes poikkeuksetta vaakafomaatissa.

### 10.2 Kamerakulman valinta

Kameran asettelussa on otettava huomioon muutamia valokuvaukselliseen sommitteluun liittyviä peruseikkoja, joista ei mielellään kannata poiketa, ellei kameran näkymästä ole selkeää asiakkaan vaatimusta tai muuten poikkeuksellisen luovaa näkemystä asiasta. Hyvä lähtökohta kaikelle kokeilemiselle on asettaa kamera 160 – 180 senttimetrin korkeudelle ja suunnata se kohti pääkohdetta. Välttelemällä eksoottisia kamerakulmia ensimmäisissä kuvissa, vältetään asettamasta katsojaa ristiriitatilanteeseen ja helpotetaan katsojan tempautumista mukaan visuaaliseen kerrontaan. Samalla helpotuu myös moni muu seikka, kuten rekvisiitan lisääminen kuvaan jälkikäsitelyssä.

### 10.3 Kuvan sommitteluun liittyviä tehokeinoja

Kamerakulmaa on tärkeää miettiä myös siitä näkökulmasta, että mitä todella halutaan näkyvän. Pääkohteen sijoittaminen kuvan keskelle toimii yleensä kohteen ollessa

dominoivan kokoinen muihin kuvaelementteihin suhteutettuna ja auttaa varmasti huomion herättämisessä, mutta synnyttää helposti myös mielikuvan staattisesta kuvasta, jossa kaikki kuva-alan elementit vaikuttavat olevan pysähtyneessä tilassa. Tämä ei siis ole välttämättä paras ratkaisu esteettisesti. Sen sijaan sijoittamalla pääkohteen kuva-alan kolmanneksien risteyskohtaan, saadaan kuvan asetelmaan mukavasti vaihtelua ja dynaamisempia linjoja. Tämä matemaattisiin suhteisiin perustuva jako kuva-alan kolmanneksiin tunnetaan jo Leonardo da Vincin teoksista asti nimellä kultainen leikkaus. Haluttaessa korostaa rakennuksen kokoa, kannattaa sommitella talon enemmän etualalle kuin silmän luonnolliset referenssikohteet kuvassa. Samoin matala kamerakulma ja erityisesti rakennuksen korkeutta korostettaessa kohteen sijoittaminen taustalle siten, että edessä on matalampia referenssi-rakennuksia, saa halutun ominaisuuden hyvin esille. Muita keinoja efektin vahvistamiseen on rajata ylimmät kerrokset ulottumaan kuva-alan ulkopuolelle, jolloin kuvassa ei kerrota kaikkea, mutta kaikki olennainen.

Kamerakulma vaikuttaa myös kolmiulotteisen vaikutelman syntyymiseen. Yläviistosta kuvattaessa rakennuksesta näkyy useampia särmiä kuin alaviistosta kuvattaessa. Juuri tämä kameran tasossa oleva kolmas taso tuo perspektiivin pakopisteen parhaimmin esille yhtyessään kahden muun särmän rajaamaan pisteeseen. Näillä tehdyillä valinnoilla on merkitystä päätettäessä mihin tasoon asti rakennusten koristeita, tekstuureja ja pintamateriaaleja mallinnetaan. Jos kyseessä on reaaliaikamalli esimerkiksi peliä varten ja suurin osa katselukulmista on katutasossa, on aivan turha näperrellä yksityiskohtaisia koristeita yhdeksänteen kerrokseen. Ne eivät tule näkymään ja vaikka tulisivatkin, ne eivät näyttele tämän tyyppisessä sovelluksessa merkittävää roolia.

#### 10.4 Syväterävyysalueen hallinta

Valokuvausta tuntevat tietävät, että eri f-aukkojen käyttö vaikuttaa objektiivin tuottamaan syväterävyyteen ja siihen, mitkä osat kuvasta toistuvat terävinä ja mitkä epäterävinä, mutta kolmiulotteisen mallinnuksen maailmassa kaikki näyttäisi olevan toisin ainakin tämän kirjoitushetkellä. Valokuvausobjektiivissa kuvan terävyysalue on suhteellisesti 1/3-osaa tarkennuspisteen etupuolella ja 2/3-osaa tarkennuspisteen takana. Tässä asiayhteydessä terävyysalue on efekti, joka lisätään renderöinti-vaiheessa ja sitä säädetään aivan miten parhaaksi nähdään Render Set Up-valikosta Renderer-tabin alapuolelta. Halutessaan realistisen viitteellisen syväterävyysalueen voi laskea

