

3D–suunnittelu ja visualisointi maisemasuunnittelun näkökulmasta

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Ympäristötekniikan
koulutusohjelma
Miljösuunnittelu
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Kai Hakala

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristötekniikka

HAKALA, KAI:

3D-suunnittelu ja visualisointi
maisemasuunnittelun näkökulmasta

Miljöösuunnittelun opinnäytetyö, 38 sivua, 3 liitesivua

Kevät 2016

TIIVISTELMÄ

Toimiva ja viihtyisä ympäristö on usean osatekijän summa. Yksi tällainen osatekijä on maisemasuunnittelu. Maisemasuunnittelu puolestaan koostuu monista suunnittelutehtävistä, kuten kasvillisuus-, tasaus-, kiveys- ja valaistussuunnittelusta. Maisemasuunnittelijat ovat monialaosaajia, joiden tehtävänä on luoda teknisesti toimivia ja positiivisia kokemuksia tarjoavia ympäristöjä. Mahdollisia maisemasuunnittelun kohteita ovat esimerkiksi aukiot sekä liikunta- ja leikkipuistot. Ympäristöön kohdistuvien positiivisten kokemusten suhteen näköaistimme meille välittämällä informaatiolla on valtava vaikutus ympäristöstämme luomiimme mielikuviin. Tästä johtuen maisemasuunnitelmien teknisen toimivuuden lisäksi, myös suunnitelmien eri elementtien harmoniseen yhteensopivuuteen tulee kiinnittää huomiota.

Opinnäytetyössä käsitellään visualisoinnin roolia edellä mainitun harmonian esittämisessä ja arvioinnissa. Työssä käydään läpi keskeisimpiä 3D-suunnitteluun, virtuaalimalleihin sekä tietomallinnukseen liittyviä käsitteitä ja ominaisuuksia. Tavoitteena ei ollut luoda ohjeistusta, vaan tuoda esille visualisoinnin mahdollisia hyötyjä sekä edellytyksiä sen käytölle osana suunnitteluprosessia. Opinnäytetyön lopussa käsiteltiin hieman tarkemmin Autodesk Stingraytä, yhtä mahdollista maisemasuunnittelun visualisointityökalua.

Työssä esitetyt havainnot ja päätelmät perustuivat kokeiluihin, alaa käsitteleviin lähdeaineistoihin sekä kirjoittajan useamman vuoden työkokemukseen ympäristöalan suunnittelutoimistossa. Havaintojen perusteella korkeatasoiset ja helposti luettavat visualisoinnit eivät ole pelkästään kauniita kuvia ilman sisältöä, vaan ne parantavat mm. kommunikointia eri osapuolten kesken. Hyödyn saavuttaminen ei ole kuitenkaan automaattista, vaan se vaatii kykyä tunnistaa ja valita sopivin työkalu kulloiseenkin suunnittelutehtävään.

Asiasanat: Maisemasuunnittelu, visualisointi, 3D, virtuaalimallit, BIM, tietomallinnus

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Environmental Technology

HAKALA, KAI:

3D–design and visualization from the
viewpoint of landscape planning

Bachelor's Thesis in Environmental Planning 38 pages, 3 pages of
appendices

Spring 2016

ABSTRACT

Functional and enjoyable environment is composed of different interconnecting parts. One such part is landscape design which consists of different design tasks, e.g. such as horticultural planning, grading, paver pattern design and lighting design. Landscape planners are designers with multidisciplinary skills, who aim to create functional and aesthetically pleasing environments that provide positive experiences for their users. Examples of such environments include plazas and parks.

Our sense of sight has great impact on any positive notions we create regarding our environment. Therefore landscape planners need to also pay attention to the harmony between different design elements, instead of just focusing on the technical functionality.

The purpose of this thesis was to look at visualization from the viewpoint of landscape design and also assess its usefulness in conveying the aforementioned harmony. Core concepts regarding 3D–design, virtual modeling and BIM (Building Information Modeling) were be discussed. The aim was not to create any practical guidelines for the use of visualization in landscape design, but to look at possible benefits and requirements of using visualization as a design tool. At the end of this thesis Autodesk Stingray, one possible visualization tool, was explored more in-depth.

All findings and conclusions were based on testing, accredited publications and several years of personal work experience in landscape planning. High-quality and easily “readable” visualizations seem to be more than just pretty pictures without content. They add value by e.g. improving communication between different parties. However, achieving this is not automatic, but requires skills to recognize and choose the most suitable tool for the job in hand.

Key words: Landscape design, visualization, 3D, virtual models, BIM, information modeling

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	3D–SUUNNITTELU MAISEMASUUNNITTELUSSA	3
2.1	CAD, 2D-CAD, 3D-CAD ja GIS	3
2.2	3D–suunnittelun mahdollisia hyötyjä	5
2.3	Oikea työkalu oikeaan paikkaan	6
2.4	Tietokannat suunnittelun apuna	6
2.4.1	Vianova – Novapoint Landscape	7
2.5	3D–suunnittelu ja lähtöaineistot	8
2.5.1	Laserkeilaus	9
2.5.2	Laserkeilauksen mittausmenetelmiä ja ominaisuuksia	10
2.5.3	Laserkeilaus aineiston tarkkuus ja mahdollisia käyttökohteita	12
3	VIRTUAALIMALLIT MAISEMASUUNNITTELUSSA	15
3.1	Virtuaalimalleista yleisesti	15
3.2	Visualisoinnin merkitys maisemasuunnittelussa	15
3.2.1	Autodes Infraworks 360	16
3.2.2	Pelimoottorit visualinti työkaluna	18
3.2.3	Lumion 3D ja Lumen RT	20
3.2.4	Virtuaalilasien mahdollisia hyötyjä	22
4	BIM – TIETOMALLINUS MAISEMASUUNNITTELUSSA	23
4.1	BIM	23
4.2	Tietomallinnuksen hyötyjä maisemasuunnittelussa	23
4.2.1	3D-tietomallit: Visualisointi, törmäystarkastelu ja suunnittelun koordinointi	25
4.2.2	4D-tietomallit - Vaiheistuksen suunnittelu, simulointi ja visualisointi	25
4.2.3	5D-tietomallit - Kustannusten ja määrien tarkastelu ja visualisointi	25
5	VIRTUAALIMALLI TESTI	27
5.1	Miksi käyttää virtuaalimalleja maisemasuunnittelussa?	27
5.2	Virtuaalimallin luominen	28
5.2.1	Aukion teksturointi	29
5.2.2	Stingray	31
5.3	Onko Stingraystä maisemasuunnittelun	

visualisointityökaluksi?	32
6 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	36
LIITTEET	39

1 JOHDANTO

This is a time in human history when landscape architecture has something really important to say. We should listen. Landscape architects practice a discipline rooted in holistic thinking. They understand the natural environment, the built environment, and the interface between them. And they are ideally prepared to take leadership in shaping outdoor spaces and framing public awareness about them. (Martin 2015.)

Funktionaalinen ja viihtyisä ympäristö ei ole itsestäänselvyys. Ympäristön vaikutus ihmisten henkiselle hyvinvoinnille puolestaan on itsestään selvää. Maisemasuunnittelulla on selkeä rooli toimivan ja terveen yhteiskunnan rakentamisessa. Maisemasuunnittelijat ovat positiivisten elämyksien luojia, joilta vaaditaan niin esteettistä silmää, kuin myös kykyä ymmärtää halutun lopputuloksen saavuttamiseksi tarvittavia teknisiä ratkaisuja. Yhdyskuntasuunnittelun yhdenkään osa-alueen tärkeyttä ei tule väheksyä, vaan jokaisella osa-alueella on roolinsa toimivan lopputuloksen saavuttamisessa. Maisemasuunnittelua ei siis tule pitää pelkkänä ”koristeena”, joka huolettomasti lätkäistään muuten valmiin kakun päälle. Maisemasuunnittelija tulisi ottaa mukaan projektiin sen alusta alkaen, jolloin voitaisiin todennäköisemmin välttyä aliarvioimasta maisemasuunnittelun osuuden vaativuutta.

Maisemasuunnittelu on käsitteenä hyvin laaja. Se sisältää luonteeltaan ja vaativuudeltaan monentasoisia suunnittelukohteita, kuten tieympäristöt, leikki- ja liikuntapuistot ja kaupunkien aukiot. Vaadittavat suunnittelutoimenpiteet vaihtelevat kohteittain, mutta ne voidaan karkeasti jakaa Hardscape- ja Softscape-suunnitteluun. Hardscape -suunnittelu sisältää kovien pintojen, kuten esimerkiksi kiveysten sekä kivimuurien suunnittelun. Softscape-suunnittelu puolestaan käsittää kasvillisuuden ja maiseman muotojen (tasauksen) suunnittelun.

Yksi asia, joka useimmiten yhdistää kaikkia yhdyskuntasuunnittelun osaluueita, on asiakkaan vaatimus kustannustehokkuudesta, niin suunnittelun kuin myös suunnitteluratkaisujen suhteen. Uudet teknologiat ja suunnittelutyökalut, kuten tietomallinnus, 3D-suunnittelu ja virtuaalimallit voivat omalta osaltaan auttaa sen saavuttamisessa. Tässä opinnäytetyössä pyritään tarkastelemaan juuri tietomallinnuksen, 3D-suunnittelun kuin myös virtuaalimallien mahdollisia hyötyjä maisemasuunnittelun kannalta.

High Line Park (Before and after)



KUVA 1. New Yorkissa sijaitseva Highline Park on malliesimerkki laadukkaasta maisemasuunnittelusta, jolla vanhasta junaradasta on kehitetty viihtyisyyttä ja kaupunkikuvaa parantavaa virkistysalue. (The Atlantic 2012)

2 3D-SUUNNITTELU MAISEMASUUNNITTELUSSA

2.1 CAD, 2D-CAD, 3D-CAD ja GIS

Sana ”CAD” mielletään helposti joksikin tietyksi ohjelmaksi, vaikkakin oikeastaan se kuvaa tapaa suunnitella. Tietokoneavusteinen suunnittelu (Computer Aided Design, CAD) voidaan jakaa muun muassa 2D-CAD - ja 3D-CAD- suunnitteluun. 3D-CAD-suunnittelulla tarkoitetaan tietokoneella tapahtuvaa xyz-tasojen hyödyntävää suunnittelua, jossa suunniteltavat objektit mallinnetaan kolmiulotteisesti ja mahdollisesti parametrisesti. 2D-CAD-suunnittelussa objektit piirretään xy-tasossa ja lopputuotteet ovat aina 2D-piirustuksia. 2D-CAD-suunnittelussa kolmiulotteisen esityksen luominen vaatii jokaisen näkökulman piirtämistä erikseen. 3D-CAD mahdollistaa eri näkökulmien vaivattoman luonnin. 3D-CAD -suunnittelussa lopputuotteet voivat olla perinteisiä 2D-piirustuksia tai jopa fyysisiä objekteja, kuten seuraavat kaksi esimerkkiä osoittavat.

Oslon kaupungin 3D-tulostuksella toteuttama massiivisen kaupunkimalli on yksi selkeä esimerkki 3D-CAD-suunnittelusta. Malli on tulostettu 1:1000 mittakaavaan, ja se kattaa 34,8 km²:n alueen. Malli koostuu 360 irrallisesta osasta ja on fyysiseltä kooltaan 7,6 m x 4,5 m. (Thimmesch 2015.)



KUVA 2. Ote 3D -tulostuksella luodusta Oslon pienoismallista. (3DPrint 2015)

3D-tulostusta on käytetty myös puutarhojen pienoismallien valmistamiseen. Vuoden 2014 maaliskuussa järjestetty miNiATURE oli maailman ensimmäinen näyttely, jossa oli esillä 3D-tulostuksella luotuja puutarhojen pienoismalleja. Näyttelyn tarkoituksena oli antaa tunnetuille maisemasuunnittelijoille mahdollisuus tutkia 3D-tulostuksen mahdollisuuksia. (DomusNova 2014.)



