

Ilkka Kotajärvi

**ARKKITEHTONINEN VISUALISOINTI JA VIRTUAALITODELLI-
SUUS PIENTALON MARKKINOINNISSA**

ARKKITEHTONINEN VISUALISOINTI JA VIRTUAALITODELLISUUS PIENTALON MARKKINOINNISSA

Ilkka Kotajärvi
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Rakennusarkkitehtuurin tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehtuurin tutkinto-ohjelma

Tekijä(t): Ilkka Kotajärvi

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Arkkitehtoninen visualisointi ja virtuaalitodellisuus pientalon markkinoinnissa

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Architectural Visualization and Virtual Reality in Marketing of Detached Houses

Työn ohjaaja(t): Kimmo Illikainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 46

Kasvava kilpailu ja teknologian kehitys pakottavat tutkimaan uusia keinoja pientalon markkinointiin. Opinnäytetyössä käsiteltiin arkkitehtonista visualisointia ja etenkin virtuaalitodellisuuden roolia pientalon markkinoinnissa. Tavoitteena oli luoda pientalosta visualisointi virtuaalilaseille ja tutkia, kuinka paljon Kastelli-talot Oy:n valmismallia on mallinnettava ja työstettävä pitemmälle visualisointia varten.

Työssä mallinnettiin omakotitalo sisäpintoja myöten valmiiksi. Sen jälkeen malli siirrettiin sekä Vertex Showroomiin että Unreal Engineen. Molemmissa ympäristöissä malli visualisoitiin asiakkaalle esittelyä varten.

Opinnäytetyössä saatiin laadittua kaksi eri ohjelmiin perustuvaa virtuaalitodellisuutta. Ohjelmien ominaisuuksia vertaillen havaittiin, että Vertex Showroomin etuna on pienempi työmäärä. Malli tehtiin Vertexillä, joten osittain tästäkin syystä sen tuonti Showroomiin oli helpompaa. Showroom-malli ei kuitenkaan ollut yhtä näyttävä kuin Unreal Enginen versio, joka vaati mallin pintojen lähes täydellistä uusimista. Työssä todettiin, että molemmille ohjelmille on oma käyttötarkoituksensa. Kevyempi Showroom-malli saadaan helpommin jaettua asiakkaalle paikasta riippumatta ja Unreal Enginen raskaampi malli, mutta visuaalisesti kauniimpi ilme sopisi paremmin malliston markkinointiin asiakaskohtaamisessa toimistolla tai messuilla.

Asiasanat: Visualisointi, virtuaalitodellisuus, pientalo, markkinointi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Construction Architecture

Author(s): Ilkka Kotajärvi

Title of thesis: Architectural Visualization and Virtual Reality in Marketing of Detached Houses

Supervisor(s): Kimmo Illikainen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020

Pages: 46

Growing competition and development of technology forces to research new ways to market detached houses. This thesis researches the role of architectural visualization and especially virtual reality in marketing of detached houses. The objective is to create virtual reality visualization of a detached house for Kastelli-talot Ltd. and research how much an architectural model needs to be worked for creating the virtual reality.

In the project, the house has been modelled completely ready and transferred to Vertex Showroom and Unreal Engine for visualization. In both environments the house was prepared to be shown for clients. The model was prepared with Vertex Showroom and Unreal Engine 4.

The advantage of Vertex Showroom is smaller amount of work. Because the model was made in Vertex, importing it to Showroom was easier. However, Showroom lost in the visual beauty for Unreal Engine which needed almost complete remodeling of interior surfaces. The Showroom model is lighter and easier to share with clients and they can access it without powerful computers just by using their home laptops or mobile devices. The heavier Unreal Engine model is aesthetically more pleasing, and it fits better to be showed in meetings with clients either in office or conferences where more powerful computers and virtual glasses are available.

Keywords: Visualization, virtual reality, detached house, marketing

ALKULAUSE

Kiitokset Oulun ammattikorkeakoulun lehtoreille Kimmo Illikaiselle ohjauksesta, Soili Fabritiukselle tekstinohjauksesta ja Heidi Hedströmille Abstractin tarkastamisesta. Kiitokset Kastelli-taloille, Antti Kokolle ja Veikko Rusaselle ohjauksesta, suunnannäyttämisestä ja yhteistyöstä. Kiitokset tyttöystävälleni Elisalle tuesta sekä aikataulun ja tavoitteiden kanssa auttamisesta.

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| TIIVISTELMÄ | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| ALKULAUSE | 5 |
| SISÄLLYS | 6 |
| SANASTO | 7 |
| 1 JOHDANTO | 8 |
| 2 VISUALISOINTI PIENTALOJEN MARKKINOINNISSA | 9 |
| 2.1 Visualisoinnin merkitys markkinoinnissa | 10 |
| 2.2 Virtuaalitodellisuus pientalon markkinoinnissa | 12 |
| 3 ARKKITEHTONINEN VISUALISOINTI | 15 |
| 3.1 Arkkitehtimallin vaatimuksista | 15 |
| 3.2 3D-Renderöinti | 16 |
| 3.3 Virtuaalitodellisuus | 18 |
| 3.4 Lisätty todellisuus ja tehostettu todellisuus | 23 |
| 3.5 Mobiili- ja verkkosovellukset | 23 |
| 4 VR-VISUALISOINTI PIENTALON MARKKINOINTIIN | 26 |
| 4.1 Arkkitehtimallin valmistelu | 26 |
| 4.2 Visualisointi | 28 |
| 4.2.1 Vertex Showroom | 28 |
| 4.2.2 Unreal Engine 4 | 29 |
| 4.3 Tulokset ja johtopäätökset | 35 |
| 5 POHDINTA | 38 |
| LÄHTEET | 39 |
| LIITTEET | |
| Liite 1 Visualisoinnin lopputulokset | |

SANASTO

| | |
|-------------------------|---|
| AR | Aucremented Reality, lisätty todellisuus |
| CAD | Computer-aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu |
| Digitaalinen jalanjälki | Tieto, joka jää internetiin sitä käyttäessä, joko passiivisesti vieraillemalla sivustoilla tai aktiivisesti itse lisäämällä esimerkiksi valokuvia internetiin |
| Hyperrealismi | Fotorealismista kehittynyt lähestymistapa, jossa kuviin pyritään luomaan tunnetta ja tarinaa |
| Lightmap | Tasainen 2D-esitys, jonne 3D-mallin pintojen valoisuus on etukäteen laskettu |
| MR | Mixed Reality, tehostettu todellisuus |
| PBR | Physically Based Rendering, fysiikkaperusteinen renderöinti |
| Rasterointi | Renderöintitekniikka, joka perustuu valaistuksen laskemiseen suhteutettuna 3D-mallin pintojen ja valonlähteen sijaintiin |
| Renderöinti | Automatisoitu kuvan generointi 3D-mallista |
| Säteenseuranta | Renderöintitekniikka, joka perustuu valonsäteiden seurantaan |
| UV-map | Tasainen 2D-esitys 3D-mallin pinnoista |
| UV-unwrappaus | 3D-mallin UV-mapin muodostaminen |
| UV-wrappaus | UV-mapin asettaminen 3D-mallin pintaan |
| VR | Virtual Reality, virtuaalitodellisuus |

1 JOHDANTO

Rakennusteollisuuden markkinointi on muuttunut ja jatkuvasti muuttumassa teknologian kehittymisen mukana. Nykyajan tietokoneteknologia mahdollistaa jo fotorealistiset esitykset taloista, joita ei ole edes rakennettu. Visualisoinnin avulla on mahdollista lähteä markkinoimaan taloja aivan uusista näkökulmista. (1.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on perehtyä arkkitehtimallin valmisteluun virtuaalitodellisuutta varten. Lisäksi perehdytään virtuaalitodellisuuteen sekä visualisoinnin käyttöön ja merkitykseen markkinoinnissa. Perinteisempiä renderöityjä kuvia ja AR- sekä mobiilisovelluksia esitellään suppeasti.

Työssä selvitetään myös, kuinka paljon lisätyötä Kastelli-talojen arkkitehtimalliin tulee tehdä, jotta siitä saadaan luotua toimiva virtuaalitodellisuus. Edellytyksenä on, että talon sisällä pitää pystyä kävelemään VR-laseilla. Lisäksi selvitetään eri VR-järjestelmien soveltuvuutta Kastelli-talojen ennakkomarkkinointiin.

Työ tehdään yhteistyössä Kastelli-talojen kanssa. Kastelli-talot Oy on vuonna 1989 perustettu talotoimittaja. Se on ollut jo vuodesta 1994 markkinajohtaja talotoimittajien keskuudessa. Kastelli toimittaa talojen lisäksi huviloita. Kastellin päätoimipiste on tällä hetkellä Oulussa, mutta sillä on kuitenkin myynnin toimipisteitä ympäri Suomen.

2 VISUALISOINTI PIENTALOJEN MARKKINOINNISSA

3D-renderöinti on kasvanut eksponentiaalisesti viimeisten parin vuoden aikana. Vuonna 2018 koko 3D-renderöinnin markkinat olivat 1,5 miljardia dollaria. Global Market Insightin arvion mukaan markkinat ovat kasvamassa 6 miljardiin vuoteen 2025 mennessä ja suurin osa sen kasvusta johtuu onnistuneesta markkinoinnista. 3D-renderöinnille on useita käyttötarkoituksia. Sitä käytetään esimerkiksi tuotteiden markkinoinnissa, elokuvien ja videopelien tuottamisessa, sekä tieteellisten simulaatioiden esittämisessä. Rakennusalan osuus 3D-renderöinnin markkinoista on noin 42 %. 3D-renderöinti on erityisen hyvä tuotteiden markkinoinnissa. 3D-renderöintiohjelmat ja palvelut ovat tulleet edullisiksi viimeisen muutaman vuoden aikana. (Kuva 1.) (2; 3.)



KUVA 1. 3D-renderöinnin markkinoiden arvioitu kasvu vuodesta 2018 vuoteen 2025 (3)

Visualisointi taipuu moneen tarkoitukseen. Samaa 3D-mallia voidaan hyödyntää monen eri kanavan kautta. Oli sitten kyse TV-, internet- tai lehtimainoksesta tai isosta mainos- taulusta, 3D-mallista saadaan tarkka ja korkealaatuinen visualisointi. Yrityksillä ei aina ole kyvykästä henkilöä visualisoimaan tai resursseja kouluttamaan tätä henkilöä. Markki- noilta löytyy kuitenkin useita eri yrityksiä, jotka tuottavat asiakkaille monipuolisesti erilaisia

visualisointeja riippumatta siitä, tarvitaanko fotorealistista korkealaatuista kuvaa, 360°-kuvia, videoita vai animaatioita. (2; 4; 5; 6.)

Vaikka visualisoinnin osuus markkinoinnissa on jatkuvasti kasvamassa, on kilpailussa silti mukana paljon yrityksiä, jotka eivät vielä hyödynnä sitä. Visualisointiin sijoittaminen on erinomainen tapa erottua massasta edukseen sekä houkuttaa lisää asiakkaita ja kasvattaa yrityksen tuloja. (2.)

2.1 Visualisoinnin merkitys markkinoinnissa

Markkinoinnissa on tärkeää jo heti lähtövaiheessa luoda asiakkaalle selkeä kuva, miltä talo näyttää valmiina, sekä saada asiakas eläytymään projektiin. Valokuva oli vielä joitain vuosia sitten ensisijainen valinta myyntikuvaksi 3D-visualisoinnin laadun ollessa vielä heikko. 3D-visualisoinnit ovat kuitenkin menneet viime vuosikymmenien aikana jo hyperrealismin tasolle asti. (7.)