esimerkiksi internetin online-syväterävyyslaskureilla, kuten osoitteessa [www.dofmaster.com](http://www.dofmaster.com) olevalla ilmaisella laskurilla. Se on hyvä tapa, vaikka Autodesk 3ds Maxissa terävyysalueen hallinta tapahtuu käytännössä kuitenkin arvailemalla ja vaatii paljon runsaasti lopputuloksen testaamista. Alkeellisesti toimivan syväterävyyslaskennan vuoksi terävyysalueen rajamailla tapahtuu selkeästi reaali maailman vastinetta enemmän ja kaunista, luonnollisen kaltaista terävyysliukua on lähes mahdotonta saada aikaan. Lopputulos muistuttaa ennemminkin helposti pikselisumulla aikaan saatua seinämää. Still-kuvien osalta paras käytäntö onkin syväterävyysvaikutelman manipulointi jälkikäsitteilyvaiheessa uuden Adobe Photoshop 6-version liris Blur-suotimella, jossa kontrollityökalut ovat huomattavasti 3ds Maxin työkaluja kehittyneemmät ja intuitiivisemmat.

Periaatteessa mahdollisuus eristää pääaihe syväterävyysaluetta hallitsemalla on erittäin voimakas tehokeino katsojan ohjaamiseen, mutta sen käyttökelpoisuuteen vaikuttaa suuresti asiayhteys sekä ajankohta ja vallitsevat trendit. Juuri tällä hetkellä järjestelmäkameroiden yleistyminen videotuotannoissa on nostanut tämän tehokeinon yhdeksi käytetyimmistä, joten syväterävyysalueen manipulointi hyvin rajulla tavalla saattaa menettää merkitystään tai sitten siitä tulee erottamaton osa visuaalista kerrontaamme myös graafisessa tuotannossa. Itse uskon jälkimmäiseen vaihtoehtoon, mutta se jää nähtäväksi, kunnes työkalut ja ohjelmistot kypsyvät sille tasolle, että syväterävyysalueen tehokas hallinta on mahdollista siinä, missä terävyyden ja värienkin manipulointi.

### 10.5 Mielenkiintoisen kohteen lisääminen kuvaan

Hyvä valokuvauksellinen tehokeino on lisätä kuvaan esimerkiksi henkilöahmo, joka katsoo eteerisesti kuvan poikki länsimaalaiseen lukusuuntaan vasemmalta oikealle tai kohden kuvan mielenkiintoisimpia kohteita. Itse pidän ensimmäisestä vaihtoehdosta erityisesti johdatteleviin diagonaaliin linjoihin yhdistettynä. Ihmishahmo kuvassa lisää aina mielenkiintoa ja hahmon toiminta johdattaa katsojan kuvantekijän osoittamille jäljille. Ihmishahmon käyttäminen ei sinänsä ole välttämätöntä, vaan kohde voi olla jotakin muutakin. Vaihtoehtojen valinnassa on kuitenkin hyvä tiedostaa ihmisen käyttäytymistä säätelevien alitajuisten prosessien voimakas oma tahto. Ei ole sattumaa, että aikakauslehden kannessa oleva naishahmo myy lehteä ylivertaisesti verrattuna esimerkiksi esinekuviin tai miehen ja lapsen kuviin verrattuna.



## 10.6 Kuvan kehystäminen

Katsojan huomion voi vangita myös pakottamalla katseen kuvaelementeistä rakennettun kehyksen läpi. Käytännössä tämän voi tehdä lisäämällä rakennuksia, kasvillisuutta tai puiden lehvästöä kuvan reunoille siten, että muodostuu katsetta ohjaava kehys. Maisemaikkunan läpi tai siltakaaren alta katsominen toimivat hyvin tässä tarkoituksessa. Lisäksi kuvaa voi tummentaa reunoilta objektiivin vinjetointia matkien.