KUVA 3. 3D-tulostettu pienoismalli puutarhasta. (DomusNova 2014)

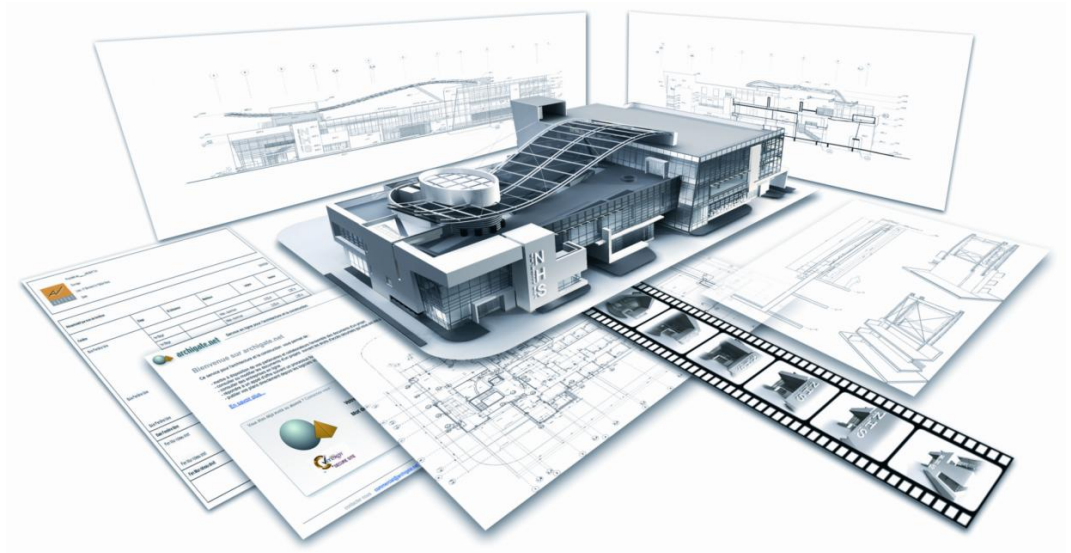
3D-tulostus on erittäin mielenkiintoinen teknologia, ja se tarjoaa jo jonkinlaisia uusia mahdollisuuksia suunnitelmien visualisointiin. Se on kuitenkin vielä kallista, ja tulostetut kappaleet voivat vaatia hyvinkin paljon jälkikäsittelyä halutun laadun saavuttamiseksi. Isommat mallit täytyy myös tulostaa useassa osassa ja kasata erikseen. Tämä lisää pienoismallien valmistukseen kuluvaa aikaa ja sitä myöten myös hintaa. 3D-tulostuksen sijaan virtuaalimallit ja niiden yhteydessä virtuaalilasit, ovat parempi vaihtoehto maisemasuunnitelmien esittämiseen.

2.2 3D-suunnittelun mahdollisia hyötyjä

Kuten kaikessa yhdyskuntasuunnitteluun liittyvässä, myös maisemasuunnittelussa asiakkaan, sidosryhmien ja suunnittelijoiden välinen vuorovaikutus on ensiarvoisen tärkeää onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi. Kommunikaation vaivattomuuden tärkeys korostuu entisestään laajoissa projekteissa, joissa on mukana suunnittelijoita eri aloilta ja mahdollisesti useammasta toimistosta. Tarvittavan ja ajantasaisen tiedon tulee olla jatkuvasti kaikkien suunnittelijoiden saatavilla, ja konseptit sekä suunnitteluratkaisut tulee pystyä esittämään päättäjille ja sidosryhmille selkeästi. Yksi 3D-suunnittelun selkeistä eduista on sen tuoma parannus projektien osapuolten väliseen kommunikaatioon.

Suunnitelmien laatiminen 3D:nä auttaa suunnittelijoita ymmärtämään suunnittelukohdetta paremmin ja täten vähentämään suunnitteluvirheitä. Virheitä vähentää myös 3D:n mahdollistama törmäystarkastelu esimerkiksi suunniteltujen viemäriinjojen ja istutusten välillä. Parantunut kommunikatio ja suunnitteluvirheiden väheneminen puolestaan heijastuvat suoraan projektin kustannuksiin. Mitä nopeammin pystytään löytämään kaikkia tyydyttävät suunnitteluratkaisut ja mitä vähemmällä suunnittelu-revisioilla näihin päästään, sitä todennäköisemmin projektien budjetit toteutuvat. Kustannustehokkuus on aina haluttua, niin asiakkaan kuin suunnittelijankin näkökulmasta.

3D-suunnittelun mahdollistamat hyödyt ovat moninaiset, mutta niiden saavuttaminen vaatii panostamista toimivien työskentelytapojen määrittämiseksi. Työnantajan on oltava valmis investoimaan henkilöstönsä koulutukseen, käytettäviin ohjelmiin ja laitteistoihin. Työntekijöiden on puolestaan oltava motivoituneita kehittämään osaamistaan, jotta se vastaa nykypäivän vaatimuksia. Mitään suurempia investointeja ei kuitenkaan tulisi tehdä ennen perusteellista selvitystä olemassa olevien suunnittelytapojen ja ohjelmistojen riittävydestä, henkilöstön osaamistasosta ja asiakkaiden tarpeista.



KUVA 4. 3D:n hyödyntäminen mahdollistaa monenlaisten suunnittelua ja rakentamista tukevien dokumenttien luonnin. (Graphisoft 2015.)

2.3 Oikea työkalu oikeaan paikkaan

Se miten ja millä suunnitellaan, riippuu niin suunnittelijasta, suunnittelu-kohteesta, kuin myös asiakkaan toiveista. Yhdelläkään suunnittelu-metodilla ei ole itseisarvoa, vaan arvo syntyy niiden oikeanlaisesta soveltamisesta oikeissa paikoissa: oikea työkalu oikeaan paikkaan. 3D-suunnittelukin on vain yksi työkalu, jonka mukanaan tuoma hyöty ei ole automaattista. Hyödyn saavuttaminen vaatii suunnitelmallisuutta. Suunnitelmallisuuden tarve kasvaa entisestään, mikäli kyseessä on tietomallina (BIM) toteutettava projekti. Tällöin esimerkiksi ohjelmistojen välisen tiedonvaihdon toimivuus ja laadunvarmistus vaativat erityistä huomiota.

2.4 Tietokannat suunnittelun apuna

Monesti projektin suunnittelun edetessä havaitaan muutostarpeita jo kertaalleen suunniteltuihin asioihin. Lopulliset suunnitelmat koostuvat aina useammasta, toisiinsa kytköksissä olevasta palasesta. Tällöin yhteen palaan tehdyt muutokset heijastuvat muihinkin suunnitelman osiin.

Muutos tarpeiden laajuus riippuu muun muassa siitä, miten suunnitelmat on kasattu ja millaisista muutoksista on kyse. Halu ja tarve saada tarvittavat muutokset tehtyä mahdollisimman vähällä vaivalla pätevät kuitenkin jokaiseen projektiin. Tietokantoja hyödyntämällä voidaan helpottaa edellä kuvatun kaltaisten muutosten tekoa. Tämä tietenkin edellyttää, että suunnittelu on toteutettu tietokantoja hyödyntämällä. Mikäli objektit ovat luotu tietokantapohjaisina ja ne saavat kaikki tai osan ominaisuuksistaan suunnitelman muista objekteista, niin tällöin yhteen objektiin tehdyt muutokset heijastuvat myös siihen kytköksissä oleviin objekteihin. Maisemasuunnittelua ajatellen kasvillisuuden suunnittelu on yksi selkeä osa-alue, jossa voidaan hyödyntää tietokantapohjaista suunnittelua. Esimerkiksi kasvillisuusluetteloiden luonti nopeutuu huomattavasti, mikäli kasvien tiedot ovat tallennettuna tietokantaan, josta voidaan helposti lukea kasvillisuuden määrätiedot. Muussa tapauksessa kasvillisuuden määrät on laskettava manuaalisesti, mikä on hidasta ja myös kasvattaa virheiden mahdollisuutta.

2.4.1 Vianova – Novapoint Landscape

Vianovan Novapoint suunnitteluohjelmisto sisältää Landscape -moduulin, jolla voidaan muun muassa suunnitella kasvillisuutta tietokantapohjaisesti. Novapointin koko toiminta perustuu tietokannan hyödyntämiseen. Landscape-moduuli sisältää työkaluja muun muassa istutusten suunnitteluun, kasvillisuuden määrittämiseen (kasvitietokanta), kasvillisuusalueiden rasteroimiseen sekä kasvillisuusmäärien raportointiin. Ohjelman valmiit rasterit, kasvitietokanta, sekä määräraporttien ulkoasu vaativat hieman muokkaamista ennen kuin niitä voidaan täysin hyödyntää. Monilla asiakkailla on omat vaatimuksensa käytetyn tasojärjestelmän, rastereiden tyyppin, istutusetäisyyksien sekä raporttien ulkoasun suhteen. Näiden määrittäminen on kuitenkin kertaluonteinen panostus. Landscape-moduulia käytettäessä voidaan esimerkiksi kasvillisuusalueet piirtää Landscapen omilla älykkäillä viivatyypeillä, jotka sisältävät tietoa piirretyn alueen ominaisuuksista.

Mikäli esimerkiksi nurmialue on piirretty tällaisella viivalla ja aluetta mennään muuttaman, niin viivaan ominaisuuksiin voidaan helposti päivittää esimerkiksi tieto nurmialueen muuttuneesta pinta-alasta. Landscapen kasvillisuussymbolit ovat myös älykkäitä ja sisältävät tietoa esimerkiksi kasvien istutusetaisyksistä ja nimistä. Nopea määrälaskenta ja raportointi, kasvillisuusalueiden merkintä sekä rastereiden skaalojen helppo muuttaminen eri mittakaavoihin ovat kaikki ominaisuuksia, jotka voivat säästää monia tunteja aikaa. Säästynyt aika voidaan käyttää itse suunnitteluun, jolla voi olla suuria vaikutuksia suunnitelmien laatuun.

2.5 3D-suunnittelu ja lähtöaineistot

Kuten kaikessa suunnittelussa, lähtötietoaineistojen laadulla on olennainen vaikutus suunnittelun laatuun. 3D-suunnittelun pohjana voidaan käyttää monenlaisia lähtötietoaineistoja, kuten esimerkiksi erinäisten tuotevalmistajien tarjoamia valmiita 3D-objekteja, avoimia paikkatietoaineistoja sekä itse tuotettua kartoitusaineistoa. Edellä mainituista etenkin paikkatietoaineistot (GIS-aineistot) mahdollistavat monenlaisten suunnittelua tukevien analyysien tekemisen.

Maanmittauslaitoksen (MML) avoimien aineistojen latauspalvelusta voi ilmaiseksi ladata sen tuottamaa paikkatietoaineistoa. Tämän opinnäytetyön kirjoitushetkellä kyseisiä aineistoja voidaan hyödyntää ilmaiseksi myös kaupallisessa tarkoituksessa, kunhan noudatetaan maanmittauslaitoksen sivuilta löytyviä käyttöehtoja. (MML, Avoimen tietoaaineiston lisenssi 2015)

MML tarjoaa latauspalvelunsa kautta useita paikkatietoaineistoja, kuten esimerkiksi ilmakuvia, laserkeilausaineistoa, korkeusvyöhykerastereita ja korkeusmalleja (2m ja 10m) (MML, Avoimien aineistojen tiedostopalvelu, 2015). Edellä mainituista laserkeilausaineisto on 3D-suunnittelun kannalta mielenkiintoisin MML:n tarjoama paikkatietoaineisto.