Mallintamalla myytävä kohde voidaan tarkasti itse määrittää, mitä asioita kuvassa näkyy. Mallintamalla taloon ei unohdu asioita, joiden ei kuuluisi näkyä kuvassa, eikä niitä siten tarvitse jälkikäteen paikkailla kuvanmuokkauksella. Visualisoinnin etuna on myös se, että kuvaa ja sen tunnelmaa on helppo muokata. Riippumatta halutaanko tunnelmallinen ilta-kuva tai selkeä päiväkuva, valinta onnistuu nopeasti muutamaa asetusta muokkaamalla. Näin ei tarvitse odottaa täydellisiä sääolosuhteita juuri halutulle kuvalle eikä matkustaa kohteen kuvauspaikalle tai fyysisesti järjestellä monia eri sisustusvaihtoehtoja kuvia varten. Kuvan värimaailman, tunnelman, halutun näkökulman ja vaikkapa eri sisustusvaihtoehtojen muokkaaminen on huomattavasti pienemmän työn takana. Muun muassa ruotsalaisen huonekaluketju IKEAn kuvastossa suurin osa huonekalujen ja huoneiden kuvista ei ole valokuvia vaan visualisointeja. (7; 8.) (Kuva 2.)



KUVA 2. Visualisointeja IKEAn kuvastosta (9)

Asiakkaat haluavat nähdä, mistä he maksavat etenkin silloin, kun he ostavat tuotteita netistä tai kun kyseessä on suuri raha sijoitus. Piirrookset ja luonnokset eivät pysty näyttämään asiakkaalle tuotteen arvoa samalla tavalla kuin valokuvat ja 3D-renderöidyt visualisoinnit. 3D-renderöinneillä asiakas saadaan innostumaan ja kiinnostumaan tuotteesta. (2.)

Suurimmalle osalle pientalon ostajista 2D-kuvista talon hahmottaminen on hyvin haasteellista. 3D-visualisoinnit antavat asiakkaille tarkan kuvan siitä, minkälaiselta talo tulee näyttämään ulko- ja sisäpuolelta. Niiden avulla voidaan kiinnittää huomio suunnitelman tärkeisiin elementteihin ja niiden toimivuuteen sekä näyttää, miltä sisustusvalinnat näyttävät valmiina. Visualisointi myös auttaa asiakasta eläytymään jo valmiiksi tulevaan kotiinsa ja valitsemaan esimerkiksi, minkälaisia sävyjä he haluavat valita eri maalipinnoille. Lisäksi visualisoinnit selkeyttävät käsitystä tilojen koosta, antavat suunnitelmasta laadukkaan vaikutelman ja vahvistavat asiakkaan mielipidettä sekä suunnitelmasta että suunnitelman tekijästä. (2; 10.)

Myynnissä ei ole aina kyse suunnitelman tarkkuudesta ja hyvyydestä. Asiakas tutustuu yleensä useisiin vaihtoehtoihin ennen kuin päätyy valitsemaan haluamansa tuotteen. Asiakas voi monesti valita huonommankin suunnitelman, jos sen suunnitelman visualisointi onnistuu vetoamaan asiakkaan tunteisiin ja luomaan positiivisen mielikuvan. Asia-

kas voi valita huonomman suunnitelman myös, jos tarjous on yksinkertaisesti paljon halvempi. (2.) Ihmiset tekevät päätöksiä vahvasti tunteen ja mielialan mukaan (11, s. 34). Ostajan näkökulmasta suuren rahasumman sijoittaminen tuotteeseen pelkästään piirrosten ja luonnosten avulla on hankalaa. Hyvin visualisoidut kuvat ja 3D-malli helpottavat asiakkaan päätöksen tekoa. Mitä paremman ja kattavamman virtuaalisen esityksen asiakkaalle tarjoaa, sitä kauemmin asiakas syventyy tutkimaan tarjousta. Mitä kauemmin asiakas viettää aikaa tarjouksen kanssa, sitä houkuttelevammalta se alkaa tuntumaan ja sitä enemmän asiakas eläytyy jo valmiiksi, miltä tulevaisuus talossa voisi olla. (2; 10; 12.)

Visualisoinnista on useita hyötyjä yrityksille. Visualisoinneilla on suora vaikutus asiakastytyväisyyteen. Asiakkaat kiinnostuvat tuotteesta sekä lyhyellä, mutta erityisesti pitkällä aikavälillä, kun näkevät, mitä saavat rahojensa vastineeksi. Se myös kasvattaa digitaalista jalanjälkeä, mikä auttaa yritystä erottumaan joukosta ja hyötymään monipuolisesta markkinoinnista. (2.)

Markkinoinnin ja visualisoinnin rajoitteista

3D-visualisoinnin osuuden kasvaessa markkinoinnissa myös eettisten kysymysten pohtiminen on lisääntynyt. Asiakkaalle ei tietenkään voida markkinoida sellaista taloa ja tuotetta, mikä ei vastaa todellisuutta. (7.)

Etenkin internetissä on paljon harhaanjohtavia mainoksia. Virheellinen mainostus johtaa vihaisiin asiakkaisiin esimerkiksi tilanteessa, jossa mainoksessa näkyy enemmän kuin ollaan myymässä ja asiakkaalle jää kuva, että se kuuluisi myytävään tuotteeseen. Tällaiset asiat ajan kanssa heikentävät ja hidastavat yrityksen myyntiä. 3D-renderöinti mahdollistaa tarkan laadunvalvonnan mainonnassa. Mainokseen ei tule mitään, mitä mainoksen tekijä ei ole sinne tarkoituksella pistänyt. Tätä kautta sillä voidaan myös varmistaa asiakkaiden tyytyväisyys yrityksen kanssa toimimisessa. (2.)

2.2 Virtuaalitodellisuus pientalon markkinoinnissa

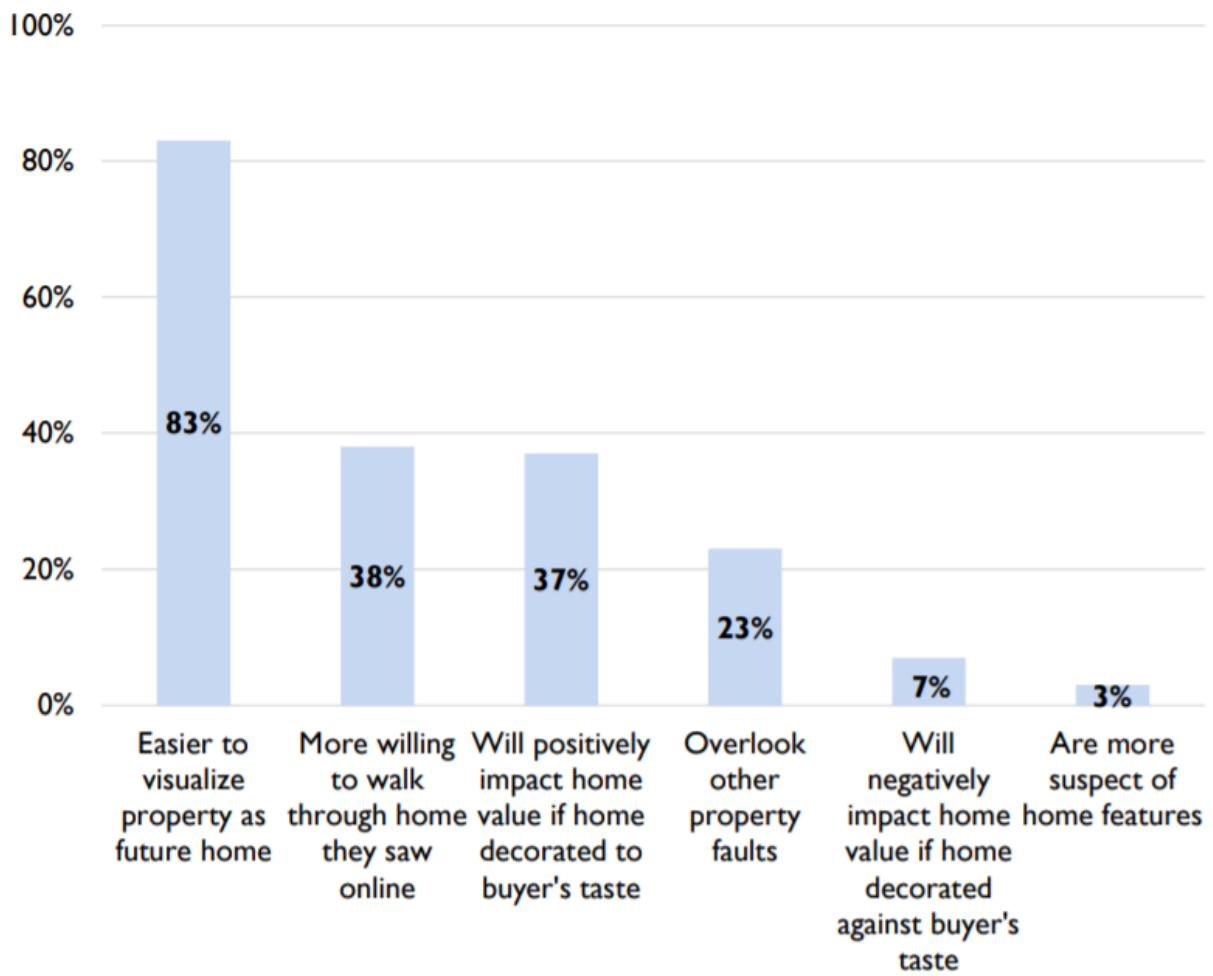
Rakentamattomien talojen markkinointi on aina ollut haaste kiinteistönvälittäjille ja kauppiaille. Taloja markkinoidaan piirroksilla ja 3D-malleilla, joilla pyritään luomaan asiakkaalle mielikuvaa tuotteesta. Nykyään asiakas saa eteensä pohjapiirroksen ja yleensä muutaman visualisoidun kuvan. Uusien kohteiden sisustusratkaisuihin on luotu suuria

näyttelyhuoneita, mutta niitä on käytetty lähinnä kerrostalojen markkinoinnissa, missä samanlaisia asuntoja on useita. On sanomattakin selvää, että tällaisen huoneen luominen on kallista ja vaatii valtavan määrän työtä. Yksittäisen talon myynnissä se ei ole kannattavaa. Virtuaalitodellisuus on tarjonnut tähän pientalopuolellekin tehokkaan ratkaisun. Se on kustannustehokkaampi eikä aina edes vaadi asiakkaalta kotoa poistumista. Virtuaalitodellisuus tarjoaa välittäjille ja kauppiaille mahdollisuuden esitellä taloa sekä ulkoa että sisältä. Asiakas saa virtuaalitodellisuuden avulla selkeän kuvan tilojen koosta ja toimivuudesta. (12.)

Virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen on mahdollista useammalla eri tavalla. Valmiin talon markkinoinnissa yleistynyt tapa on ottaa 360°-kuvia jokaisesta tilasta. Sen jälkeen talosta luodaan kokonaisuus, jossa voi joko VR-laseilla tai mobiililaitteella kulkea ja tutkia tilaa. Kuvat rajoittavat kuitenkin tilojen tutkimista vain tiettyisiin pisteisiin huoneessa. Samaa tekniikkaa voidaan käyttää myös rakenteilla olevan talon ennakkomarkkinoinnissa. Tässä tapauksessa 360°-kuvat ovat luotu 3D-mallista renderöimällä. 360°-kuvien etuna on laatu. Tarkat renderöidyt kuvat saadaan ammattilaisten käsistä fotorealistisina. (12; 13; 14.)