## 10.7 Taustakuvia malleihin

Tehtäessä kuvituskuvaa taustakuviksi, mallintaja pääsee soveltamaan suoraan aivan perinteistä valokuvausta. Otan tässä yhteydessä esille kaksi mainitsemisen arvoista tekniikkaa, jotka perustuvat kuvien kokoamiseen yhteen liittämällä tai pinoamalla. Tärkeitä huomioon otettavia kuvausteknisiä seikkoja ovat valon suunta kuvassa, polttovälilin valinta, kuvakulman valinta ja etenkin oletetun katselukulman korkeuden huolellinen valinta. Näistä ensimmäinen eli valon suunta ja laatu kuvassa on lopullisen kuvan kannalta annettuja tekijöitä ja mallia valaiseva valaistus pitää yhdenmukaistaa taustakuvan kanssa sekä suunnan että värin osalta. Horisontin korkeuden pitäisi aina asettua suurin piirtein katsojan silmän korkeudelle. Valkotasapainon säädin on kätevin työkalu valon värin ja tunnelman säätämiseen.

Polttovälilin valinnassa on otettava huomioon objektiivin polttovälilin vaikutus perspektiivivaikutelmaan ja taustan mittasuhteisiin. Oikeassa elämässä teleobjektiivin vaikuttaa puristavan kohdetta tasoon ja laajakulmainen objektiivin lisää syvyyden tuntua kuvaan. Nämä seikat vaikuttavat mallien sijoitteluun kuvassa ja kokoon suhteessa taustakuvaan. Paras käytäntö on tutkia hetki mallin suhdetta taustakuvaan vaihtelemalla polttovälilin pituuksia 3ds Maxissa. Katselukulman sovittaminen kuvaan edellyttää kameran sijoittamisen tarkastelua suhteessa malliin ja taustaan. Tärkeää on erityisesti oikean korkeuden ja yhtenevän perspektiivivaikutelman löytäminen.

## 10.8 Panoraamakuvien käyttö taustakuvina

Lähes kaikista vartenotettavista kuvankäsittelyohjelmista löytyy moduuli, jolla voi liittää bittikarttakuvia yhteen suuremmiksi yhdistelmäkuviksi. Kuvataan jalustalla olevalla kameralla kuvia niin, että ne menevät vähän limittäin ja sitten koostetaan kuva kuvankäsittelyohjelmistolla. Yksi parhaista tähän tarkoituksiin löytyvistä sovelluksista on avoimen lähdekoodin projekti Hugin Photo Stitcher, joka osaa panoraamakuvien lisäksi liittää toisiinsa päällekkäin asetettuja kuvia. Tätä ominaisuutta ei ole kaikissa ohjelmissa, vaan osa liittää yhteen ainoastaan horisontaalisesti asemoituja kuvia. Panoraamakuvien käytölle rajoituksia asettaa ainoastaan käytettävien kuvien koko.

## 10.9 HDRI-kuvaus

Viittasimme jo aikaisemmin ihmissilmän kykyyn adaptoitua erilaisiin muuttuviin valaistusolosuhteisiin, kuten valon värin muuttumiseen vuorokauden kuluessa ja nähdä värejä sielläkin, missä niitä ei valaistuksen puolesta enää pitäisi nähdä. Toinen merkittävä näkökyvyn ominaisuus on kyky sopeutua poikkeuksellisiin valaistuskontrasteihin. Siksi tarvittaessa valaistuskontrastiltaan poikkeuksellisen laadukkaita taustakuvia kolmiulotteisiin tuotantoihin, on hyvä ottaa huomioon mahdollisuus rakentaa pinoamalla kuvia useammasta kuin yhdestä kuvasta. Tekniikkaa kutsutaan HDRI-kuvaukseksi, jossa lyhenne HDRI tulee sanoista High Dynamic Range Imaging eli vapaasti suomennettuna laajennetun dynamiikan kuvausmenetelmä. HDRI-kuvauksessa otetaan kuvia samasta kohteesta yli- ja alivalottaen kahdesta kolmeen aukkoa yhden tehollisen aukon välein. Syntynyt kuvamateriaali pinotaan kuvankäsittely- tai mallinnusohjelmistossa yhdeksi kuvaksi, jossa on käytetty kaikkea sitä valaistustietoa mitä näistä valotussarjan kuvista saadaan. Näin saadaan kuvaan enemmän dynamiikkaa eli kykyä toistaa suurempia valaistuseroja kuin mitä suoraan valotetulla otoksella olisi mahdollista saada.