2.5.1 Laserkeilaus

Laserkeilaus on mittausmenetelmä, jolla pystytään tuottamaan miljoonia mittauspisteitä sekunnissa. Yhdessä nämä pisteet muodostavat mitatusta kohteesta pistepilven, jossa jokaisella pisteellä on ominaisuutena vähintään xyz -koordinaatit. Koordinaattien määrittäminen perustuu laserkeilaimen lähettämän laserpulssin ja sen paluukaiun väliseen aikaeroon, INS (Inertial Navigation System) -yksikön antamaan tarkkaan tietoon laserkeilaimen asennosta ja GNSS (Global Navigation Satellite System) - vastaanottimen määrittämästä tarkasta sijainnista. Tapa, jolla paluukaiku tallennetaan ja se, mitä siitä tunnistetaan, riippuu käytetystä järjestelmästä. Yksittäiselle laserpulssille voidaan määrittää useampikin paluukaiku (discrete-return) tai lähetetty laserpulssi ja sen muutokset voidaan tallentaa yhtenä tietona (full-waveform). Full-waveform muodossa tallennetusta datastakin voidaan jälkikäteen erottaa yksittäiset paluukaiut. (Pekkala 2015, 11-13.)

Käyttötarkoituksesta riippuen pistepilven pisteet lajitellaan yhteen tai useampaan luokkaan. Luokittelun tulisi perustua yleisesti käytettyyn luokitteluun. Esimerkiksi ilmalaserkeilattuun aineistoon voi soveltaa American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) - järjestön kehittämää luokittelua. Pisteet olisi hyvä luokitella vähintäänkin maanpinta -pisteisiin ja luokittelemattomiin. Tapa, jolla keilatut pisteet luokitellaan oikeisiin luokkiin riippuu siitä, missä muodossa (discrete-return, full-waveform) ja millaisella laserkeilaimella pisteet on tuotettu. Luokittelun apuna voidaan käyttää esimerkiksi laserkeilauksen yhteydessä mahdollisesti otettuja ilmakuvia, intensiteettiarvoja sekä erinäisiä algoritmejä, jotka esimerkiksi tarkastelevat vierekkäisten pisteiden välisiä korkeuseroja ja kulmia.



KUVA 5. Esimerkki värikoodatusta pistepilvestä (Autodesk 2014).

2.5.2 Laserkeilauksen mittausmenetelmiä ja ominaisuuksia

Laserkeilaus itsessään on niin kutsuttu sateenvarjo-käsite. Laserkeilaus voidaan jakaa ainakin seuraaviin alakategorioihin käytetystä mittausmenetelmästä riippuen:

ALS - Airborne Laser Scanning (ilmalaserkeilaus)

TLS - Terrestrial Laser Scanning (maalaserkeilaus)

MLS - Mobile Laser Scanning (mobiililaserkeilaus)

PLS - Personal Laser Scanning - (henkilökohtainen laserkeilaus)

ALS-mittaus suoritetaan nimensä mukaisesta ilmasta käsin. Keilaus tapahtuu joko lentokoneella, helikopterilla tai radio-ohjattavalla lennokilla (UAV). ALS-mittaus soveltuu erityisesti laajojen alueiden kartoittamiseen. Mitä korkeammalta mittaus tapahtuu, sitä laajempi alue pystytään yhdellä mittauslennolla kattamaan. Mittauskorkeuden nostamiselle on kuitenkin negatiivinen vaikutus aineistosta muodostettavan pistepilven tiheyteen ja tarkkuuteen. Ilmalaserkeilauksen tyypillinen pistetiheys on 0,5-50 pistettä/m². (Pekkala 2015, 12-13.)

TLS-mittaus suoritetaan paikoiltaan ja maanpinnalta. Se soveltuu erityisesti esimerkiksi tehtaiden sisätilojen laserkeilaukseen. Sitä voidaan käyttää myös esimerkiksi täydentämään ALS-mitattujen puiden kartoitusta metsäalueilla, joilla ALS-mittaus ei pysty läpäisemään tiheää latvusta. TLS -mittauksessa keilainta joudutaan usein siirtämään, jotta kohde saadaan mitattua kauttaaltaan. ALS-mittaukseen verrattuna TLS-mittaus tuottaa pistetiheydeltään tiheämpää aineistoa. (Pekkala 2015, 16-17.)

MLS-mittaus tapahtuu liikkuvasta ajoneuvosta, kuten esimerkiksi autosta tai veneestä käsin. MLS-mittaus soveltuu esimerkiksi teiden ja siltojen rakenteiden kartoittamiseen. MLS -mittausten tyypillinen pistetiheys on 100-1000 pistettä/m² (Simola 2014, 8-9.)

Henkilökohtainen laserkeilaus tapahtuu mittaushenkilön selkäreppuun sijoitetulla PLS-keilaimella. Mittaaja kävelee mittausalueen läpi suunniteltua reittiä pitkin. PLS-keilain soveltuu esimerkiksi puuston kartoitukseen vaihtelevissa maasto-olosuhteissa. Yksi PLS-mittauksen eduista on sen nopeus (Simola 2014, 10).

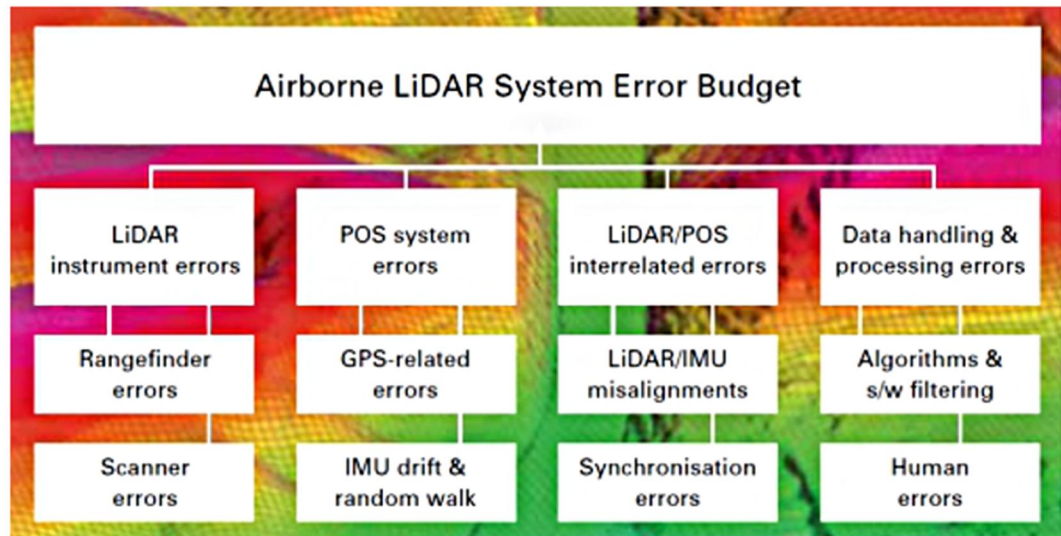


KUVA 6. Esimerkkejä erityyppisistä laserkeilaimista. (Kasattu eri lähteistä, ks. lähdeluettelo)

2.5.3 Laserkeilaus aineiston tarkkuus ja mahdollisia käyttökohteita

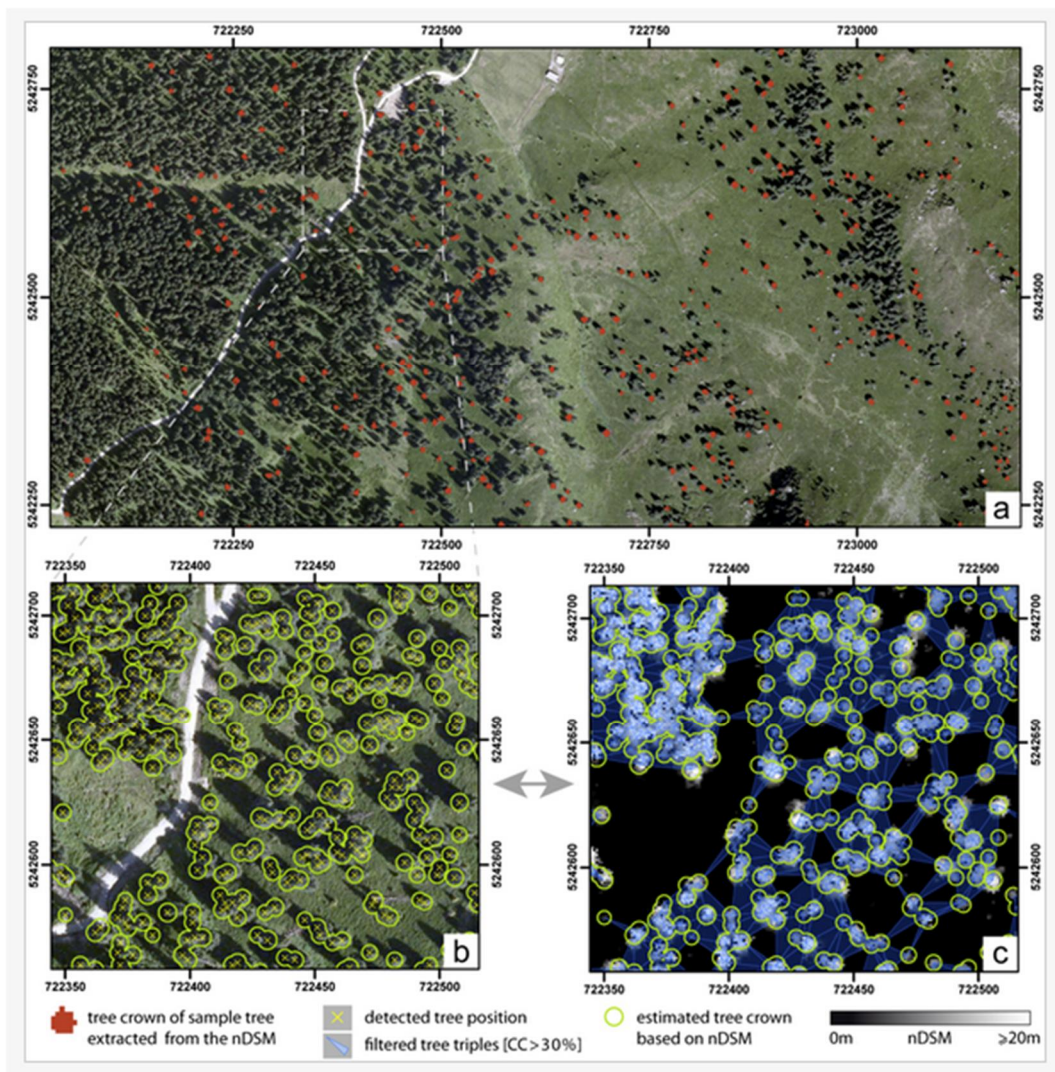
Kuten alla olevasta kuviosta käy ilmi, laserkeilausaineiston tarkkuus riippuu monista tekijöistä. Käytetyllä mittausmenetelmällä sekä laitteistolla ja sen kalibroinnilla (keilain, GPS ja INS) on suuri vaikutus mittauksen tarkkuuteen. Mitattavan kohteen ominaisuuksilla ja mittausolosuhteilla on myös oma vaikutuksensa mittauksen tarkkuuteen. (Pekkala 2015, 14.)

Edellä mainitut ovat asioita, jotka vaikuttavat tarkkuuteen jo keilauksen aikana, mutta mittausaineiston jälkikäsitteilyn laadulla on myös suuri merkitys lopullisen aineiston tarkkuuteen. Esimerkiksi ALS-mittauksessa kohteet keilataan useissa jonoissa, jolloin lopullisen pistepilviaineiston muodostamiseksi keilausjonot tulee sovittaa yhteen. Laserkeilauksesta saatava hyöty voi siis mennä hukkaan, mikäli lopullisen pistepilviaineiston tuottamisessa ei ole noudatettu suurta tarkkuutta.