Toinen vaihtoehto ennakkomarkkinointiin on reaaliaikaiseen renderöintiin perustuva pelimoottori, jonka avulla asiakas voi itse liikkua talon sisällä ja ulkona, missä vain ikinä haluaa. Reaaliaikaisen pelimoottorin etuna on nopeus. Laadussa ei tällä hetkellä päästä samalle tasolle, mutta sen tuottaminen ei kestä niin kauan. Virtuaalitodellisuus ei saa kuitenkaan olla puutteellinen, koska asiakkaan pitäisi päästä tarkkailemaan taloa joka puolelta. Puutteellinen malli tai valokuvaus on verrattavissa talonäytökseen, jossa osa huoneista on suljettuja ja sinne kulku on kielletty. (14; 15; 16.)

Talon sisustuksella on huomattava merkitystalon myyntiin. Pelkkä tyhjän tilan sisustaminen kasvattaa myyntiä. Profile of Home Staging -raportin mukaan vain 6 % mahdollisista asiakkaista sisustus ei vaikuttanut ollenkaan. Kiinteistövälittäjistä 77 % sanoi sisustuksen auttavan asiakkaita assosioimaan talon tulevaisuuden kotina. Jos valmiissa kohteessa ei ole kalustusta, onnistuu sen lisääminen 3D-mallintamalla. Jos puhutaan jo asutun talon välittämisestä, on tärkeää huomioida asiakkaan kanssa kuvia otettaessa, että talo on siisti ja kaikki henkilökohtainen on poissa kuvista. (Kuva 3.) (12; 14; 17.)



2019 Profile of Home Staging

KUVA 3. Talon sisustamisen vaikutus ostajan ajatuksiin talosta (17)

3 ARKKITEHTONINEN VISUALISOINTI

3.1 Arkkitehtimallin vaatimuksista

Arkkitehtimallin soveltuvuus pientalon visualisointiin riippuu visualisointitavasta, käyttö-tarkoituksesta sekä suunnittelun vaiheesta. Erilaiset lähtökohdat vaativat erilaisilla ta-voilla mallin optimointia toimivan kokonaisuuden aikaansaamiseksi. Lähtökohtaisesti tar-kempi ja yksityiskohtaisempi 3D-malli on aina parempi. (18.)

Yleisten tietomallivaatimusten eli mukaisesti mallintamalla päästään lähelle laadukkaan visualisoinnin vaatimaa tasoa. Puutteitakin löytyy, koska yleisiä tietomallivaatimuksia ei kuitenkaan ole luotu visualisointia varten. Tiloihin kuuluvia kaiteita ja erikoisväliseiniä ei esitetä mallinnettavaksi. Arkkitehtimallista puuttuu muiden suunnittelualojen mallit, joten esimerkiksi valokatkaisimia ja pistorasioita ei mallista löydy. Lisäksi huonekalumallit ovat suunnitteluohjelmissa hyvin yksinkertaisia, joten ne eivät sovellu fotorealistiseen visuali-sointiin. 3D-mallia voidaan viimeistellä visualisointia varten loputtomasti. Lopulta viimeis-tely menee niin pieneksi, että on hyvä kyseenalaistaa, onko se enää tarkoituksen mu-kaista. Arkkitehtimalliin kuuluu vielä lisäksi visualisoinnin kannalta tarpeettomia osia. Näitä osia on kaikki, mikä ei ole näkyvissä visualisoinnissa. (18; 19, s. 22-24; 20.)

Visualisoinnin kannalta 3D-malli on parhaillaan mahdollisimman kevyenä. Piilossa oleva geometria raskauttaa visualisointiohjelman käyttöä, vaikka se ei merkittävästi vaikuta vi-sualisoinnin nopeuteen. Mallia ei kannata lähteä rikkomaan hätiköiden visualisointia var-ten. Yleensä pientalomalli on geometrialtaan yksinkertainen ja kooltaan pieni, joten se ei vaikuta visualisointiin merkittävästi. Tarpeettoman geometrian poistaminen on kuitenkin järkevää, jos malli käy visualisointiin raskaaksi. Viimeistään tässä vaiheessa visualisoin-timalli on hyvä tallentaa kokonaan erilliseksi projektiksi irti arkkitehtimallista. (20.)

Tarpeettoman geometrian lisäksi myös mallin optimointi keventää visualisointiohjelmien käyttöä. Yksityiskohtia mallintaessa on tärkeää, kuinka näkyvä mallinnettava osa on vi-sualisoinnin kokonaisuudessa. Renderöidyssä kuvassa lähialalla olevat osat täytyy mal-lintaa yksityiskohtaisesti, mutta taka-alalle ja etenkin pieniksi jäävissä osissa on syytä miettiä, onko niissä tarpeellista olla monimutkaista geometriaa. Yksinkertaisemmalla 3D-

mallilla saadaan aikaan nopeammin renderöivä, mutta siitä huolimatta samannäköinen lopputulos kuin tarkalla 3D-mallilla. Virtuaalitodellisuutta rakennettaessa tämä ei kuitenkaan päde, koska käyttäjä pääsee vapaasti tarkastelemaan 3D-mallia joka puolelta. Virtuaalitodellisuudessa pitää löytää tasapaino 3D-mallin keveyden ja nopeuden kanssa. Tarkempi 3D-malli luo isomman wow-efektin, mutta 3D-malli on optimoitava toimimaan tietokoneella, jolla sitä esitellään. (18.)

3.2 3D-renderöinti

3D-renderöinnillä tarkoitetaan kuvan generoimista 3D-mallista tietokoneen avulla. 3D-renderöinti jaetaan yleisesti kahteen eri toteutustapaan: reaaliaikaiseen ja säteenseurantarenderöintiin. Säteenseuranta nimensä mukaisesti laskee valonlähteestä säteilevän valon ja sen heijastumisen 3D-mallissa. Säteenseuranta on realistisempi, mutta hidas laskeutapa. (21; 22; 23.)

Reaaliaikainen renderöinti perustuu rasterointiin. Se laskee pinnan heijastusta ja valoa suhteutettuna valonlähteen sijaintiin. Sillä ei saavuteta yhtä realistisia tuloksia, ja realistista valon käyttäytymistä joudutaankin usein jäljittelemään käyttämällä useita eri valonlähteitä. Rasteroinnilla saavutetaan reaaliaikainen renderöintinopeus. (22; 23.)

3D-renderöinnin kehitys nykymuotoonsa yleisimpänä markkinointikuvien tuotantokeinona alkoi 1980-luvulla lopulla, kun ensimmäiset säteenseurantaohjelmistot kehitettiin. Vuoden 1988 aikana Tom Hudson ja Dan Silva loivat ensimmäisen Autodesk 3D Studion ja kaksi vuotta sen jälkeen Autodesk julkaisi sen markkinoille. (22.)

Useat eri teollisuuden alat käyttävät 3D-mallinnusta ja renderöintiä. Se on käytössä muun muassa arkkitehtuurissa, teollisessa ja graafisessa suunnittelussa, lääke- ja hammaslääketieteessä sekä ruokateollisuudessa. Hyperrealistiset animoinnit ja renderöinnit ovat olleet jo kaksi vuosikymmentä näkyvillä ympäri maailman. Teknologian kehittyminen vie koko ajan 3D-mallinnusta ja renderöintiä eteenpäin. Juuri kun on totuttu hyperrealismiin, on markkinoille tullut uusia työkaluja sen entistä nopeampaan tuotantoon. (21; 22.)

Yksi suurimmista kehitysaskelista on valmiit ja hyvälaatuiset teksturoidut 3D-mallit. Useat suunnittelu- ja renderointiohjelmat tarjoavat valmiiksi mallinnettua 3D-malleja, eikä suunnittelijoiden enää tarvitse mallintaa kaikkea itse. Myös monet huonekaluvalmistajat ovat alkaneet tarjota sivuillaan ilmaiseksi 3D-malleja tuotteistaan. Tällä tavalla valmistajat saavat ilmaista näkyvyyttä suunnittelijoiden renderöinneissä ja suunnittelijat saavat nopeutettua työtänsä ja välttävät aiheuttamasta asiakkaille pettymystä. Markkinointikuvilla ei enää luoda väärää kuvaa asiakkaille siitä, mitä heille ollaan tarjoamassa, kun kaikki markkinointikuvissa oleva on saatavilla kaupoista. (22.)

Useat ohjelmavalmistajat tarjoavat ilmaisia opiskelija- ja testiversioita ohjelmien harjoitteluun. Useimmissa ohjelmissa ovat mukana ilmaiset tutoriaalit, joten alkuun pääsemiseen ei tarvitse aikaisempaa kokemusta. Kalliiden koulutusten sijasta jokainen, jolla on toimiva internet-yhteys ja riittävän tehokas tietokone, voi käyttää näitä ohjelmia. Tällä hetkellä visualisoinnissa johtavia säteenseurantaohjelmia ovat V-Ray, Blender Cycles, Maxwell Render sekä Octane Render. Näistä ilmainen on vain Blender Cycles. Maksullisista vaihtoehdoista V-Ray tarjoaa ilmaista opiskelijalisenssiä, Maxwell Render ilmaista kuukauden kokeilua ja Octane Render työkalurajoitettua lisenssiä kokeilua varten. Reaaliaikaiseen renderointiin lähinnä arkkitehtuurin puolella ovat Lumion ja Twinmotion. Molempiin ovat tarjolla ilmaiset opiskelijalisenssit. (22; 24.) (Kuva 4.)



KUVA 4. InnieOutie House V-Raylla visualisoituna (21)

3.3 Virtuaalitodellisuus

Virtuaalitodellisuus (VR) on tietokoneella luotu simuloitu kolmiulotteinen ympäristö. Virtuaalilasien avulla ihminen upotetaan virtuaaliseen maailmaan pois todellisuudesta. Virtuaalitodellisuudesta pyritään tekemään mahdollisimman mukaansatempaava ja realistinen pyrkimällä vaikuttamaan myös muihin aisteihin, kuten kuulo-, haju- ja kosketusaistiin. Virtuaalitodellisuutta voidaan käyttää yhtenäisenä terminä, joka sisältää virtuaalitodellisuuden, lisätyn todellisuuden ja tehostetun todellisuuden. Tässä osassa käsitellään virtuaalitodellisuutta itsenäisenä, erillään lisätystä ja tehostetusta todellisuudesta. (25; 26.)

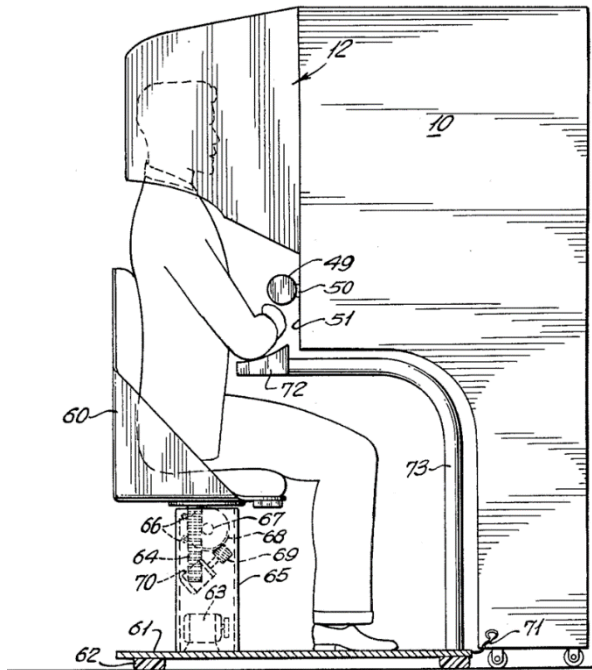
Tällä hetkellä virtuaalilasimarkkinoita hallitsee kolme suurta valmistajaa Oculus, HTC ja Playstation. Virtuaalilasitit koostuvat päähän laitettavista virtuaalilaseista, kahdesta käsiohjaimesta sekä liikkeenseurantajärjestelmästä, joko kameroista tai sensoreista. Settejä löytyy eri hintaisia, laadun ja varustustason mukaan. (25; 27.)