## 10.10 Jälkikäsittely

Varsinaisessa jälkikäsittelyvaiheessa on useimmissa tapauksissa perusteltua siirtää kuva suoraan kuvankäsittelyohjelmistoon, jossa on helpompi saada lopputulokseksi kontrolloidusti huoliteltua jälkeä. Tarvittavat toimenpiteet riippuvat pitkälti kuvan sisällöstä ja tunnelmatekijöistä, joita halutaan tuoda esille.

Yleisin jälkikäsitteilytoimenpide on värien korjailu ja kontrastin säätö. Kuvan visuaalisen näyttävyyden kannalta kontrasti on usein jopa tärkeämpi laadullinen tekijä kuin esimerkiksi kuvan koko tai resoluutio. Tarvittava resoluutiohan on aina katseluetäisyyteen suhteutettava muuttuja, joka ollessaan riittävä, luo mielikuvan portaattomasti liukuvista sävyistä. Kuvan kontrasti puolestaan vaikuttaa mielikuvaamme terävyydestä ja kuvan kirkkaudesta.

Tämän opinnäytteen kirjoitusajankohtana on muutamia erikoistehosteita, jotka sopivat melko yleispätevästi jokaiseen huoliteltuun kuvaan. Yksi niistä on kevyen vinjetin lisääminen kuvaan. Ensinnäkin tehokeinona reunojen tummentaminen on nähtävissä jo taidehistorian suurten maalareiden teoksissa ja valokuvaajien vedostuksissa, joten miksipä ei renderöidyissä arkkitehtuurikuvissa? Toiseksi arkkitehtuurikuvauksessa käytetään useimmiten erittäin laajakulmaisia objektiivieja, jotta saadaan koko kuvauskohde mahtumaan kuvaan ja suurena aukeavan kuvakulman vuoksi päästään riittävän lähelle kohdetta. Lähelle kohdetta pääseminen auttaa rajaamaan kuvasta informaatiota, jota sinne ei haluta, kuten autoja, liikennemerkkejä ja mainostauluja. Lisäksi on muutamia erikoistehosteita, joita on vain yksinkertaisesti helpompi kontrolloida erillisissä jälkikäsitteilyohjelmistoissa, kuten Adobe After Effectsissä tai Photoshopissa. Hyvänä esimerkkinä on tuo jo aikaisemmin mainittu syväterävyysalueen luominen jälkikäteen etureunasta horisonttiin asti terävään kuvaan.

### 10.11 Vinjetointi

Vinjetointi on mukava valokuvauksellinen tehokeino, jolla voi lisätä katseen keskittymistä kuvan keskiosiin. Ilmiö syntyy kamerassa, koska valonsäteet kulkevat kuvan laitamilta pidemmän matkan polttotasolle kuin valonsäteet, jotka kulkevat keskeltä lähempää objektiivin optista akselia. Edellä mainitussa Image Control-paneelissa on säädin, jolla voi simuloida objektiivin vinjetointi-efektiä lisäämällä tiheyttä kuva-alan reunoille. Yleisesti ottaen reunojen tummeneminen on kuitenkin sellainen laajakulmaisen objektiivin ominaisuus, josta valokuvaajat pyrkivät eroon muun muassa käyttämällä keskeltä harmaita suotimia arkkitehtuurikuvissa.

Katsojan huomiota voi ohjata myös valoisuuseroilla ja kontrastin muutoksilla. Kasvatamalla etualan kirkkautta ja värikontrastia katse keskittyy helpommin etualan

kohteisiin. Samalla taka-alalla asteittain vähenevä värikontrasti luo voimakkaamman kolmiulotteisuuden tunnun kuvaan. Tämän efektin ja edellä mainitun kehystämisen käyttämistä samassa kuvassa kannattaa harkita tarkkaan, ettei tehostusta synny epämiellyttävässä määrin liikaa.

#### 10.12 Linssiefektit

Linssiefektit ovat periaatteessa jo jälkikäsitteilyä, vaikka ne ovatkin valittavissa renderöinnin yhteydessä. Ne ovat valittavissa, koska ovat pääosin jo renderöidyn kuvan päälle lisättäviä 2D-efektejä. Valokuvausmielessä näitä objektiivien kuvautumisvirheitä, objektiivin monimutkaisen linssistön lukuisilta rajapinnoilta siroavaa valoa ja objektiivien puutteellisesta päällystyksestä johtuvaa heijastelua matkivia tehosteita voi viljellä eritoten vastavalotilanteissa ja tilanteissa, joissa kuva-alalla on pistemäisiä valonlähteitä. Nämä virheet ovat nimittäin aivan tavanomaisia ja vaikeasti vältettäviä aidoissa kuvausolosuhteissa kuvattaessa. Objektiivien kuvautumisvirheet ja optiset virheet kuuluvat ehdottomasti tyylitellyn kuvan viimeistelyyn.