KUVIO 1. ALS –mittauksen mahdollisten virheiden lähteitä. (Penn State University 2014)

Kuten minkä hyvänsä mittausaineiston, niin myös laserkeilausaineiston kohdalla käyttökohteet riippuvat aineiston tarkkuudesta. Erittäin tarkasta aineistosta voidaan esimerkiksi erotella rakennusten pisteet ja mallintaa 3D:nä rakennukset kattojen yksityispiirteitä myöten. Tällaista mallia voisi hyödyntää esimerkiksi aurinkoenergiapotentiaalin analysoinnissa. Muita mahdollisia käyttökohteita voivat olla esimerkiksi puuston kartoitus (korkeus, laji, latvuksen massa yms.), tulva-alueiden kartoittaminen, 3D-kaupunkimallit, näkyvyyskartoitukset ja digitaaliset maastomallit. Digitaaliset maastomallit ovat yleisin laserkeilausaineistosta johdettu tuote. Maastomallin luonti on myös monesti edellytys laserkeilausaineiston jatkoanalysoinnille. Esimerkiksi näkyvyyskartoituksissa pistepilven ensimmäisistä paluupisteistä luodaan pintamalli, jota käytetään näkymien analysointiin.



KUVA 7. Laserkeilausaineistoa voidaan hyödyntää esimerkiksi puuston latvusmassojen analysointiin ja mallintamiseen. (Remote Sensing 2012)

3 VIRTUAALIMALLIT MAISEMASUUNNITTELUSSA

3.1 Virtuaalimalleista yleisesti

Virtuaalimallit ovat reaaliaikaisia 3-ulotteisia esityksiä. Virtuaalimalli ei sanana ota lainkaan kantaa mallin sisältöön. Tästä syystä on suotavaa käyttää nimityksiä, jotka selkeämmin kuvaavat mallin sisältöä ja käyttötarkoitusta. Tässä kappaleessa tullaan käsittelemään esittelymalleja maisemasuunnittelun kannalta. Esittelymallien tarkoituksena on suunnitelukohteen visualisointi, joka auttaa katsojaa ymmärtämään esitettävän kohteen mittasuhteita, materiaalivalintoja, valaistusta ja visuaalisti ilmettä ylipäättänsä. Siinä missä tietomallien pääasiallinen funktio on tiedon jakaminen, niin esittelymallien tarkoitus on tiedon mahdollisimman tarkka visualisointi. Tietomalleissa visualisuuden tasoksi riittää, että suunniteltavat elementit pystytään selkeästi erottamaan toisistaan. Erilaisia virtuaalimalleja ja niiden käyttötarkoituksia on listattu esimerkiksi Infra FinBIM – yhteisön luomassa InfraBim-sanaston 0.7-luonnoksessa.

3.2 Visualisoinnin merkitys maisemasuunnittelussa

Ajatusten ja ideoiden selkeä ilmaisu on tärkeä osa kaikkea suunnittelua. Hyvätkin ideat voivat joutua hylätyiksi, mikäli niitä ei kyetä esittämään selkeästi ja vakuuttavasti asiakkaalle ja kohderyhmille. Yksi yleinen kohderyhmä ovat suunnittelualueen nykyiset asukkaat, joille suunnittelijan on pystyttävä esittämään suunnitelmat ymmärrettävällä tavalla. Esimerkiksi leikkauskuvien ja asemapiirrosten ymmärtäminen vaatii useimmiten teknistä ymmärrystä. Suunnitelmapiirroksat saattavat myös sisältää enemmän tietoa, kuin mikä olisi tarpeellista esimerkiksi asukastilaisuuden kannalta. Liiallinen informaatio voi vaikeuttaa olennaisen tiedon havaitsemista.

Virtuaalisen esittelymallin avulla pystytään selkeämmin tuomaan esille suunnitteluratkaisusta koituvat muutokset ympäristöön. Tällaisia muutoksia ovat esimerkiksi muutokset korkeussuhteissa, näkymissä ja valaistuksessa. Esittelymallin elementtien tarkkuus riippuu käyttökohteesta. Malli, jonka tarkoituksena on havainnollistaa erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja, on usein visuaaliselta ilmeeltään huomattavasti karkeampi kuin esimerkiksi markkinointia varten rakennettu malli.

Vaikkakin suunnitteluprojektin luonteella ja tilaajan vaatimuksilla on suurin vaikutus siihen, tullaanko projektissa hyödyntämään esittelymalleja, niin oma vaikutuksensa on myös esittelymallien teknisen toteutuksen vaativuudella. Mikäli projektin budjetti on tiukka, eikä projektiryhmästä löydy kokenutta mallintajaa, nousee kynnys esittelymallien käytölle korkeaksi. Monesti projektin budjetti on suurin este esittelymallien hyödyntämisessä, mutta tiukan budjetin vaikutusta voidaan madaltaa panostamalla työtapojen kehittämiseen ja sitä kautta visualisoinnin toteutuksen nopeuttamiseen.

Esittelymallien luontiin löytyy useita ohjelmia, mutta kaikkien ohjelmien ominaisuudet eivät välttämättä sovellu maisemasuunnitelmien havainnollistamiseen, ja ohjelmien sujuvan ja tehokkaan käytön oppiminen voi vaatia ajallisesti hyvin suurtakin panostusta. Maisemasuunnittelijan ei siis välttämättä kannata itse ryhtyä kasaamaan esittelymalleja vaan keskittyä itse suunnitteluun.

3.2.1 Autodesk InfraWorks 360

InfraWorks 360 (jatkossa IW360) on yleis- ja ideasuunnitteluun tarkoitettu suunnittelu- ja visualisointityökalu. IW360:stä on olemassa kaksi versiota, joista Lite -versio toimitetaan tiettyjen Autodesk ohjelmistopakettien mukana, mutta sen voi ostaa myös erikseen. IW360:n täysversion toiminnallisuutta voidaan laajentaa entisestään erikseen hankittavilla Bridge, Roadway ja Drainage moduuleilla. (Autodesk 2015.)

Ohjelman molemmat versiot tukevat yleisimpiä tiedostomuotoja, joten vaikkakin Lite- versio ei mielestäni siitä puuttuvien moduulien takia sovellu suunnitteluun kovinkaan hyvin, niin voidaan sitä kuitenkin hyödyntää visualisointiin. Virtuaaliesitysten kasaaminen ja animaatioiden teko ei lyhyen kokeilun perusteella vaadi syvällistä perehtymistä ohjelman toimintaan. IW360 sisältää myös suppeahkon objektikirjaston, jossa on myös jokunen kasvillisuus objekti. Vaikkakin esittelymallien laatiminen ohjelmalla on melko vaivatonta, kannattaa pitää mielessä, että ohjelma on luotu infra-alan tarpeisiin, ei maisemasuunnitteluun. Koska IW360 on luotu toimimaan yhdessä Autodesk Civil 3D:n kanssa, jota monet maisemasuunnittelijatkin käyttävät, on se kuitenkin tutustumisen arvoisen ohjelma. Etenkin yleis- ja ideasuunnittelu tasoinen suunnittelu saattaisi hyötyä IW360:stä, sillä se mahdollistaa vaihtoehtoisten ratkaisujen nopean luonnin ja esittämisen virtuaalisesti.



KUVA 8. Kuvakaappaus Infra Works 360 –ohjelman sisältä. (Hughes, 2015)

3.2.2 Pelimoottorit visualinti työkaluna

Yksi maisemasuunnittelun tavoite on luoda ympäristöjä, jotka tarjoavat niiden käyttäjille positiivisia kokemuksia. Varsinaisten maisemasuunnitelma piirustusten ulkoasuun panostetaan usein enemmän, kuin mitä suunnitelmien teknisten ratkaisujen ymmärtäminen edellyttäisi.

Maisemasuunnittelussa visuaalisuudella on täten aivan erilaiset vaatimukset kuin esimerkiksi katu- ja vesihuoltosuunnitelmissa. Tämä ”ylimääräinen” panostus ulkonäköön on tärkeää, etenkin kun suunnitelmia esitetään esimerkiksi asukastilaisuudessa.

Mitä tarkemmin pystytään visualisoimaan maisemasuunnitelman lopullinen ulkoasu (esimerkiksi materiaalit, valaistus ja mittasuhteet), sitä helpommin pystytään vakuuttamaan eri sidosryhmät suunnitelmien toimi-vuudesta. Maisemasuunnitelman ideoiden ja tunnemaailman välittäminen kuuntelijalle/katsojalle on huomattavasti helpompaa visuaalisten esitysten välityksellä, kuin teknisillä piirustuksilla ja asiakirjoilla. Teknisten ratkaisujen täytyy tietenkin maisemasuunnitelmissakin olla toimivia ja järkeviä, ei ainoastaan kauniita.

Pelimoottorit ovat kehittyneet huomattavasti viimeisen vuosikymmenen aikana. Eivät pelkästään teknisestä näkökulmasta, vaan myös hinnoittelunsa ja yleisen saatavuutensa puolesta. Tänä päivänä esimerkiksi Epic Gamesin Unreal Engine 4 -pelimoottorin pystyy jokainen lataamaan ilmaiseksi koneelleen. Tietyissä tapauksissa, kuten esimerkiksi Still-renderöinnit ja esittelyvideot, ohjelman käyttö on ilmaista myös kaupallisessa tarkoituksessa (Epic Games, 2015).

Tämä kehitys on tehnyt pelimoottoreista mielenkiintoisen visualisointityökalun maisemasuunnittelua ajatellen, etenkin viimeistelyjen esittelymallien suhteen. Muita tunnettuja pelimoottoreita ovat esimerkiksi Unity, Cryengine ja Autodesk Stingray.



KUVA 9. Kuvakaappaus Unreal Engineillä luodusta ympäristöstä. (Epic Games, 2015)

Edellä mainitut ohjelmistot ovat täysiverisiä pelimoottoreita.

Maisemasuunnittelun visualisointia ajatellen tämä on samaan aikaan niiden vahvuus sekä heikkous. Pelimoottorit mahdollistavat kauniiden ja vuorovaikutteisten ympäristöjen luomisen, mutta hyvän lopputuloksen saavuttaminen vaatii jonkun, jolla on pitkä kokemus pelimoottoreiden käytöstä. Pelimoottorit ovat nimensä mukaisesti tarkoitettu pelien suunnitteluun, josta johtuen niiden työkaluja ja toimintaperiaatteita ei ole suunniteltu ja räätälöity maisemasuunnitelmien visualisointia ajatellen. On kuitenkin olemassa myös ohjelmia, kuten esimerkiksi Lumion 3D ja Lumen RT, jotka ovat periaatteessa pelimoottoreita, mutta niiden ominaisuudet ovat suunniteltu muun muassa maisemasuunnitelmien visualisoinnin tarpeisiin. Lumen RT:n ja Lumion 3D:n toiminnan sisäistäminen on myös lyhyen kokeilun perusteella selkeästi helpompaa.

Näiden ohjelmien etuna esimerkiksi Unreal Engineen on niiden valmiit 3D –objektikirjastot, jotka sisältävät muun muassa kasveja, kalusteita ja ihmishahmoja. Pelimoottoreista puuttuvat tällaiset objektikirjastot, sillä pelikehittäjät usein luovat itse tarvittavat 3D -mallit, tai käyttävät jo olemassa olevia objektikirjastojaan.