Virtuaalitodellisuus on monipuolisesti käytössä usealla eri alalla. Peliteollisuudessa sen käyttö on tunnetuinta, mutta sen käyttö ei suinkaan ole pelkästään viihteen puolella. Lentäjät harjoittelevat haastavia lentotilanteita virtuaalitodellisuuden avulla. Lääketieteessä ja sotilaskoulutuksessa sitä käytetään useiden eri työtehtävien koulutuksessa. Teollisuuden ja tuotekehityksen puolella virtuaalitodellisuus auttaa suunnittelijaa tarkastelemaan mallia paremmin ja poistamaan virheitä jo ennen tuotantovaihetta. Sitä käytetään myös apuna tuotteiden kasauksessa. Markkinoinnissa virtuaalitodellisuutta käytetään esittelemään valmista tuotetta asiakkaille ja luomaan mielikuvia. Esimerkiksi arkkitehtuurissa asiakkaan voi olla vaikea hahmottaa tiloja pohjapiirroksesta, mutta virtuaalitodellisuuden avulla asiakas voi käytännössä nähdä ja kokea, minkälainen suunnitelma todellisuudessa on. (28.)

Virtuaalitodellisuuden historiaa

Yleinen käsitys on, että virtuaalitodellisuus on viimeisen 10-20 vuoden tuotos. Ajatuksena virtuaalitodellisuus on ollut olemassa jo pitkään sekä keksijöiden pöydällä että tieteiskirjallisuudessa. Ensimmäiset versiot virtuaalitodellisuudesta kehitettiin jo 60-luvulla. Vuonna 1962 Morton Heilig rakensi Sensoraman, jossa istuttiin 80-luvun tyyliässä

arcade-koneessa pelaten moottoripyöräpeliä. Näkemisen ja kuulemisen lisäksi pelaaja tunsi moottoripyörän liikkeestä aiheutuvia värähtelyitä sekä tuulen kasvoillaan. (Kuva 5.) (27; 29.)



KUVA 5. Sensorama (29)

Ensimmäinen mielikuva, joka tulee mieleen sanasta virtuaalitodellisuus, on yleensä virtuaalilasit. Ensimmäiset päähän laitettavat virtuaalilasit kehitettiin vuonna 1968. Virtuaalitodellisuus ei vielä kuitenkaan ollut korkealaatuinen. Kuvanlaatu oli heikko ja laite oli niin painava, että käyttäjää autettiin kannattelemaan laitetta katosta metallivaijereilla. (27.)

Vuosituhatien vaihteeseen asti virtuaalitodellisuuden eri sovelluksia käytettiin lääketieteessä, auto- ja lentosimulaatioissa sekä sotilasharjoituskäytössä. 90-luvulta asti suuret peliyrietykset ovat julkaisseet erilaisia sovelluksia virtuaalitodellisuudesta. Muun muassa Nintendo ja Sega yrittivät vallata VR-lasimarkkinoita kehittämällä omat lasinsa pelaamiseen. (27; 29.)

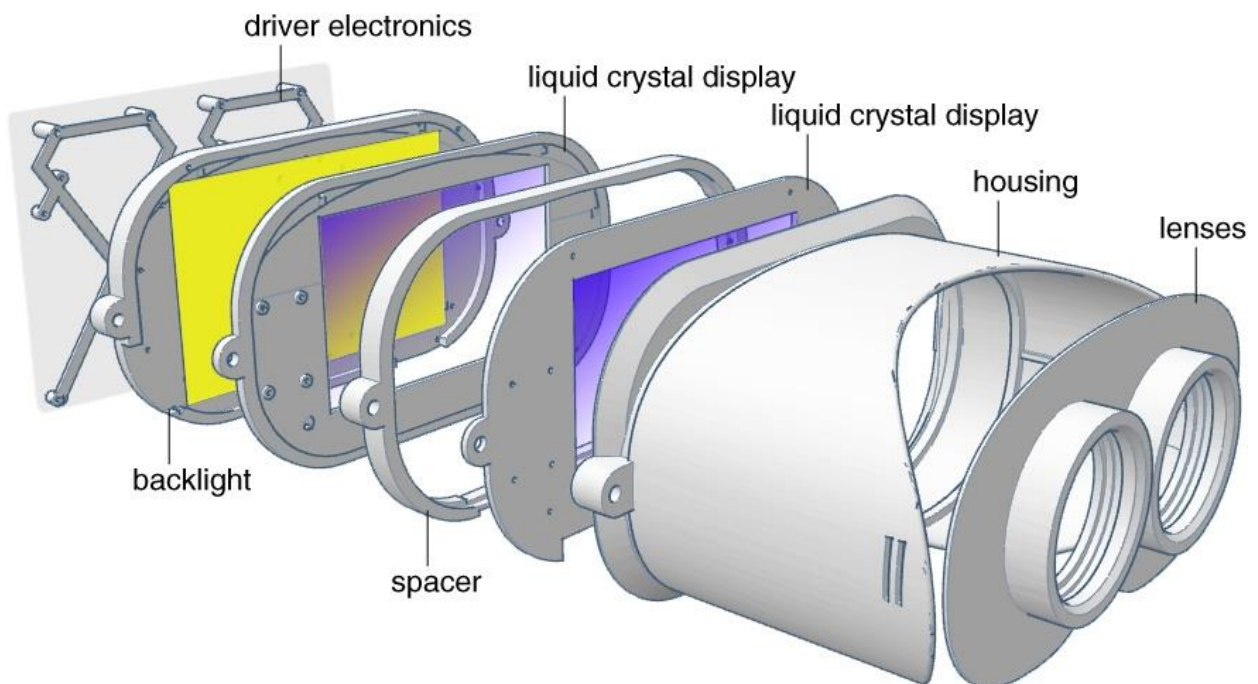
Viimeiset 20 vuotta ovat olleet virtuaalitodellisuuden kehityksessä suurten harppausten aikaa. Ensimmäisen harppaus oli Google Street Viewin julkaisu 2007. Seuraava iso harppaus tuli 2010, kun Palmer Luckey kehitti ensimmäisen prototyypin Oculus Rift VR-lasista. VR-laseja oli tehty toki aiemminkin, mutta Oculus Rift -lasit käyttivät aiempaan

poiketen tietokoneita tiedonkäsittelyyn. Se mahdollisti huomattavasti tehokkaamman las-
kentatehon verrattuna aiempaan, kun virtuaalilaseissa oli sisäänrakennettu keskusyk-
sikkö. Vuonna 2016 markkinoille julkaistiin Oculus Rift, HTC Vive ja Playstation VR. Vir-
tuaalitodellisuus nykymuodossaan saavutti kotitaloudet. (27.)

Tekniikka virtuaalitodellisuuden takana

Virtuaalilasien tärkein tehtävä on korvata käyttäjän näköaisti virtuaalisella maailmalla ja
poistaa käyttäjän näköyhteys todelliseen maailmaan. Tämä toteutetaan asettamalla sil-
mien eteen yksi tai kaksi (yksi molempien silmien eteen) näyttöä. Näytön ja silmien väliin
tulee kaksi linssiä, jotka tarkentavat automaattisesti silmien sijainnin ja liikkeen mukai-
sesti. Näytöllä näkyvä kuva renderöidään ulkopuolisesti tietokoneella tai mobiililaitteella
ja yhdistetään lasihin, joko langattomasti tai kaapelilla. (Kuva 6.) (30.)

Mukaansatempaavan virtuaalitodellisuuden aikaansaaminen vaatii tietokoneelta tehoa.
Tietokoneen on kyettävä renderöimään kuva vähintään 60 Hz:n taajuudella eli 60 kuvaa
sekunnissa ja näkökentän on oltava riittävän laaja. Yli 100 astetta on jo riittävä 180 asteen
ollessa ideaali. Markkinajohtajista HTC Vive ja Oculus Rift kykenevät toistamaan kuvaa
90 Hz:n taajuudella ja 110 asteen näkökentällä. (30.)



KUVA 6. Räjätyskuva virtuaalilasien tekniikasta (31)

VR-laseja käytettäessä todellisuudentuntua pyritään lisäämään myös seuraamalla liikettä. Katsoessa ylös, alas, oikealle tai vasemmalle tai esimerkiksi kallistamalla päätä kuva kääntyy pään mukana. Käveleminen liikuttaa käyttäjää myös virtuaalimaailmassa ja lisäksi käsien käyttöä simuloidaan. Liikkeenseuranta toteutetaan mobiilisensoreilla, jotka ovat sisäänrakennettuina VR-laseihin ja käsissä pidettäviin ohjaimiin. Gyroskoopilla mitataan kallistuskulmaa, kiihtyvyyssanturilla X-, Y- ja Z-akselien mukaista liikettä ja magnetometrillä sijaintia suhteessa maahan. Mobiilisensoreilla liikkeenseuranta ei kuitenkaan ole tarkkaa. Jos halutaan saavuttaa todella tarkkaa liikkeenseurantaa, voidaan huoneeseen asentaa infrapunasensoreita tai kameroita. Tarkemmat liikkeenseurantajärjestelmät kuitenkin lisäävät laitteiston hintaa huomattavasti. (30; 31.)

Uusinta tekniikkaa VR-laseissa edustaa silmienseuranta. Se ei vielä ole normaalikuluttajille tarjottavissa malleissa, mutta teollisuuskäyttöön menevissä korkean luokan laseista se löytyy. Silmiä seurataan infrapunalla, jotta saadaan selville tarkka kohta, johon käyttäjä katsoo. Näin voidaan tarkentaa ruutua katseen mukana ja luoda realistisempi illuusio syvyyšnäöstä. (30.)

Virtuaalitodellisuuden haasteet ja ongelmakohdat

Virtuaalitodellisuuden konsepti näyttää ulospäin täydelliseltä yritysmahdollisuudelta, mutta silti se ei ole vielä tehnyt läpimurtoa. Tavallisilla kuluttajilla VR-lasien käyttö ei ole yleistynyt. Mobiilisovellukset ja lisätty todellisuus ovat jo saavuttaneet asemansa markkinoilla, mutta virtuaalitodellisuudella on paljon haasteita. Teknologia on jo laadukkaalla tasolla ja sisältöä tuotetaan paljon, mutta virtuaalitodellisuus ei ole vielä tehnyt läpimurtoa kuluttajamarkkinoille. (32.)

Virtuaalitodellisuuden julkinen kuva ei edesauta tuotteen laajempaa levittämistä. Virtuaalitodellisuus ei ole vielä vakuuttanut tavallisia kuluttajia, vaikka se on valtava teknologian saavutus, joka voi tulevaisuudessa vaikuttaa jokapäiväiseen elämään. Suurimmalla osalla kuluttajista ei ole vielä ideaa, mihin virtuaalitodellisuudella oikeasti pystytään ja moni mieltää sen vain kalliiksi leluksi videopeleihin. (32.)

Tavalliselle kuluttajalle korkea hinta on este, koska heillä ei ole todellista tarvetta VR-laseille. Markkinoille tarvitaan houkuttelevia ohjelmia, jotta ihmiset ostaisivat VR-laseja ja

ne saataisiin yleistymään. Videopelit ovat yksi vaihtoehto, mutta tällä hetkellä eri VR-lasien standardit ovat erilaisia, minkä vuoksi peliyhtiöillä on haasteita luoda pelejä kaikille laselle niin, että pelit eivät ole vain yksien lasien tukemana. (32.)

Viimeinen haaste VR-teollisuudelle on epävarmuus lasien terveysvaikutuksista käyttäjiin. VR-lasien käyttö aiheuttaa lyhyellä aikavälillä sivuoireita, kuten sumeaa näkökykyä, pahoinvointia, pääkipua ja levottomuutta. VR-lasien pitkäaikaisista vaikutuksista terveyteen ei ole tehty kunnollista tutkimusta. Esimerkiksi virtuaalitodellisuuden vaikutuksesta mielen terveyteen ei tiedetä. Onkin tärkeä selvittää, mitä vaikutuksia valheelliseen todellisuuden upottamisesta on aivoille ja voiko se esimerkiksi aiheuttaa psykoosin. (32.)