#### 10.13 Bokeh

Bokeh on valokuvausobjektiivin ja sen himmentimen suunnittelulla aikaansaatu efekti, jossa pyritään terävyysalueen ulkopuolisten kohteiden ja huippuvalojen miellyttävään kuvautumiseen. Parhaimmillaan epäterävyysalueelle jäävät valot saavat kauniit halokehät ja epäterävät heijastavat kohteet toistavat pehmeästi himmentimen lehvien muodostamia muotoja. Kyseessä on visuaalisena tehokeinona hyvin subjektiivisesti koettava ominaisuus, johon eivät 3D-mallinnusohjelmien renderöintimoduulit pysty, mutta johon niiden mielellään soisi pystyvän. Esimerkiksi 3ds Maxin epäterävyysalueella olevat kohteet kuvautuvat niin kuin ne olisivat keskellä epämääräisestä pikselisumua, joten jälkikäsitteily lisäohjelmistolla tai kuvankäsittelyohjelmalla on ainoa todellinen vaihtoehto. Saatavana on Bokeh plug-in Alien Skiniltä, jossa tekijät ovat valinneet valokuvauksellisen lähestymistavan valita monista tunnetuista objektiiviprofiileista. Paras vaihtoehto lienee kuitenkin uusimman Photoshop CS6-version syväterävyyden ja bokeh'in hallintaan sovelletut työkalut ja niistä erityisesti tähän tehtävään dedikoitu liris blur-plug in. Bokeh'in käyttöön pätevät pitkälti samat seikat kuin syväterävyyden hallintaan. Ohjelmistojen pitää vielä kehittyä ja sen jälkeen niiden käytössä on vielä

tasapainoiltava käyttömäärien kanssa. Liika on liikaa, vaikka efekti olisi miten käyttökelpoinen tahansa.

#### 10.14 Rakeisuus

Fimillä varjojen rakeisuus on ominaisuus, joka syntyy eri herkkyyksillä herkistettyjen filmikalvojen reagoidessa eri tavoin valoon. Varjoisissa kohdissa ainoastaan kaikkein herkimvät ja suurirakeisimmat kalvot valottuvat hitaiden ja pienirakeisten jäädessä valottumatta. Tästä syystä alivalottuneilla varjoalueilla olevat kehittyneet rakeet ovat silminnähtävän suurikokoisia. Filminrakeisuuden kaltaista rakeisuutta 3ds Max ei suoranaisesti tue, mutta samankaltainen efekti voidaan saada aikaan liian alhaisen Ambient Occlusion-näytteenottomäärän sivutuotteena. Kun Samples-parametri on asetettu arvolle 16 tai pienemmäksi, on varjojen pikselöityminen hyvin todennäköistä ja näin syntyvä visuaalinen efekti on paljolti värinegatiivin rakeen kaltainen. Lukuarvo on tosin viitteellinen ja riippuu esimerkiksi kuvan koosta.

#### 10.15 Moire

Värien ja kuvioiden rajapinnoille syntyvä tahaton interferenssi on ilmiö, jota esiintyy niin valokuvauksessa kuin renderöidyissäkin kuvissa. Helppo tapa saada aikaan Moire on esimerkiksi synnyttää sellainen säätämällä ison kuvan kuvakokoa pienemmäksi, jolloin kuvan pienet yksityiskohdat alkavat interferoida keskenään. Moire on ilmiönä häiritsevyydeltään sitä luokkaa, ettei kukaan halua sitä kuviinsa, joten sitä pitää välttää kaikin käytettävissä olevin keinoin.