3.2.3 Lumion 3D ja Lumen RT

Lumion 3D ja LumenRT ovat molemmat helppokäyttöisiä visualisointiohjelmiä, joilla voidaan luoda tasokkaita still -renderöintejä, animaatioita, sekä virtuaalisia esittelymalleja. Kummallakin ohjelmalla on mahdollista luoda kasatusta virtuaalimallista itsenäinen katselupaketti, joka voidaan jakaa asiakkaalla ja/tai sidosryhmille. Lumen RT:ssä ominaisuudesta käytetään nimeä Live Cube. Live Cube-tiedostot ovat .exe-paketteja, jotka käyttäjä joutuu asentamaan virtuaalimallia tarkastellakseen. Lumen RT:n luonut E-on Software aikoo myös lanseerata selaimessa toimivan Lumen RT Live-palvelun, jonne käyttävät voivat ladata Live Cube-mallejaan tableteilla, älypuhelimilla ja tietokoneilla katseltaviksi. Lumion 3D:ssä virtuaalimallien jakaminen hoidetaan erillisellä katseluohjelmalla, johon asiakkaalle lähetetään latauslinkki. Katseluohjelma vaatii asennuksen ennen kuin virtuaalimalleja pääsee katselemaan. Myös Lumion 3D:llä on mahdollista jakaa virtuaalimalleja katseltavaksi selaimen kautta käyttämällä My Lumion-sivustoa. Sivustolle ladatut mallit eivät kuitenkaan ole oikeastaan virtuaalimalleja, vaan 360° panoraamoja, joihin voi sisällyttää useita katselupisteitä. (Lumen RT 2015; Lumion 3D 2015)

Maisemasuunnittelua ajatellen molempien objektikirjastot sisältävät runsaasti erilaisia kasvimalleja. Tätä kirjoitettaessa Lumion 3D:n objektikirjasto sisältää kaikkiaan 2961 erilaista objektia, mikä on huomattavasti enemmän verrattuna LumenRT:n 1261 objektiin (Lumen RT 2015; Lumion 3D 2015). Molempien ohjelmien objektikirjastot ovat luotu reaaliaikaista katselua ajatellen. Tämä tarkoittaa muun muassa, että mallien keveyteen on kiinnitetty huomiota. Objektikirjastoja on mahdollista laajentaa omilla malleilla, mutta tällöin tulee itse huolehtia mallien keveydestä. Virtuaalimallien sulava toiminta erilaisilla laitteistokonfiguraatioilla on myös asia johon tulee kiinnittää huomiota, kun virtuaalimalleja jaetaan asiakkaille ja sidosryhmille. Tahmeasti toimiva virtuaalimalli voi jopa antaa vääriä signaaleja suunnittelijoiden pätevydestä.



KUVA 10 & 11. Ylemmässä kuvassa on Lumion 3D:llä luotu virtuaaliesitys puutarhasta (Byzantos, 2015). Alemmassa kuvassa on kuvakaappaus Lumen RT:llä tehdystä kiertoliittymän Live Cube-virtuaalimallista. (Lumen RT 2015)

3.2.4 Virtuaalilasien mahdollisia hyötyjä

Visuaalisten esitysten immersion taso alkaa tänä päivänä olemaan hyvin korkealla verrattuna esimerkiksi tilanteeseen kymmenen vuotta sitten. Tämä ei ole ainoastaan seurausta tarkempaan grafiikkaan pystyvien ohjelmistojen ja laitekomponenttien kehityksestä, vaan myös esitysteknologioissa on tapahtunut parannusta. 3D-näytöt ovat olleet markkinoilla jo pidempään, mutta nyt myös virtuaalilasit tekevät tuloaan. Virtuaalilasit mahdollistavat aivan uudenlaisen immersion tason, sillä niiden avulla esittelymalleja voidaan tarkastella luonnollisemmasta näkökulmasta kuin esimerkiksi tutkimalla esittelymallia tietokoneen näytöltä. Yksi jo kuluttajien saatavilla oleva ratkaisu on Samsung Gear VR, joka yhdistää Samsung Galaxy -älypuhelimien ja ”päähineen”, johon puhelin kiinnitetään. Kaikki Galaxy -sarjan puhelimet eivät kuitenkaan ole yhteensopivia laitteen kanssa. Virtuaalilaseja hyödynnettäessä tulee ottaa huomioon, että ne eivät välttämättä sovellu pahasta liikepahoinvoinnista kärsiville.

* Compatible with Galaxy Note5, S6 edge+, S6, and S6 edge.



KUVA 12. Samsung Gear VR –virtuaalilasit. (Samsung 2015)

4 BIM – TIETOMALLINUS MAISEMASUUNNITTELUSSA

4.1 BIM

Douglas C. Englebart kuvaili vuonna 1962 julkaistussa *Augmenting human intellect*-tutkielmassaan idean objektipohjaisesta, parametrisiä ominaisuuksia ja tietokantoja hyödyntävästä suunnittelusta. Englebartin idea kuvaa pitkälti nykypäivän BIM -suunnittelun teknisen toteutuksen periaatetta. (Archinect 2012.)

BIM on lyhenne sanoista Building Information Modeling. Kuten nimi antaa olettaa, BIM on alkujaan peräisin rakennusalan digitalisaatiosta. Tästä syystä se ei ole paras termi kuvailemaan maisemasuunnitteluun liittyvää tietomallinnusta. Maisemasuunnittelun suhteen olisi järkevämpi käyttää lyhenteitä LIM (Landscape Information Modeling), tai SIM (Site Information Modeling). Toisaalta voitaisiin puhua vain yleisesti tietomallinnuksesta.

On kyse sitten infran, rakentamisen tai maisemasuunnittelun tietomallinnuksesta, ei perusidea muutu miksikään. Tietomallinnuksen perusidea on tiedon vaivaton päivittäminen ja jakaminen kaikille suunnittelun osapuolille. Suunnitteluohjelmien suhteen olennaisin asia on mahdollisuus jakaa tietoa laajasti käytössä olevassa tiedostoformaattissa. Ensimmäinen askel tietomallinnuksen hyödyntämisessä on jaettavan tiedon määrittäminen. Johtuen luultavasti tietomallinnuksen vielä suhteellisen vähäisestä hyödyntämisestä maisemasuunnittelussa, en onnistunut löytämään selkeää listausta mahdollisesti jaettavan tiedon laadusta. Maisemasuunnittelijoiden tulisikin panostaa tietomallinnukseen nykyistä enempi sillä tietomallinnus ei tule katoamaan mihinkään, vaan asiakkaat tulevat vaatimaan sitä jatkossa yhä enemmän.

4.2 Tietomallinnuksen hyötyjä maisemasuunnittelussa

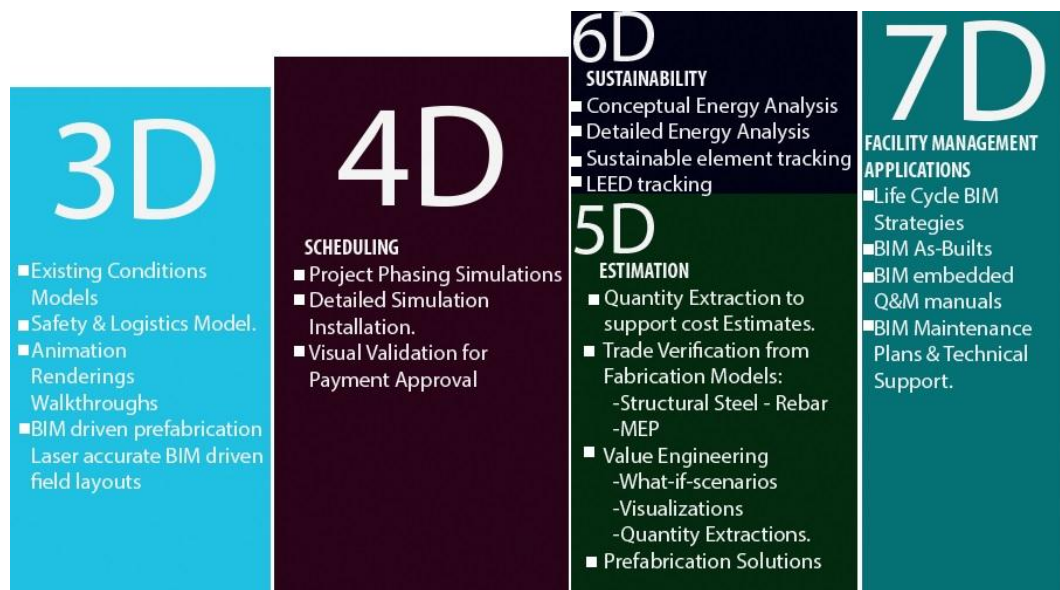
Tietomallinnus on ollut suuressa valokeilassa jo useamman vuoden. Tämä on ymmärrettävää, sillä suunnittelun kannalta tietomallinnus on vähin-

täänkin yhtä mullistava kehitysaskel kuin paperin ja kynän vaihto tietokoneavusteiseen suunnitteluun.

Tietomallinnus ei sanana ole täysin yksiselitteinen. Sen ymmärtämistä ei myöskään helpota se, että tietomallit voidaan jakaa useampaan eri tasoon niiden käyttötarkoituksen mukaan. Tämän lisäksi eri tasojen nimistä ja määrästä löytyy toisistaan hieman poikkeavia määritelmiä. Mallit voidaan jakaa ainakin 3D-, 4D-, 5D-, 6D ja 7D-malleihin. Maisemasuunnittelun kannalta 3D-, 4D- ja 5D – tietomallit ovat ehkä olennaisimmat, sillä 6D- ja 7D-malleja käytetään pääasiassa elinkaari- ja energiatehokkuus-analyysihin

Tietomallinnus ei myöskään ole sidottua yhteen suunnitteluohjelmaan tai tiedostoformaattiin. Valinnanvara on toisaalta hyvä, mutta sen myötä tietomallin teknisen toteutuksen suunnitelmallisuuden tärkeys korostuu entisestään. Ennen kuin edes lähdetään miettimään teknistä toteutusta, olisi tärkeää osata vastata kysymyksiin "Miksi?", "Mitä?" ja "Milloin?" Yhdessäkään yrityksessä ei voida vain todeta yhtenä päivänä, että "Tästä päivästä alkaen me käytämme ainoastaan tietomallinnusta".

Tietomallinnuksen mahdolliset hyödyt ovat selkeät, mutta niiden saavuttaminen vaatii suunnitelmallisuutta.



KUVIO 2. Tietomallinnuksen eri tasoja. (BIM India 2014)

4.2.1 3D-tietomallit: Visualisointi, törmäystarkastelu ja suunnittelun koordinointi

Tämän tason tietomallien tärkeimpiä käyttötarkoituksia ovat visualisointi, törmäystarkastelu sekä suunnittelun koordinoinnin parantaminen.

Maisemasuunnittelun suhteen tämä voisi tarkoittaa esimerkiksi törmäystarkastelua puiden ja vesihuollon putkien, kaukolämpölinjojen ja sähkölinjojen välillä. Pensaat ja perennat eivät juuristonsa puolesta ole ongelma esimerkiksi vesihuollon suhteen, mutta puiden juuret voivat ulottua hyvinkin kauas ja aiheuttaa ongelmia vesihuollon putkien sijoittamisen suhteen. Törmäystarkastelu tietenkin edellyttää, että puu-objektilla on olemassa tarvittavat ominaisuusluokat. Visualisoinnilla voidaan tässä yhteydessä tarkoittaa niin suunnitteluratkaisujen visualisointia kuin myös korkeatasoista mainosmateriaaleihin soveltuvaa visualisointia. Jatkuvasti ajantasainen, kaikkien suunnittelun osa-alueiden suunnitelmat yhdistävä virtuaalimalli myös parantaa viestintää suunnittelijoiden ja asiakkaan välillä.

4.2.2 4D-tietomallit - Vaiheistuksen suunnittelu, simulointi ja visualisointi

4D-tietomallien hyödyt ovat samat maisemasuunnittelussa, kuin myös esimerkiksi infran suunnittelussa. Tarkka rakentamisen vaiheistuksen suunnittelu auttaa paremmin ymmärtämään suunnitelmien eri osien vaikutusta toisiinsa ja kokonaisuuteen rakentamisen eri vaiheissa. 4D-tietomallit mahdollistavat paremman kustannusten arvioinnin rakentamisen eri vaiheissa.

4.2.3 5D-tietomallit - Kustannusten ja määrien tarkastelu ja visualisointi

Tietokantoja ja parametrisiä objekteja hyödyntävän suunnittelun mahdolliset ajansäästölliset vaikutukset kustannus- ja määrälaskennan suhteen voivat olla hyvinkin merkittävät projektin laajuudesta riippuen. Erittäin selkeä hyöty maisemasuunnittelun kannalta ovat esimerkiksi

helposti päivitettävät kasviluettelot. Laajoissa puistosuunnitelmissa voi olla useita kymmeniä erilaisia kasveja. Suunnittelun aikana voi tapahtua suuriakin muutoksia kasvillisuusalueisiin, jolloin kasvien määrät ja myös lajit saattavat muuttua. Kasviluetteloiden muutosten manuaalinen päivittäminen suunnitelmiin ja kustannusarvioihin voi vaatia kohteesta riippuen jopa useamman päivän työpanosta. Sen sijaan mikäli kasvillisuusalueet ovat parametrisiä ja ne ovat sidottu muihin suunnitelman elementteihin, saattavat muutokset parhaimmassa tapauksessa olla automaattisia. Tietokannasta voidaan tällöin ottaa ulos automaattisesti päivittynyt määräluettelo, joka voitaisiin lukea sisään kustannuslaskentaan käytettyyn ohjelmaan.