Virtuaalitodellisuuden tulevaisuuden näkymiä

Haasteista ja ongelmista huolimatta alan ihmisillä riittää uskoa virtuaalitodellisuuden tulevaisuuteen. International Data Corporation ennustaa vuonna 2020 maailmanlaajuisesti lisättyyn todellisuuteen ja virtuaalitodellisuuteen kulutetun rahan olevan 18,8 miljardia dollaria. Tämä tarkoittaisi 78,5 %:n kasvua verrattuna vuoteen 2019, jolloin maailmanlaajuisesti kulutettiin 10,5 miljardia dollaria. (33.)

Suurin kuluttaja AR- ja VR-tuotteissa on yrityspuoli. Arvioiden mukaan noin 50 %:n osuudesta vuonna 2020 odotetaan kasvua ~69 %:iin vuonna 2023. Suurimmat kuluttajat yrityspuolella ovat vähittäiskaupat (1,5 miljardia) ja tuotevalmistajat (1,5 miljardia). Tavallisten kuluttajien osuuden arvioidaan olevan suurempi kuin yhdenkään yksittäisen yrityksen noin 7 miljardin osuudella vuonna 2020, mutta kasvu on huomattavasti hitaampaa vajaan 40 %:n yhdistetyllä vuosittaisella kasvulla. (33.)

”Lisätyn todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden kaupallinen käyttöönotto jatkaa kasvuaan, kun tuotteen kustannukset vähenevät ja täyden käyttöönoton hyödyt muuttuvat konkreettisemmiksi. Painopiste on siirtymässä eduista puhumisesta todellisten ja mitattavissa olevien tulosten näyttämiseen; tuottavuus ja tehokkuus on parantunut, tiedonsiirto on nopeampaa, työntekijöiden turvallisuus kehittynyt ja asiakkaat ovat entistä kiinnostuneempia”, arvioi Giulia Carosella, European Industry Solutionsin tutkimusanalyytikko. (33.)

3.4 Lisätty todellisuus ja tehostettu todellisuus

Lisätty todellisuus (AR) ja tehostettu todellisuus (MR) ovat virtuaalitodellisuudesta jatkojalostettua teknologiaa. Toteutustapa on teknologialtaan hyvin samanlainen, mutta idea erilainen. Lisätyssä ja tehostetussa todellisuudessa virtuaalitodellisuus ja todellisuus pyritään yhdistämään. (26.)

Lisätyssä todellisuudessa käyttäjä katsoo virtuaalilasien tai puhelimen kameran lävitse todellista maailmaa. Se pitää todellisen maailman keskeisenä, mutta sitä parannetaan digitaalisilla yksityiskohdilla. Esimerkiksi AR-lasien lävitse voidaan katsoa valmista omakotitaloa, jonka kylkeen ollaan tekemässä lisäosaa. AR-lasien läpi nähdään, miten lisäosa asettuu tontille ja minkä kokoisia tiloja tontille jää. (26.)

Tehostettu todellisuus yhdistää todellisen maailman ja digitaaliset komponentit. Tehostetussa todellisuudessa ollaan vuorovaikutuksessa sekä fyysisten ja virtuaalisten komponenttien ja ympäristöjen kanssa. Rakennustyömailla tehostettua todellisuutta voidaan käyttää esittämään rakentamattomia osia työmiehille. Esimerkiksi putkimies voi MR-lasien avulla nähdä, miten putkisto on suunniteltu vedettäväksi, ja tarkastella putkistoon liittyvää informaatiota. (26; 34.)

3.5 Mobiili- ja verkkosovellukset

Virtuaalitodellisuuden sovellutukset tuovat virtuaalitodellisuuden halvemmin ja helpommin tavallisen kuluttajan saataville. Markkinoilla on tarjolla halpoja VR-lasisetitejä, joihin käyttäjä laittaa oman puhelimen sisään. Puhelin toimii näyttönä ja virtuaalitodellisuuden laskentavoimana. Useimmat mobiili- ja verkkosovellukset toimivat myös pelimootteilla, joilla VR-laseja tai mobiilille tarkoitettuja VR-laseja ei tarvita. Tällöin kyse ei enää varsinaisesti ole virtuaalitodellisuudesta, mutta se tarjoaa etenkin arkkitehtuurissa asiakkaalle vaihtoehdon tutustua tuotteeseen helpommin. (35.)

Mobiililasitetit

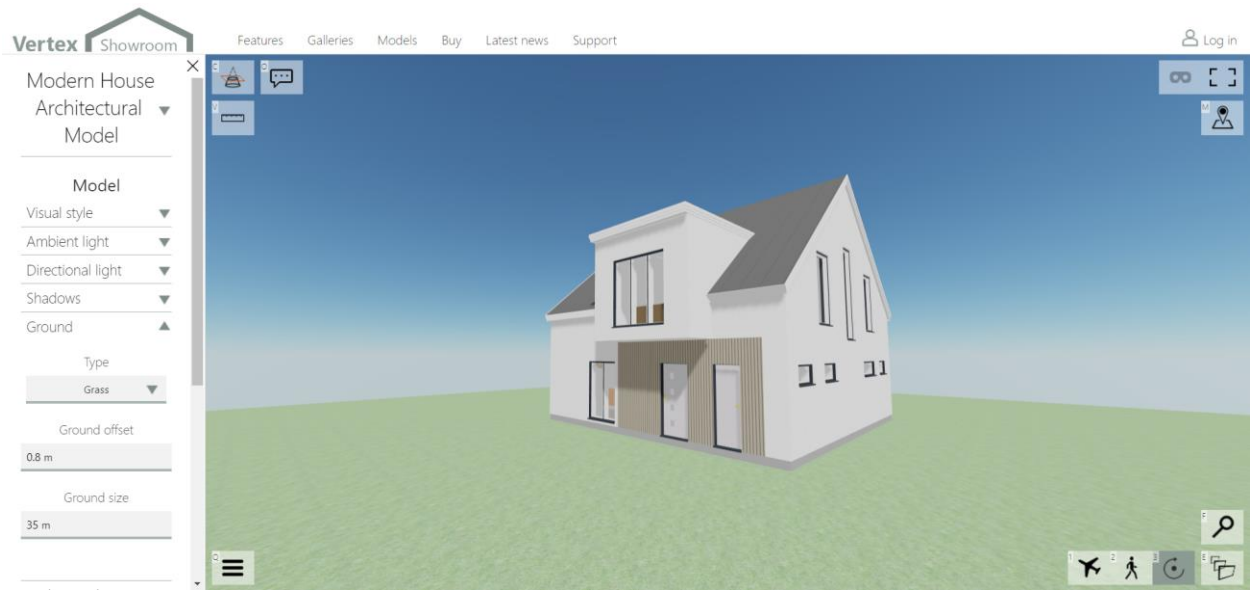
Mobiililasitetit tarjoavat miljoonille ihmisille halvan mahdollisuuden kokeilla virtuaalitodellisuutta, mutta ne ovat auttamatta matkalla tiensä päähän. Molempien markkinoiden suu-

rimpien mobiililaisettien tuotannot on lopetettu. Vuoden 2019 syyskuussa Oculuksen toimitusjohtaja John Carmack totesi Oculus Gear VR:n päivien olevan päättymässä. Samaan aikaan Google paljasti vastaavan tuotteensa Google Daydream Viewin tuotannon lopettamisen ja tuen päättymisestä puhelimissaan. (36.)

Mobiililaisetit toivat virtuaalitodellisuuden helposti tarjolle, mutta ne eivät kuitenkaan menestyneet pitkällä aikavälillä. Vastaus suosion nopeaan laskuun löytyy mobiilialustan rajoittuvuudesta. VR-käyttö puhelimilla kuluttaa nopeasti puhelimen akun, puhelinten näyttöjen tarkkuus ei ole riittävä laadukkaaseen virtuaalitodellisuuden esittämiseen eikä puhelinten tehokkuus ole riittävä esittämään raskasta ja visuaalisesti kaunista materiaalia. (36.)

Muita mobiili- ja verkkosovelluksia

Monet suunnitteluohjelmavalmistajat ovat luoneet omat mobiilissa ja verkossa toimivat sovelluksensa mallien tarkasteluun ja jakamiseen. Graphisoftin BIMx sekä Autodeskin Autodesk 360 ovat olleet jo pitempään markkinoilla. BIMx julkaistiin vuonna 2011 ja Autodesk 360 vuonna 2013. Vertex julkaisi vastaavan sovelluksensa Vertex Showroomin vuoden 2019 loppupuolella. Näillä sovelluksilla 3D-malleja ja 2D-suunnitelmia voi tarkastella nopeasti missä vain. Sovellusten käyttötarkoitukset vaihtelevat. Niitä voi käyttää tuotteen esittelyyn asiakkaalle, joten asiakas pääsee rauhassa perehtymään ja tarpeen vaatiessa palaamaan tuotteen pariin uudelleen. Niitä käytetään myös työmaalla nopeaan mittojen ja rakennekuvien tarkasteluun. Enää ei tarvitse käydä läpi isoja pinoja papereita, vaan 3D-mallista painamalla saadaan helposti avattua juuri tiettyyn kohtaan tehdyt suunnitelmat. (Kuva 7.) (32; 33; 34.)



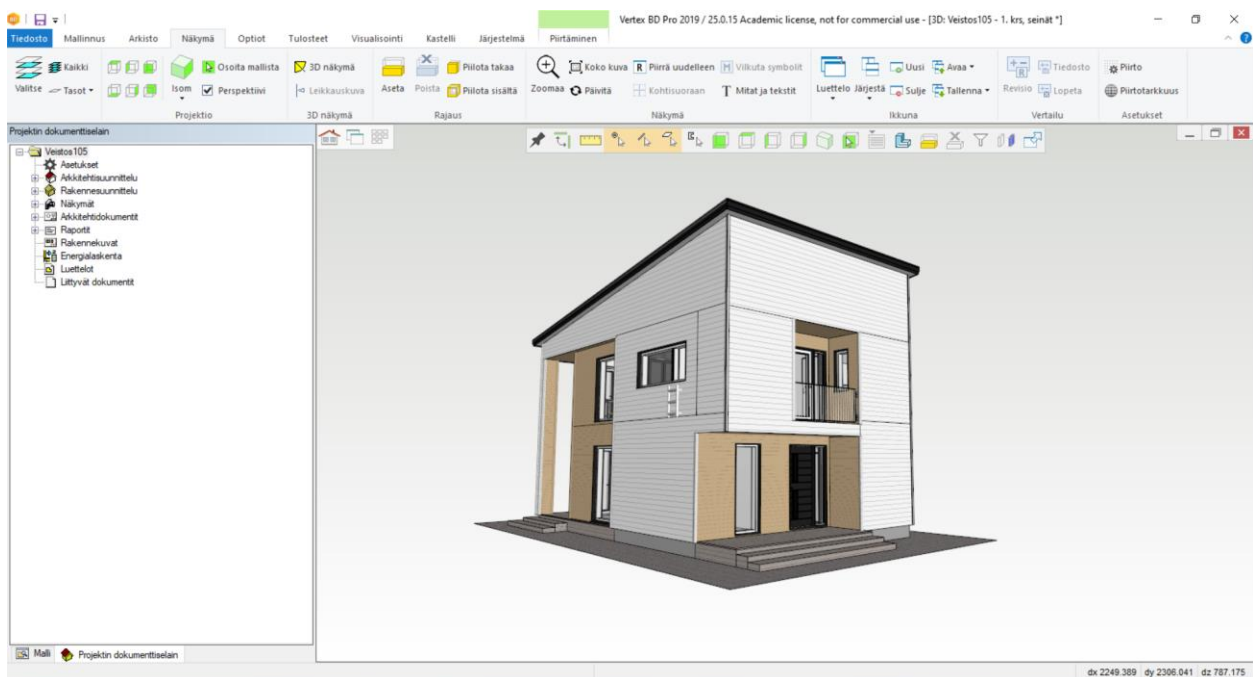
KUVA 7. Vertex Showroom verkkoalustalla

4 VR-VISUALISOINTI PIENTALON MARKKINOINTIIN

Opinnäytetyössä tutkittiin arkkitehtimallin jatkojalostamista virtuaaliodellisuutta varten. Tavoitteena oli tuottaa Kastellin uudesta talomallista Veistos 105:stä virtuaaliodellisuus, jossa voidaan kulkea virtuaalilasien kanssa sisällä. Lisäksi tavoitteena oli tutkia, mitä lisätyötä se vaatii ja miten tuotettu virtuaaliodellisuus saadaan asiakkaan nähtäville. Visualisoinnit tehtiin kahta eri sovellusta käyttäen. Ensimmäisenä käytettiin Vertexin Showroom-palvelua ja sen jälkeen Unreal Engine 4 -pelimoottoria.