#### 10.16 Kuvien pakkaus

Aivan kuten värien määrän supistaminen, myös pakkaaminen heikentää aina kuvanlaatua. Näin tapahtuu, vaikka käytössä olisikin tietoa hävittämätön pakkausalgoritmi. Kuvainformaation laatu kärsii siis aina pakkaamattomaan ja alkuperäisen kokoiseen kuvaan verrattuna, vaikka itse informaatio ei tiedostosta häviäisikään. Joskus kuvan pakkaus saattaa kuitenkin tuoda kuvaan valokuvamaisuutta epätodellisten kontrastien ja terävyyden sekoittuessa pakkauksen aiheuttamaan visuaaliseen monotonisuuteen. Tässä suhteessa 8x8 pikselin matriiseissa pakkaava Joint Photographer's

Groupin jpg-pakkausalgoritmi on mainio työkalu aiheuttamastaan laadun heikkenemisestä huolimatta.

#### 10.17 Esikatselu ennen renderöintiä

Lienee turha painottaa, että kameranäkymiä kannattaa perustaa useita kokonaiskuvan muodostamiseksi. Sen lisäksi kuvia kannattaa ottaa jo prosessin kestäessä aina, kun miettii rakennusten tai kasvillisuuden sijoittamista. Esikatselu 3ds Maxissa ei ole kovin kehittynyt, vaan esimerkiksi valaistuksen onnistumisen arvioiminen ilman koekuvien renderöintiä pelkän esikatselun avulla on lähestulkoon mahdotonta.

#### 10.18 Mallien valmistelu pelialustalle viemiseen

Mikäli malleja on tarkoitus käyttää myöhemmin pelimoottorissa, on hyödyllistä testata mallien toimivuutta 3ds Maxin Animation-valikosta löytyvän Walkthrough Assistant-toiminnon avulla. Työkalu on tarkoitettu pelaajahahmon simulointiin osoittamaan, miltä juuri luomamme pelimaailma voisi näyttää hahmon silmin.

## 11 Loppuyhteenvedo

En ole varma löytyikö tässäkin opinnäytetyössä vastausta kysymykseen, miksi Mona-lisa hymyilee ja miten Louvressa näytteillä oleva kuva poikkeaa edukseen tavanomaisesta muotokuvaksi maalatusta rintakuvasta, mutta pari asiaa tuli selväksi. Ensimmäinen hahmopsykologiaan ja oppimisteorioihin perehtymisestä on mallintajalle varmasti hyötyä, sillä mielikuvien syntyminen ymmärtäminen auttaa varmasti vaikuttavien kuvien suunnittelussa. Erityisesti perseptuaalista organisointia käsittelevä hahmolaki on deskriptiivisistä luonteestaan huolimatta uskottava ja ihan arkikokemukseen perustuen. Se ja konstruktivismi yhdessä kuvaavat hyvin tapaa nähdä asioita. Saattaa olla hyvin mahdollista, että havaitsemme vain ja ainoastaan kaksiulotteisuutta ja kaikki mikä viittaa kolmiulotteisuuteen on mielessämme konstruoitua illuusiota harhaa.

Toinen kaupunkirakenteen mysteerejä selvitellessä syntynyt mielenkiintoinen havainto on se, että pelkästään lukeminen ilman kuvien katselua stimuloi mielikuvitusta ja kykyä kertoa tarinoita jo pelkästään laajentuneen näkemyksen kautta, kuten kaupunkeja ja sen rakennuksia koskevan tiedon yhteydessä kävi selväksi. Rikas mielikuvitus auttaa meitä hahmottamaan paremmin todellisuutta. Järkeä ja järjenkäyttöä painottava maailmankuvamme saattaa olla jopa suurin kaikista illuusiostamme ja tulevaisuuden divergentti viestintä, joka osaa stimuloida aistejamme entistä monimuotoisemmin, ottanee ihmismielen haltuunsa ennennäkemättömällä tavalla.

## Lähteet

1. Jussi Jokinen: Digikuva, IT Press, Helsinki 2004
2. Nicola Alberto de Carlo: Psykologiset pelit ja leikit, Tammi 1985
3. Adam Cresp, Lynda.com
4. Mari Pienimäki, Pro gradu Jyväskylän yliopisto 2000: Kuva, havainto ja todellisuus
5. Sari Kivilehto, Marko Hölttä, Anne Malin, Merja Huovinen: Helsingin Yliopisto, tila – asuminen – asuinympäristö 2013; Creative Commons

Muilta osin lähteiden alkuperä on mainittu kuvan tai kerronnan yhteydessä.