KUVA 13. Revitillä luotu tietomalli kadusta, joka sisältää myös maisemasuunnittelu elementtejä (Revit Landscape – Urban Design 2015)

5 VIRTUAALIMALLI TESTI

5.1 Miksi käyttää virtuaalimalleja maisemasuunnittelussa?

Kuten opinnäytetyön teoriaosuudessa tuotiin esille, visualisuus on yksi maisemasuunnittelun tärkeistä ominaisuuksista. Hyvä maisemasuunnittelu ei ole ainoastaan teknisestä näkökulmasta toimivaa, vaan sen täytyy myös tarjota positiivisia kokemuksia. Ympäristöllä on suuri vaikutus ihmisten ja myös eläinten henkiseen hyvinvointiin, ja sitä kautta fyysiseen hyvinvointiin. Maisemasuunnitelmien visualisointien tulisi pystyä mahdollisimman selkeästi välittämään loppukäyttäjälle suunnitteluratkaisujen vaikutukset ympäristöön. Pituusleikkaukset, poikkileikkaukset, asemakuvat yms. ovat pyrkimyksiä esittää kokemamme maailma 2-ulotteisessa muodossa. Maailmamme ei ole 2-ulotteinen.

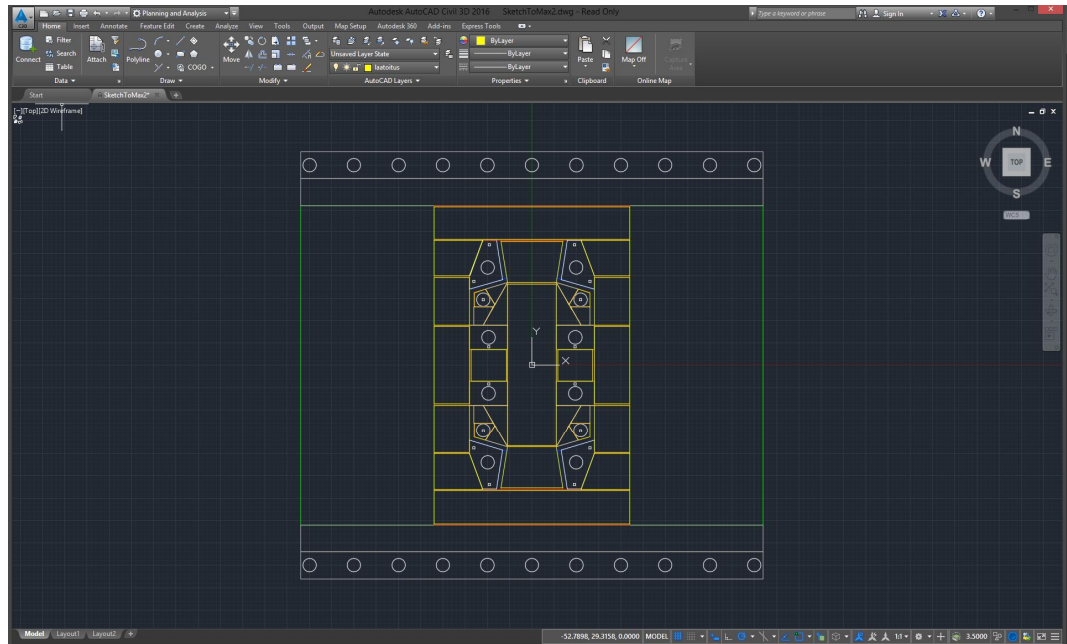
Virtuaalimallit ovat selkeästi parempi tapa 3-ulotteisen maailman simulointiin. Virtuaalimallit mahdollistavat syvällisemmän immersion ja sitä kautta paremman ymmärryksen muun muassa ympäristön mittasuhteista. Toisin kuin puhtaasti 2-ulotteisilla esitystekniikoilla, virtuaalimallien avulla voidaan myös tarkastella mallinnettua ympäristöä mistä hyvänsä näkökulmasta. Virtuaalimallilla voidaan myös esimerkiksi simuloida valaistusolosuhteita eri vuorokaudenaikoina ja osoittaa valaistussuunnitelman toimivuus tai mahdollisesti myös havaita sen puutteet. Yksinkertaisesti sanottuna, virtuaalimallit parantavat kommunikaatiota. Mikäli niitä kuitenkin tarkastellaan ainoastaan 2-ulotteiseen esitystapaan kykenevältä näytöltä, jää läsnäolon tunne edelleen vajaaksi. Tarkastelemalla virtuaalimalleja virtuaalilasien, kuten esimerkiksi Oculus Rift, kautta ja sisällyttämällä malliin esimerkiksi suunnittelukohteessa nauhoitettua äänimaailmaa, päästään immersiossa aivan uudelle tasolle. Virtuaalimallien potentiaalinen hyöty maisemasuunnittelun ideoiden välittämisessä katsojalle tai kuuntelijalle on selkeä.

Mitä syvällisemmästä immersiosista on kyse, sitä häiritsevämmiltä mahdolliset ongelmat immersion laadussa tuntuvat. Käyttökokemuksen laatuun tulee siis kiinnittää suurta huomiota. Oikeat mittasuhteet, mahdollisimman realistinen valaistus ja värien harkittu käyttö ovat asioita joihin tulisi myös panostaa. Virtuaalimalleihin pätee kuitenkin sama totuus kuin kaikkeen visualisointiin. Ihmiset ovat loppujen lopuksi yksilöitä ja kokevat näkemänsä omalla yksilöllisellä tavalla. Huolellisesta suunnittelustakin huolimatta on hyvin todennäköistä, että virtuaalinen elämys ei miellytä kaikkia sen kokeilijoita.

5.2 Virtuaalimallin luominen

Teoriaosuudessa mainittiin esimerkkinä useampikin ohjelma, joita voidaan käyttää virtuaalimallien luontiin. Yksi mainituista ohjelmista on Autodeskin syksyllä 2015 julkaisema Stingray-pelimoottori. Autodesk kehitti Stingrayn vuonna 2014 ostamansa Bitsquid -pelimoottorin pohjalta osaksi pelisuunnitteluun suunnattuja ohjelmistojaan. Markkinoilla on jo saatavilla ilmaisia ja pitkälle kehitettyjä pelimoottoreita, minkä vuoksi Autodesk on hinnoitellut Stingrayn hyvin maltillisesti. Alhaisen hinnan lisäksi Stingrayn tekee mielenkiintoiseksi sen yksinkertaiselta vaikuttava käyttöliittymä ja toimivuus yhdessä Autodeskin 3Ds Max -mallinnusohjelman kanssa. Näistä syistä johtuen virtuaalimalli päätettiin luoda Stingrayllä.

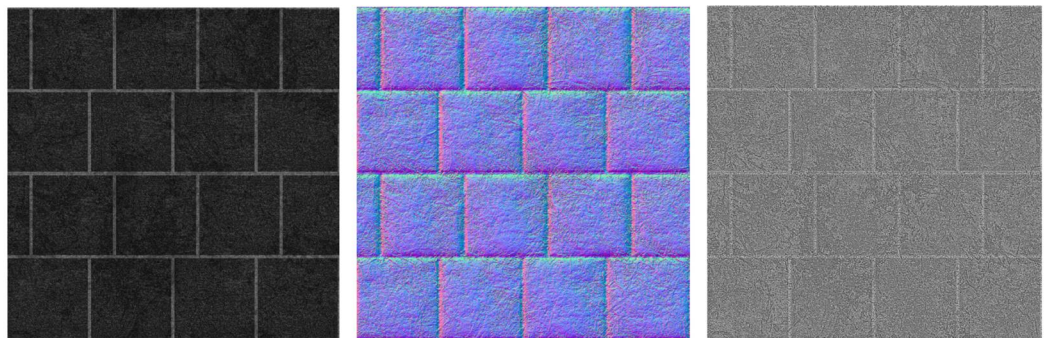
Tämän testin tarkoituksena oli tutustua virtuaalimallin luomiseen, joten itse 3D-mallintamiseen ei haluttu käyttää paljon aikaa. Virtuaalimallin aiheeksi valittiin yksinkertainen fiktiivinen aukiokohde. Stingraytä ei ole suunniteltu varsinaiseen 3D-mallintamiseen, joten mallintaminen tehtiin 3Ds Maxissa. Tämä antoi myös mahdollisuuden kokeilla Stingrayn 3Ds Max -laajennusta. 3D-mallintamisessa käytetään monesti apuna 2D-viivoja, joita pursottamalla voidaan luoda 3D -kappaleita. Tässäkin tapauksessa kohteesta luotiin yksinkertainen 2D asemapiirros, jota käytettiin 3D-mallintamisen pohjana.



KUVA 14. Autodesk Civil 3D:ssä luotu yksinkertainen CAD –piirros aukion periaatteesta. (Hakala 2015.)

5.2.1 Aukion teksturointi

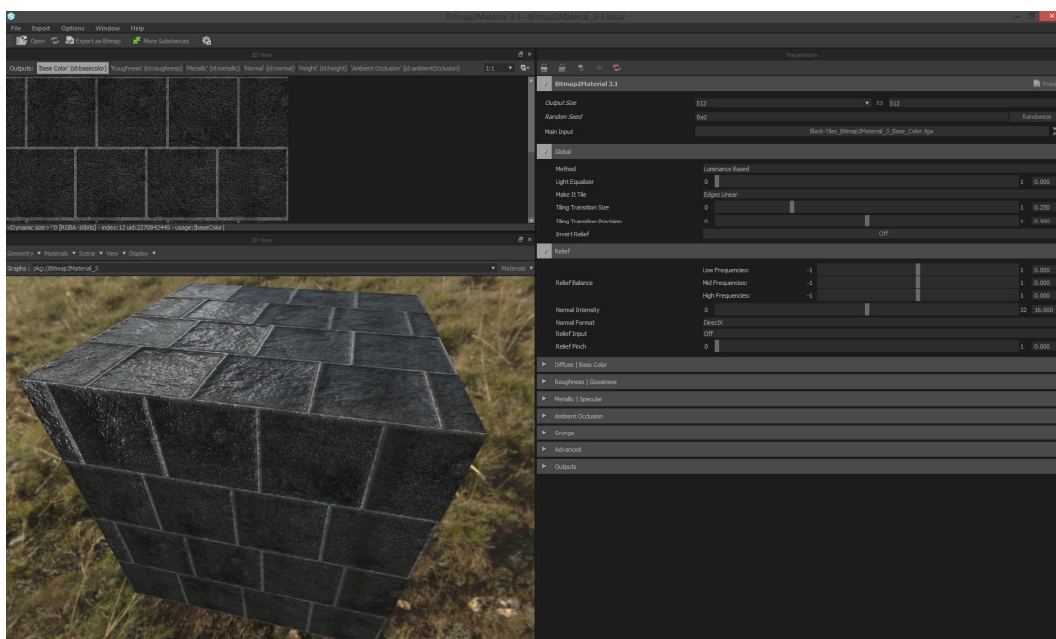
Aukion yksinkertaisista muodoista johtuen sen mallintamiseen ei kulunut kovinkaan paljon. Suurin osa ajasta kului aukion tekstuureiden luontiin. 3D-mallintamisessa objektien materiaalien määrittämiseen käytetään erilaisia tekstuureita halutunlaisten vaikutusten, kuten objektin pinnan oikeanlaisen kiillon tai rosoisuuden saavuttamiseksi.



KUVA 15. Esimerkki kiveyksen materiaalin määrittelyyn käytetyistä diffuse-, normal- ja specular-tekstuureista.(Hakala 2015.)