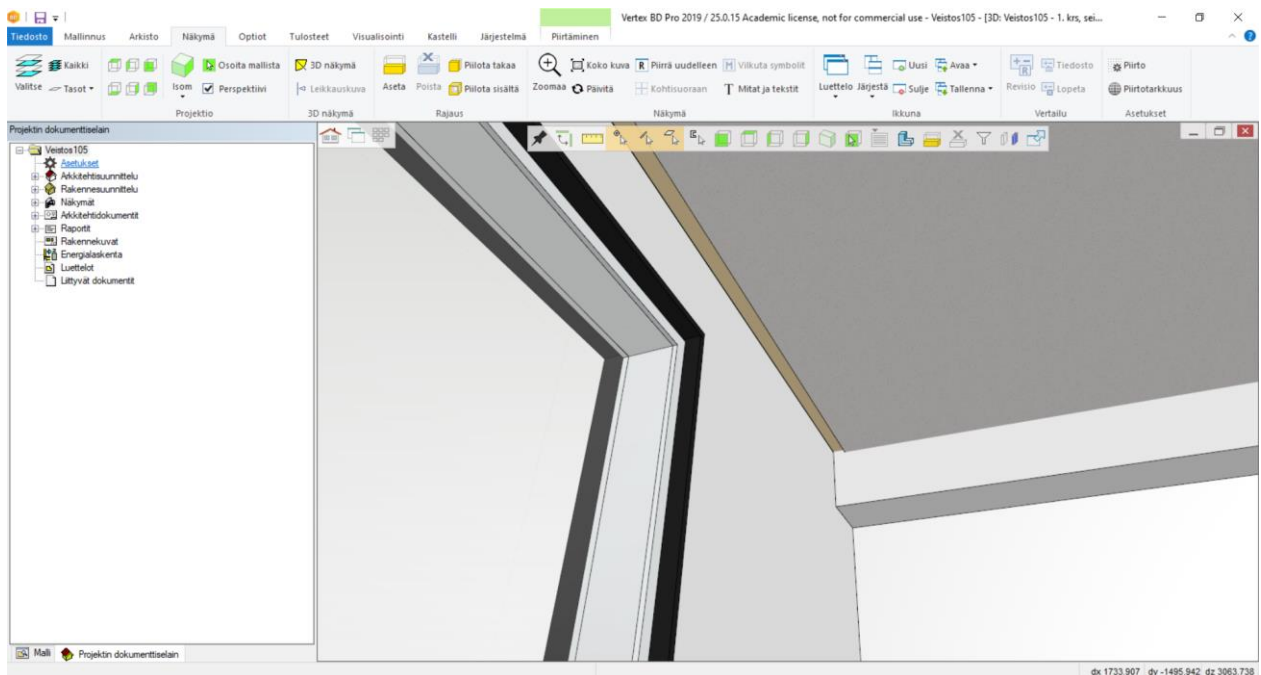
4.1 Arkkitehtimallin valmistelu

Aluksi tarkastettiin arkkitehtimallin soveltuvuutta visualisointia varten. Pohjana käytettiin Kastellin valmista arkkitehtimallia Veistos 105 -talomallista (Kuva 8.).



KUVA 8. Veistos 105 -talomalli

Mallista etsittiin näkyviä puutteita, mitä pitäisi korjata visualisointia varten. Mallin pinnat tarkistettiin ja pieniä korjauksia tehtiin muun muassa seinäpintojen ja sisäkaton liitoksen kohdalla (Kuva 9.). Malli oli tätä lukuun ottamatta virheetön. Malliin mallinnettiin kuitenkin lisäksi vielä kiintokalusteita sekä muita pieniä yksityiskohtia, kuten valokatkaisimia ja pistorasioita.



KUVA 9. Rako sisäkaton ja seinäpinnan liitoksessa

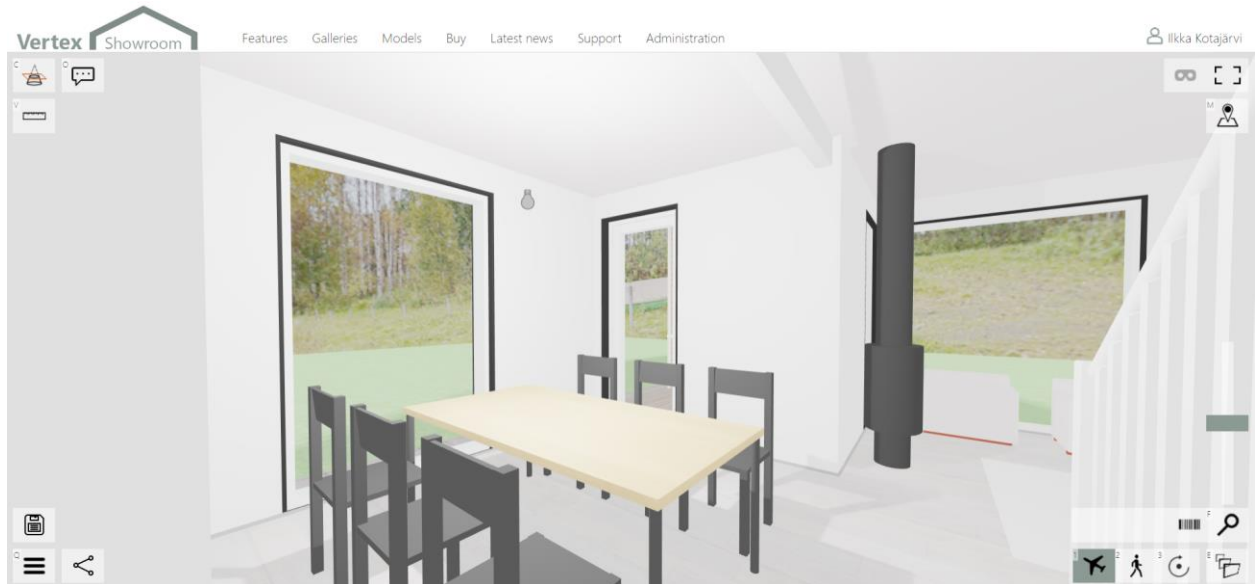
Tämän jälkeen tutustuttiin arkkitehtimallin vientiin visualisointiohjelmiin. Vertex-malli siirrettiin Vertex Showroomiin suoraan Vertexistä. Vertexissä on sisäänrakennettu työkalu siirtoa varten, eikä Showroomiin pystykään tuomaan malleja Vertexin ulkopuolelta. Jotta Vertex-malli saatiin siirrettyä Unreal Engineen, tarvittiin vielä väliin kolmas ulkopuolinen ohjelma muuttamaan malli FBX-muotoon. Tähän tarkoitukseen käytettiin Blenderiä. Blender on täysin ilmainen ja vapaan lisenssin alla oleva 3D-mallinnusohjelma.

4.2 Visualisointi

4.2.1 Vertex Showroom

Showroomissa todettiin, että malliin ei voida tehdä muutoksia Showroomin puolella muuten kuin valaistusasetuksien puolesta. Tämän jälkeen Vertexissä säädettiin materiaali-asetuksia pinnoille. Huomattiin, että ulkopuolisen huonekalumallin tuominen Vertexiin ei onnistu ilman Vertex-objektin tekemistä kirjastoon. Uuden tarkoilla malleilla olevan huonekalukirjaston tekeminen on lähes oman opinnäytetyön kokoinen aihe, joten se jätettiin työstä pois. Malli vietiin Showroomiin Vertexin oletushuonekaluilla.

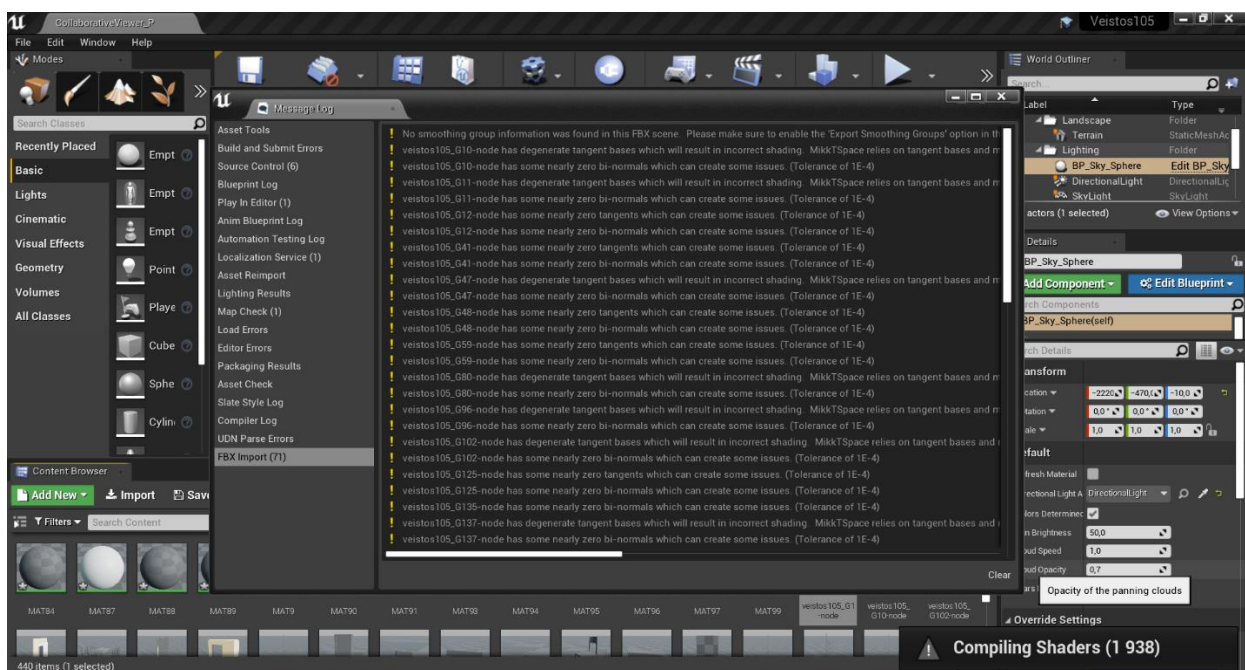
Showroomissa malliin asetettiin valaistusasetukset ja ympäristö. Valaistusasetukset käytiin läpi yksitellen. Malliin säädettiin ympäröivän valon määrää, kohdistettavan auringonvalon suunta ja voimakkuus sekä varjojen voimakkuutta ja vahvuutta. Taustalle pistettiin ympäristöksi 360°-kuva Showroomin omasta valikoimasta. Käyttäjän oman kuvan käyttäminen ei ollut mahdollista. (Kuva 10.)



KUVA 10. Ruokailutila Vertex Showroomissa

4.2.2 Unreal Engine 4

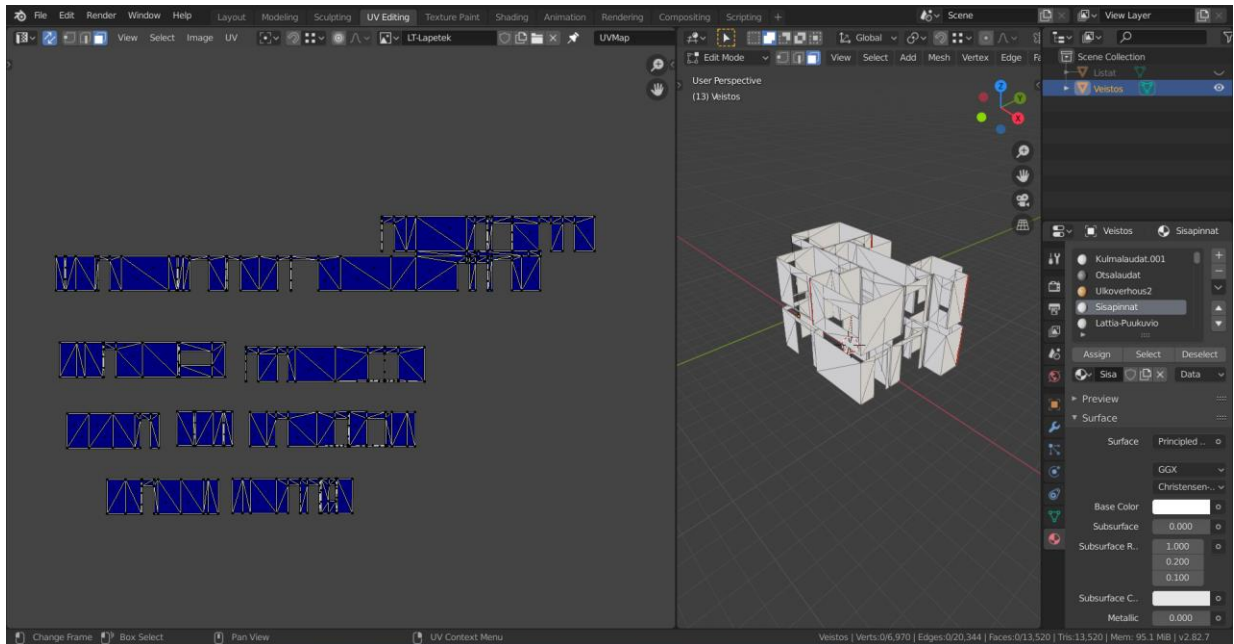
Mallin visualisointi Unreal Engineessä aloitettiin käyttämällä valmista VR-visualisointiin tarkoitettua tyhjää aloituspohjaa. Malli tuotiin Unreal Engineen ja välittömästi todettiin iso lista virhekoodeja pääasiassa UV-mappeihin liittyen. UV-mapit olivat puutteellisia ja niissä oli päällekkäisyyksiä sekä kartan sisällä ja eri karttojen kesken. Osassa UV-mapeista oli myös tangentin suhteen väärin generoituneita pintoja. Sen jälkeen todettiin, että visualisointiohjelmat ja pelimoottorit ovat maailmoina hyvin erilaisia. Ensimmäisen tuonnin loppuun tutustuttiin 3D-mallin vaatimuksiin pelimoottoria varten käyttäen hyväksi virhekoodeja sekä internet-lähteitä. (Kuva 11.)



KUVA 11. Unreal Enginen virhekoodilista

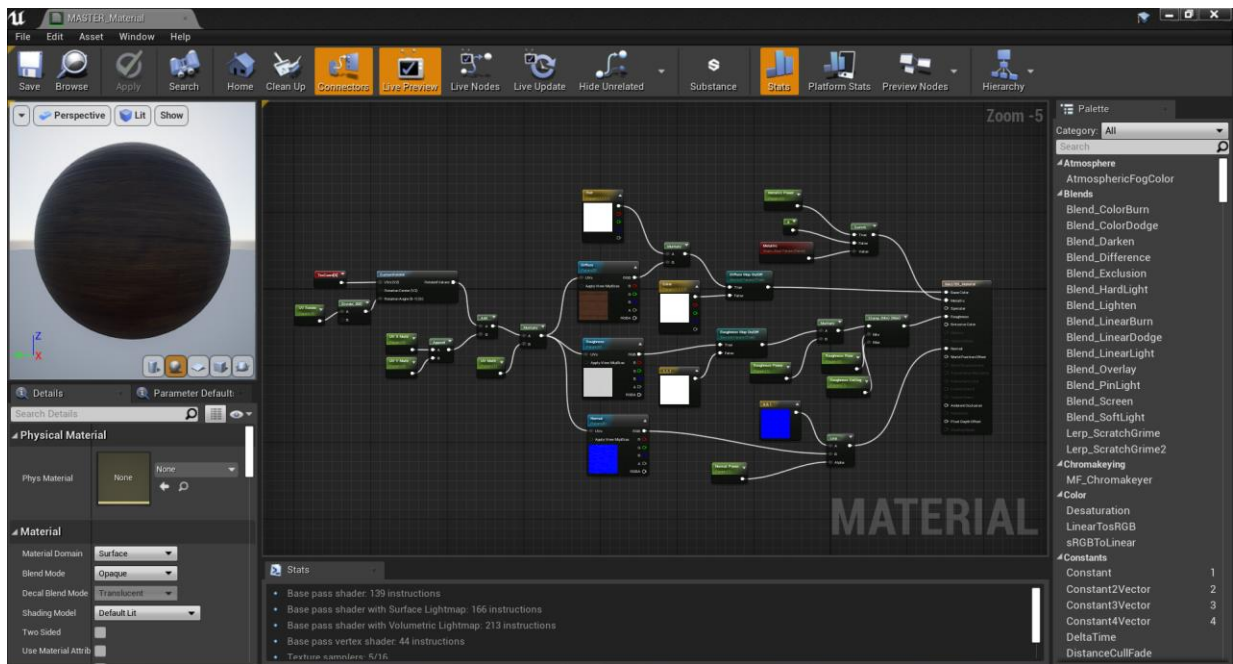
Arkkitehtuuriin käytettävät CADit eivät tue UV-unwrappausta. Mallin siistimiseen Unreal Engineä varten palattiin takaisin Blenderiin. Pelimoottorin vaatimuksien mukaisesti geometriasta tehtiin kolmiopohjaista nelikulmioiden sijasta. Pintoja yhdisteltiin UV-unwrappausta varten ja tämän jälkeen jokainen objekti UV-unwrapattiin. Myös objekteja yhdisteltiin mallin helpompaa käsittelyä varten. Karkeasti ottaen kaikki seinä-, alapohja-, välipohja- ja kattorakenteet yhdistettiin samaksi objektiksi. Huonekalut, portaat, ovet ja ikkunat jätettiin kokonaan itsenäisiksi objekteiksi. UV-unwrappauksen jälkeen objekteihin

asetettiin materiaalit. Blenderissä asetetusta materiaalista suoraan Unreal Engineen siirtyvät vain värikartat, joten muita materiaaliasetuksia ei tässä vaiheessa asetettu. (Kuva 12.)



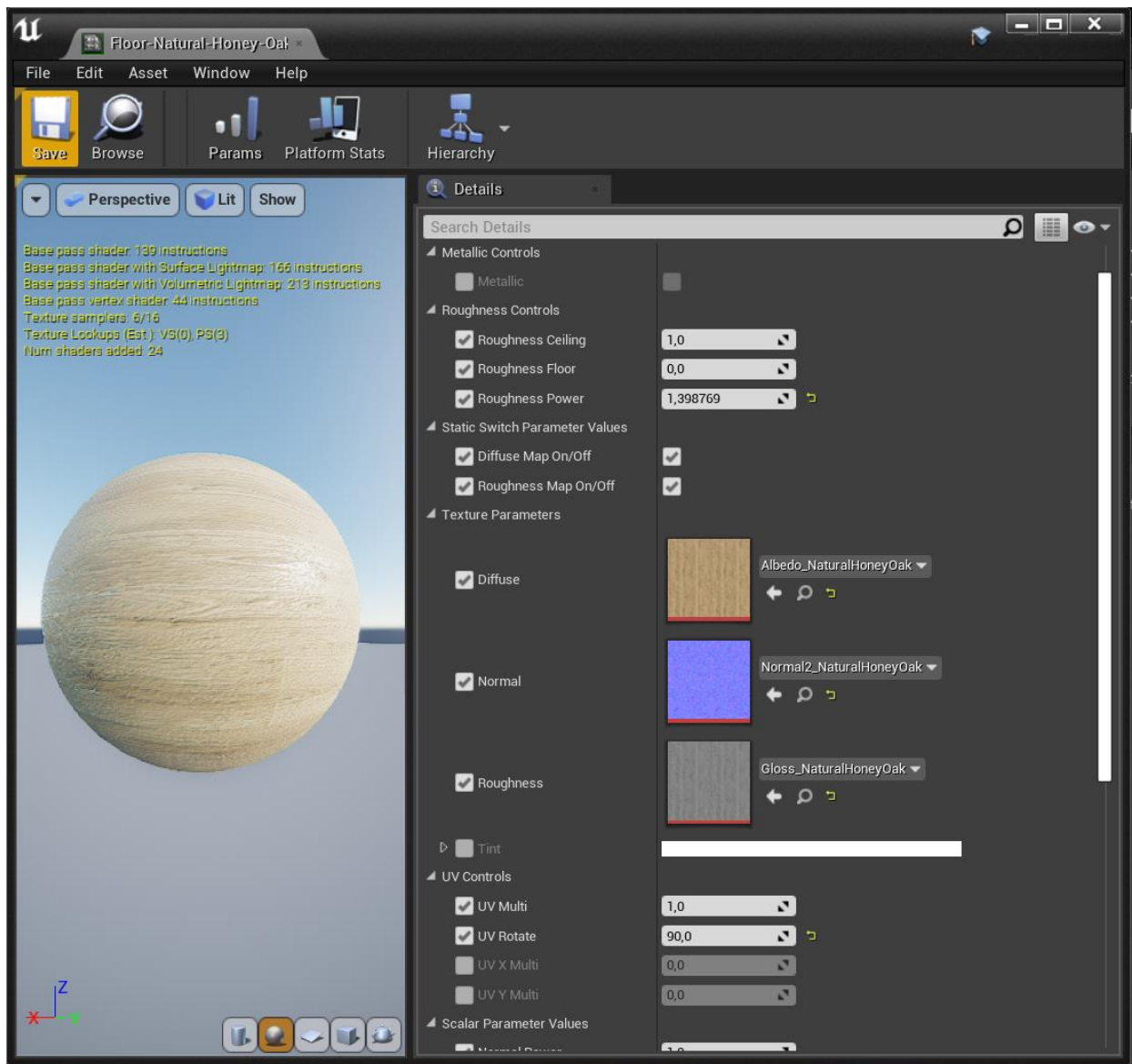
KUVA 12. Sisäseinän UV-unwrappaus, jossa sininen väri kertoo, että mittasuhteet ovat oikein.

Tässä vaiheessa 3D-malli siirrettiin takaisin Unreal Engineen. Siirto onnistui ilman virhekoodeja. Unreal Engineessä materiaalien asettamista varten ohjelmoitiin Unreal Enginen omalla editorilla PBR-materiaaliin tarvittavat asetukset yhdeksi parametreillä säädettäväksi yleismateriaaliksi. Tätä materiaalia voitiin myöhemmin käyttää muiden materiaalien nopeampaan ja yksinkertaisempaan tuottamiseen. (Kuva 13.)