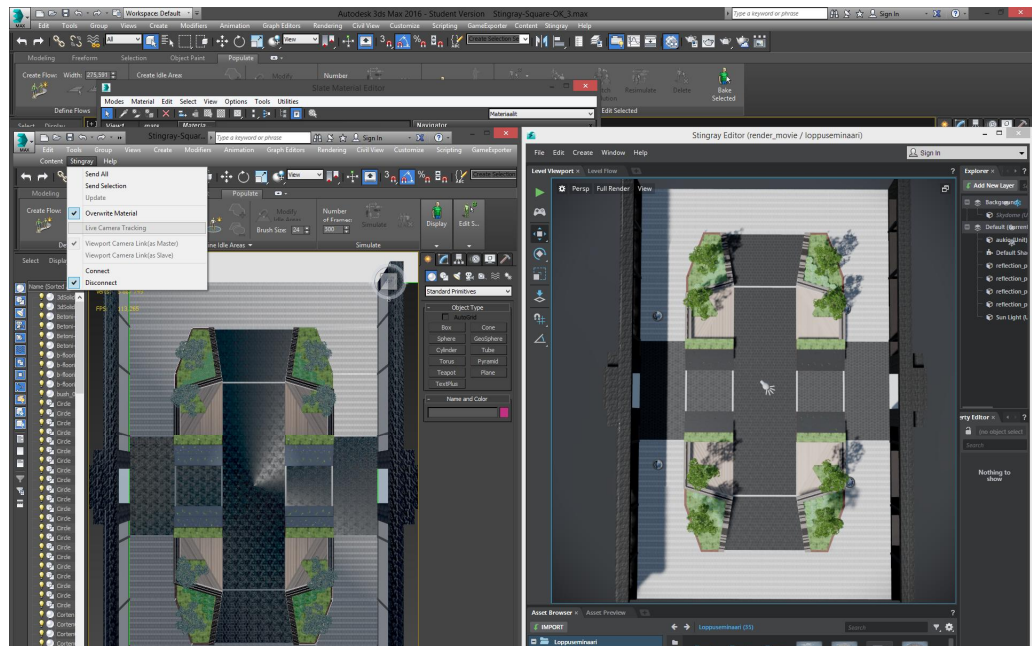
Stingray käyttää PBR –metodia materiaalien määrittämiseen, PBR on lyhenne sanoista ”Physically Based Rendering”, ja sillä pyritään simuloimaan ympäristön olosuhteisiin fysikaalisesti oikein reagoivia materiaaleja. PBR –määrittelyä käytetään nimenomaan reaaliaikaisessa visualisoinnissa, kuten peleissä ja virtuaalimalleissa. PBR ei ole ainoastaan Stingrayn ominaisuus, vaan sitä käytetään muissakin pelimoottoreissa.

Edellä esitettyjen kaltaisten tekstuurien luomiseen voidaan käyttää esimerkiksi Adobe Photoshopia tai juuri tähän tarkoitukseen luotuja erikoisohjelmistoja. Tämän testauksen kohdalla teksturointiin käytettiin Allegorithmicin Bitmap2Material 3 -ohjelmaa. Ohjelma mahdollistaa laadukkaiden tekstuureiden luonnin valokuvien pohjalta, ja se tarjoaa kattavat ominaisuudet tekstuurien hienosäätöön.



KUVA 16. Kuvakaappaus Bitmap2Material 3 –ohjelman käyttöliittymästä. (Hakala 2015.)

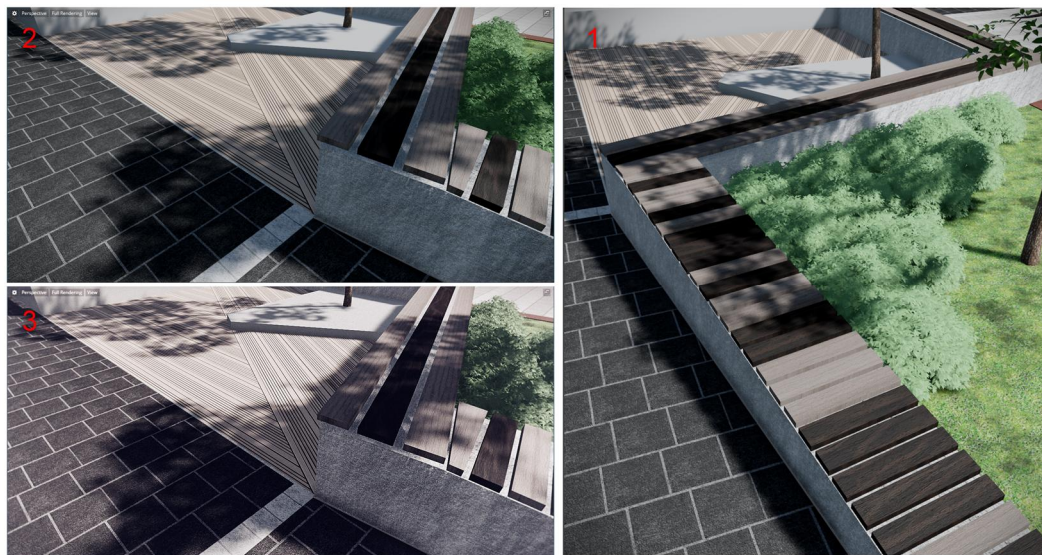
Stingray-mallin materiaalit on mahdollista määrittää 3Ds Maxissa mallintamisen yhteydessä käyttämällä ShaderFX-materiaalia. Yksi tämän testin päämääristä oli kokeilla tätä toiminnallisuutta. Materiaalien määrittäminen oli yksinkertaista, ja siirto tapahtui vaivattomasti. Kaikki 3Ds Maxissa määritetyt materiaalit ja tekstuurit siirtyivät ongelmitta Stingrayhin.



KUVA 17. Kuvassa näkyy vasemmalla 3Ds Maxin näkymä ja oikealla sama malli siirrettynä Stingrayhin. (Hakala 2015.)

5.2.2 Stingray

Stingray sisältää valmiita template-malleja, joiden avulla voidaan nopeuttaa työskentelyä. Tämän testin kohdalla valittiin Basic-template, joka sisältää yksinkertaisen aloitusvalikon ja valmiiksi määritellyn First person player-komponentin. Yksi tämän testin tarkoituksista oli tutkia, mahdollistaako Stingray tarpeeksi laadukkaiden esitysten ja still-kuvien luonnin. Yllätykseksi Stingraystä ei näyttänyt löytyvän ominaisuutta still-kuvien renderöintiin. Vaikka Stingray onkin tarkoitettu reaaliaikaiseen visualisointiin, niin odotin sen kuitenkin sisältävän työkalun still-renderöintiin. Tämä on kuitenkin ominaisuus, joka löytyy muista pelimoottoreista kuten esimerkiksi Unreal Enginestä. Suorat kuvakaappaukset kuitenkin osoittavat, että Stingrayn mahdollistama laatu on hyvällä tasolla. Koska Stingray on pelimoottori se mahdollistaa myös vuorovaikutteisuuden lisäämisen virtuaalimalleihin. Tämä kuitenkin näyttäisi vaativan tutustumista LUA-skriptaukseen. Tämän testin tarkoitus oli tutustua pintapuolisesti jonkin pelimoottorin toimintaan. Toiminnallisuuden lisääminen ei täten kuulunut tämän testin tavoitteisiin.



Kuva 18. Kuvakaappauksia suoraan Stingrayn näkymästä. Kuvassa kolme kuvakaappausta on hieman jälkikäsitelty CameraBag 2-ohjelmassa. (Hakala 2015.)

5.3 Onko Stingraystä maisemasuunnittelun visualisointityökaluksi?

Vaikkakin tämä virtuaalimalli kokeilu jäi tarkoituksella hyvin pintapuoliseksi katsaukseksi Stingrayn ominaisuuksiin, niin se antoi positiivisen vaikutelman ohjelman hyödyllisyydestä ja ominaisuuksista. Testauksen kohteena olleet materiaalien määrittely ja mallin siirto Stingrayhin osoittautuivat yksinkertaisiksi toimenpiteiksi. Materiaalien määrittely oli helppoa, mutta luonnollisten materiaalien luomiseksi käyttäjällä tulee olla kokemusta teksturoinnista. Tästä johtuen ohjelma ei sovellu sellaiselle henkilölle, jolla ei ole aikaisempaa kokemusta 3D-mallintamisesta. Stingray ei itsessään sisällä minkäänlaista materiaalikirjastoa, mitä voidaan pitää pienenä puutteena, mutta mikäli ohjelmaa alkaa käyttämään, kehittyy materiaalikirjasto käytön ohessa. Sama pätee myös valmiisiin 3D-objekteihin, sillä ohjelma ei myöskään sisällä minkäänlaista valmiita objektkirjastoa. Olisikin luultavasti järkevää luoda oma template-tiedosto, joka sisältää valmiiksi määritellyjä materiaaleja ja objekteja.

Suoraan Stingrayn käyttöliittymästä otetut kuvakaappaukset osoittivat, että Stingray kykenee tuottamaan melko realistista jälkeä. Visualisoinneissa ei tietenkään aina välttämättä tavoitella fotorealismisuutta. On kuitenkin tärkeää, että käytetty ohjelmisto halutessa kykenee myös fotorealismisuuteen tai ainakin hyvin lähelle sitä. Vielä mainitsematon lyhyen testauksen aikana havaittu puute oli animaatioiden/kamera-ajojen luomiseen tarvittavien työkalujen puute. Animaatioita olisi huomattavasti nopeampi renderöidä pelimoottorissa, kuin esimerkiksi 3Ds Maxissa, joten kyseisen työkalun puute oli harmillista. Työkalut still-renderointiin ja kamera-ajojen tallentamiseen tullaan kuitenkin luultavasti pian lisäämään Stingrayhin, sillä tällä hetkellä Autodesk kehittää Stingraytä melko tiiviillä tahdilla. Vaikkaakaan testimalliin ei pyritty lisäämään minkäänlaisia toimintoja, niin perustoimintojen, kuten esimerkiksi vuorokauden ajan säätäminen sekä objektien ja tekstuureiden muuttaminen tuskin vaativat kovin suurta perehtymistä LUA-skriptaukseen.

Kaiken kaikkiaan Stingray vaikuttaa tämän lyhyen testin perusteella hyvin varteenotettavalta työkalulta visualisointia ajatellen. Etenkin mikäli edellä mainitut puutteet tullaan korjaamaan. Koska sen käyttäminen kuitenkin edellyttää ymmärrystä ja kokemusta 3D-mallintamisesta, niin se ei sovellu maisemasuunnittelijan työkaluksi. Stingrayllä voidaan visualisoida maisemasuunnitelmia, mutta visualisointien teko täytyy jättää asiaan enempi perehtyneen tehtäväksi.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä lähdettiin tarkastelemaan muun muassa 3D-suunnittelun, virtuaalimallien ja tietomallinnuksen roolia osana maisemasuunnittelua. Tarkastelu painottui pitkälti maisemasuunnitelmien visualisointiin, mutta varsinaista suunnitteluakin käsiteltiin. Pyrkimyksenä oli tuoda esille erilaisten suunnittelutapojen mahdollisia hyötyjä ja vaatimuksia juurikin maisemasuunnittelua ajatellen. Puhtaasta 2D-suunnittelusta siirtyminen tietokantoja, parametrisiä objekteja, virtuaalimalleja ja tietomalleja hyödyntävään suunnitteluun voi tarjota parhaimmillaan selkeitä hyötyjä, etenkin ajansäästöllisiä sellaisia. Mahdollisten hyötyjen saavuttaminen, kuten useaan kertaan tuotiin esille, vaati kuitenkin suunnitelmallisuutta ja panostusta uusien toimintatapojen kehittämiseen. Tärkeintä on tunnistaa kulloisenkin projektin tarpeet ja valita käytettävät työkalut niiden mukaan. Liian raskaiden suunnitteluprosessien käyttö yksinkertaisissa kohteissa, voi johtaa pahimmillaan projektin epäonnistumiseen.

Kaikki suunnittelutyökalut, kuten 3D-tulostus, eivät vielä ole sillä tasolla, että ne tarjoaisivat suurta hyötyä maisemasuunnittelua ajatellen, mutta niiden potentiaali on selkeä. Pienoismallien luonti puutarhasuunnitelmista antaa hyvän idean mahdollisista käyttökohteista. Paljon riippuu siitä saadaanko 3D-tulostinten tulostusmateriaalien kustannuksia laskettua tarpeeksi ja tarkkuutta sekä nopeutta parannettua riittävästi. Vaikkakin 3D-tulostuksen mahdollisuudet ovat mielenkiintoiset, niiden hyödyntäminen tulee luultavasti jäämään marginaaliseksi verrattuna esimerkiksi virtuaalimalleihin.

Virtuaalimallit pystyvät jo nykyisellään parantamaan kommunikaation laatua esimerkiksi suunnittelijoiden ja sidosryhmien välillä. Mahdollisuus esitellä virtuaalimalleja virtuaalilasien kautta parantaa kommunikaatiota vielä entisestään. Kuten pintapuolisessa Stingray-pelimoottorin testissä havaittiin, niin pelimoottoreistakin voi olla huomattavaa hyötyä puhtaina visualisointityökaluina. Todennäköisesti suurin hyöty onkin aikaa vievien perinteisten still-kuvien ja animaatioiden renderöinnin korvaaminen virtuaalimallista nopeasti tallennetuilla kuvakaappauksilla ja kamera-ajoilla.

Tietomallit tarjoavat jo nyt joillain suunnittelualoilla selkeitä laadullisia ja ajansäästöllisiä hyötyjä. Suurin maisemasuunnitteluun liittyvä hyöty näyttäisi olevan kustannus ja määrälaskennan helpottuminen ja jatkuvasti ajantasaisten suunnitelmien saatavuus koko suunnitteluryhmän kesken. On kuitenkin ensin mietittävä, millaista tietoa halutaan jakaa, ennen kuin lähdetään miettimään tapoja sen jakamiseen.

Siinä missä paperin ja kynän vaihtaminen näyttöpäätteeseen ja hiireen mullisti suunnittelun aikoinaan, niin laajamittainen siirtyminen älykkääseen suunnitteluun (tietomallit, parametriset objektit jne.) tulee olemaan vähintäänkin yhtä suuri kehitysaskel.

LÄHTEET

Martin, K. 2015. Designing Outdoor Public Spaces is Vital to the Future of our Cities, Metropolis Magazine [viitattu 19.10.2015]. Saatavissa: <http://www.metropolismag.com/July-August-2015/Designing-Outdoor-Public-Spaces-is-Vital-to-the-Future-of-Our-Cities/>

Thimmesch, D. 2015. Oslo, Norway Makes 3D Printing an Integral Part of Future Urban Planning with 3D Printed Model of City [viitattu 18.10.2015]. Saatavissa: <http://3dprint.com/57272/oslo-3d-printed-city-model/>

DomusNova, Honey I shrank the garden... [viitattu 25.11.2015]. Saatavissa: <http://www.domusnova.com/domus-loves/story/123/honey-i-shrank-the-garden-miniature-the-strand-gallery>

Maanmittauslaitos, 2014. Maanmittauslaitoksen avoimen tietoaaineiston CC 4.0 -lisenssi [viitattu 01.12.2015]. Saatavissa: <http://www.maanmittauslaitos.fi/avoimen-tietoaaineiston-cc-40-lisenssi>

Maanmittauslaitos, 2015. Avoimien aineistojen tiedostopalvelu [viitattu 01.12.2015]. Saatavissa: <http://www.maanmittauslaitos.fi/aineistot-palvelut/latauspalvelut/avoimien-aineistojen-tiedostopalvelu>

Pekkala, J. 2015. 3D-laserkeilausaineiston hyödyntäminen inframallintamisen yhteydessä ja sen lopputuotteen laadun varmistaminen, Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä nro 58 2015 [viitattu 10.12.2015], Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2015-58_3d-laserkeilausaineiston_web.pdf

Simola, S. 2014. Menetelmiä liikkuvan laserkeilauksen aineistojen geometrisen laadun parantamiseen metsäympäristössä [viitattu 05.12.2015]. Saatavissa: <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/14549>

Epic Games, 2015. Frequently Asked Questions (FAQ) [viitattu 18.12.2015]. Saatavissa: <https://www.unrealengine.com/faq>

Lumen RT, 2015. Features [viitattu 30.12.2015]. Saatavissa:
<http://www.lumenrt.com/features/>

Lumion 3D, 2015. Lumion 6.0 [viitattu 30.12.2015]. Saatavissa:
<http://lumion3d.com/new-in-lumion-6>

Archinect, 2012. History of BIM [viitattu 07.01.2016] Saatavissa:
<http://archinect.com/archilab/history-of-bim>

KUVALÄHTEET

Diller, E. 2012. From Manhattan to Shenzhen: Photos of the Grooviest Urban Projects. The Atlantic [viitattu 18.10.2015]. Saatavissa
<http://www.theatlantic.com/international/archive/2012/06/from-manhattan-to-shenzhen-photos-of-the-grooviest-urban-projects/259217/>

3D Print, Norway Makes 3D Printing an Integral Part of Future Urban Planning with 3D Printed Model of City [viitattu 18.10.2015]. Saatavissa:
<http://3dprint.com/57272/oslo-3d-printed-city-model/>

DomusNova, Honey I shrank the garden... [viitattu 25.11.2015].
Saatavissa: <http://www.domusnova.com/domus-loves/story/123/honey-i-shrank-the-garden-miniature-the-strand-gallery>

Graphisoft, 2015. Open BIM [viitattu 25.11.2015]. Saatavissa:
http://www.graphisoft.com/archicad/open_bim/about_bim/

Autodesk, 2014. 3Ds Max 2014 Documentation [viitattu 01.12.2015].
Saatavissa: <http://docs.autodesk.com/3DSMAX/16/ENU/3ds-Max-Help/index.html?url=files/GUID-49CE0ACB-1345-4D50-B6E5-361DBFDB5B33.htm,topicNumber=d30e158270>

Remote Sensing, 2012. Forest Delineation Based on Airborne LIDAR Data [viitattu 9.12.2015]. Saatavissa: <http://www.mdpi.com/2072-4292/4/3/762/pdf>

Hughes, T. ,2015. Cardiff - CyberCity3D Global Ltd [viitattu 10.12.2015].
Saatavissa: <https://infraworks-gallery.autodesk.com/projects/cardiff---cybercity3d-global-ltd>

Epic Games, 2015. Large Open-World Kid Kite Demo [viitattu 18.12.2015]. Saatavissa:
<https://forums.unrealengine.com/showthread.php?60653-Large-Open-World-Kid-Kite-Demo>

Byzantos, 2015. Lumion 4.5 The Garden [viitattu 30.12.2015]. Saatavissa:
<http://byzantos.com/lumion-45-the-garden/>

Lumen RT, 2015. Showcase [viitattu 30.12.2015]. Saatavissa:
<http://www.lumenrt.com/showcase/>

Samsung, 2015. Samsung Gear VR [viitattu 30.12.2015]. Saatavissa:
<http://www.samsung.com/global/galaxy/wearables/gear-vr/>

Revit Lansdscape - Urban Design, 2015. Using Revit in Landscape Architecture - Urban Design – Infrastructure [viitattu 15.1.2016].
Saatavissa: <http://revitlandscape.blogspot.com/>

Kuvat 14-18 Kai Hakala

KUVIOLÄHTEET

Penn State University - Department of Geography, Lidar Error Budget [viitattu 05.12.2015]. Saatavissa: https://www.e-education.psu.edu/geog481/l3_p8.html

BIM India, 2014. Pitfalls of present Building Construction methods in India [viitattu 03.01.2016]. Saatavissa: <https://bimindia.wordpress.com/tag/4d/>

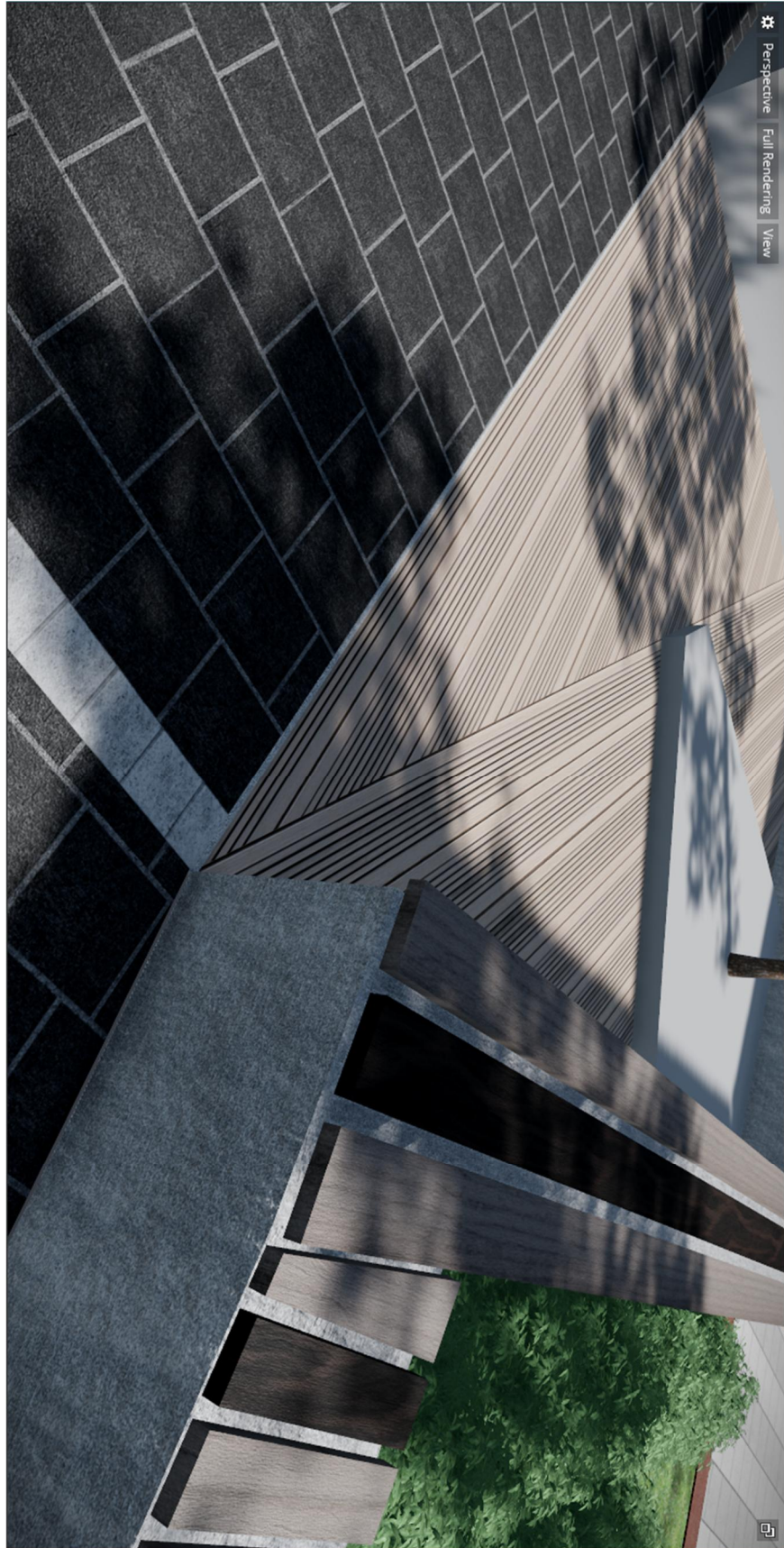
LIITTEET



LIITE 1 - Autodesk stingray - Aukio (Top -näkö)



LIITE 2 - Autodesk stingray - Aukio (lähikuva)



LIITE 3 - Autodesk stingray – Aukio (lähikuva)