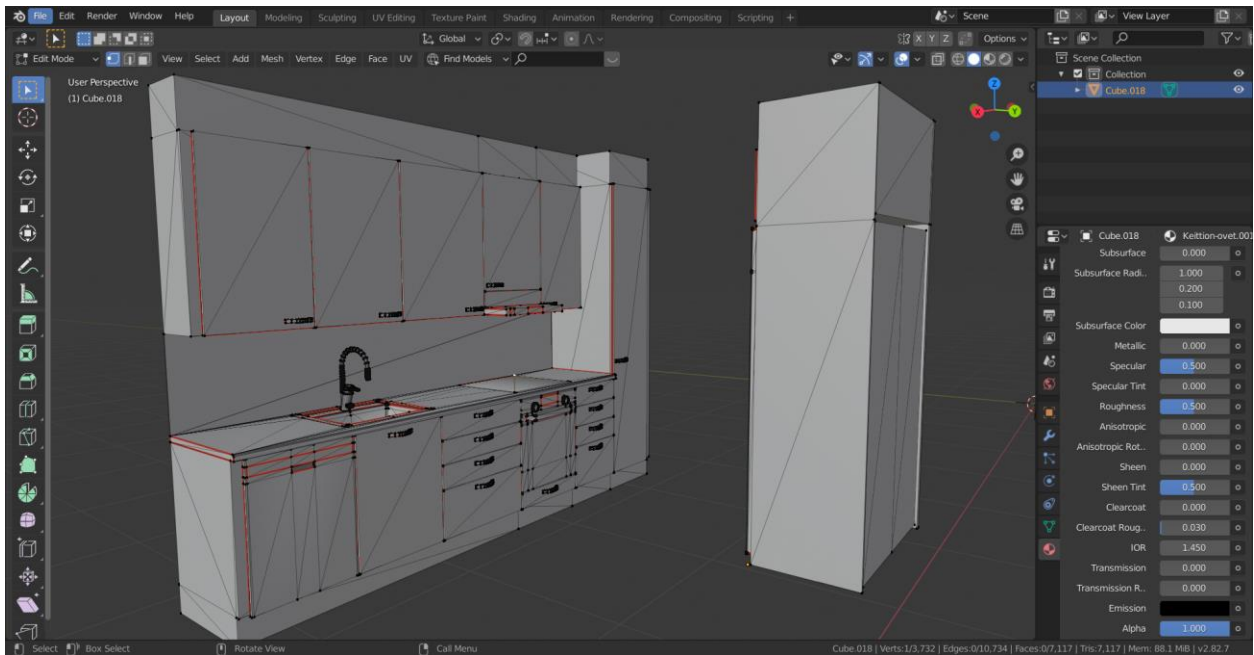
KUVA 13. Unreal Engineästä luotu yleismateriaali

Tämän jälkeen aloitettiin itse materiaalien tekeminen. Kastelli Collection -valikoimasta valittiin talon materiaalit ja internetistä haettiin tuotevalmistajien sivuilta väritekstuurit. PBR-materiaalit koostuvat useista päällekkäistä tekstuureista. Tässä projektissa käytettiin kolmea eri tekstuuria; väri-, karkeus- ja normaalitekstuuria. Väritekstuuri ohjaa nimensä mukaisesti pinnan väriä, karkeustekstuuri materiaalin heijastusta ja normaalitekstuuri materiaalin pinnan pieniä muotoja. Karkeus- ja normaalitekstuurit oli luotava erikseen kuvankäsittelyohjelmalla käyttämällä valmista väritekstuuria pohjana. (Kuva 14.)



KUVA 14. Yleismateriaalia hyväksikäyttäen tehty lattiamateriaali

Kaikista kiintokalusteista ei löytynyt tarkkoja 3D-malleja käytettäväksi, joten esimerkiksi Siemensin kodinkoneet mallinnettiin Blenderillä tätä projektia varten. Irtokalusteet ladattiin projektiin Unreal Enginen Marketplacen ilmaisesta osiosta. (Kuva 15.)



KUVA 15. Keittiö mallinnettuna Blenderillä

Materiaalien ja kalusteiden asettamisen jälkeen oli vuorossa valaistuksen toteuttaminen. Mallia valmisteltiin valaistusta varten asettamalla jokaisen ikkunan ja ikkunallisen oven kohdalle lightmassportal. Ne tarvittiin kertomaan mallille ikkunan sijainnista, koska 3D-ohjelmat tunnistavat ikkunalasinkin tasaisena pintana, joka ei päästä valoa lävitse. Se ohjaa valon kulkua laadukkaammin kuin pelkän läpinäkyvän materiaalin asettaminen. Lisäksi jokaiseen huonetilaan laitettiin oma reflectioncapture ohjaamaan heijastavia pintoja.

Pelimoottorit eivät laske säteitä, koska teknologia on liian raskasta reaaliaikaiseen toteutukseen. Tämän vuoksi aurinkoa ja ympäristöä ei voi vain lisätä ja antaa laskennan toteuttaa loppua. Valoasetuksilla todellisuutta pyrittiin niin sanotusti huijaamaan realistiseksi. Valaistus toteutettiin neljällä Unreal Engineen sisäänrakennetun työkalulla. Ympäristöksi asetettiin 360°-maisemakuva. Ympäristövalo ohjaamaan asetettiin skylight. Auringosta tulevaa kohdistettua valoa imitoi directionallight ja viimeisenä jälkikäsitteilyn suoritti postprocessvolume.

360°-kuvan tuomisessa Unreal Engineen todettiin laadun katoaminen. Tuodun kuvan asetuksista säädettiin, että Unreal Engine ei pakkaa isokokoista terävää kuvaa pieneksi. Kuvan tuomiseksi malliin asetettiin talon ympärille pallon muotoinen geometria, jonka pintaan kuva asetettiin valoa tuottavana materiaalina.

Ympäristövalon asettamiseen ei kuitenkaan riitä pelkkä kuvan tuonti. Skylight-työkalulla ohjattiin kuvasta heijastava valo malliin sisälle. Kuva linkitettiin työkaluun, jotta se tietää mistä hakea ympäröivää valoa. Tämän lisäksi ympäröivän valon intensiteettiä kasvatettiin.

Seuraavaksi asetettiin auringonvalo. Auringonvalon suunta kohdistettiin yhteensopivaksi ympäristökuvan kanssa. Valon värilämpötila asetettiin vastaamaan ulkoilman värilämpötila-arvoja. Valon intensiteettiä kasvatettiin suoraan valon osumispisteessä ja erikseen vielä alueille, minne valo heijastuu.

Jälkikäsitteilynä säädettiin mallin reunavarjostusta ja valotusta. Mallille oli tärkeää asettaa vielä lightmassimportancevolume ohjaamaan, mihin valaistus rakennetaan. Se estää mallia laskemasta valaistusta mallin ulkopuolelle jatkuvaan tyhjyyteen ja lyhentää siten rakentamisaikaa huomattavasti.

Valaistusasetusten jälkeen mallin valaistus rakennettiin. Rakentamisella tarkoitetaan, että ohjelma laskee uudelleen uusilla asetuksilla valon määrän ja heijastumisen mallissa. Todettiin, että osa mallista muuttui mustaksi ja osassa mallia varjostus muuttui laikukkaaksi muodostaen epäluonnollisen valaistuksen. Ongelmaa tutkittiin ja todettiin, että ongelmat johtuvat lightmappien puutteesta, viallisuudesta ja huonosta resoluutiosta. Lightmapit korjattiin ja niiden tekstuurien resoluutiota kasvatettiin. Valaistus rakennettiin uudelleen, minkä jälkeen se toimi ongelmitta.

Projektiin tehtiin viimeisinä viillauksina törmäystunnistus ja kameran liikuttaminen näppäimistökomennoilla. Tämän jälkeen siitä rakennettiin ilman Unreal Engineä ja ulkopuolisia katseluohjelmia toimiva itsenäinen sovellus. (Kuva 16.)



KUVA 16. Projektin rakentaminen itsenäiseksi tiedostoksi Unreal Engineissä

4.3 Tulokset ja johtopäätökset

Opinnäytetyössä selvitettiin, kuinka paljon lisätyötä VR-visualisoinnin tekeminen tuottaa, jos lähtökohtana on valmis arkkitehtimalli. Lisäksi tutkittiin, miten Vertex Showroomia ja Unreal Engineä voidaan hyödyntää markkinoinnissa. Seuraavaksi käydään läpi opinnäytetyön tulokset molempien ohjelmien osalta.

Vertex Showroom

Showroomin visuaalinen ilme ei ole vielä sillä tasolla, että sitä kannattaisi käyttää asiakaskohtaamisessa wow-efektin luomiseen. Vertexin ulkopuolisten mallien tuominen ei ole mahdollista, mikä rajoittaa visuaalisen ilmeen kehittämistä. Showroomin esitystavat ovat myös hyvin rajalliset. (Kuva 17.)

Showroomin vahvuudet ovat sen keveydessä ja yksinkertaisuudessa. Suora linkki mallinnusohjelmasta Showroomiin varmistaa nopean ja helpon mallin luomisen. Showroom-malli voidaan jakaa asiakkaalle linkillä, josta asiakas voi mitään lataamatta käydä mobiililaitteella tai tietokoneella katsomassa mallia.

Asiakas pääsee tarkastelemaan suunnitelmaa 3D-ympäristössä, jossa saa helposti kuvan tilojen koosta. Malli voidaan myös rakentaa sisään verkkosivustoon yksinkertaisella HTML-koodilla ja malliston malleja on helppo tarkastella suoraan kotisivuilla.



KUVA 17. Olohuone Vertex Showroomissa

Unreal Engine 4

Pientalon visualisointia jouduttiin rajaamaan aikamääreiden vuoksi. Mallista saatiin valmistettua testattavaksi isot yhteistilat alakerrasta sisältäen eteisen, olohuoneen, keittiö- ja ruokailutilat. Liitteessä 1 esitellään, miltä projektin lopullinen virtuaalitodellisuus näyttää.

Projektin toteuttamiseen käytettiin noin 58 tuntia. Suurin osa ajasta meni uuden ohjelman opetteluun sekä UV-mappaukseen ja kalusteiden mallintamiseen. Työn nopeuttamiseksi tarvittaisiin valmis kirjasto Kastelli Collection -tuotteista. Jos kaikki nämä tuotteet olisivat valmiina, suurin osa lisätyöstä olisi UV-mappien korjausta. Valaistusasetukset voitaisiin toteuttaa vakiona tasaisen laadun ja tehokkuuden varmistamiseksi. Työaika-arvio uuden mallin kasaamiselle on 15-20 tuntia.

Mallin käyttöä rajoittaa sen raskaus. Mallin käyttäminen vaatii tehokkaan tietokoneen ja se vie paljon tilaa tietokoneelta. Tämän mallin lopulliseksi kooksi tuli 10,0 Gt. Mallin jakaminen asiakkaille ei näin valtavalla koolla onnistu helposti.

VR-malli on käytännöllinen ja vaikuttava tapa esitellä malliston taloja asiakaskohtaamisissa toimistolla ja messuilla. Valtavan lisätyömäärän ja mallin hankalan jakamisen vuoksi jokaista asiakkaan omaa suunnitelmaa ei kannata toteuttaa VR-malliksi. Unreal Enginen mallista voidaan rakentaa erillinen tietokoneohjelma, joka sisältää mallin kaikkine asetuksineen. Ylimääräisiä katseluohjelmia ei tarvitse asentaa vaan riittää, että liittää koneeseen VR-setin ja käynnistää halutun VR-mallin.

On myös hyvä arvioida laadun ja työmäärän suhdetta. Esimerkiksi Twinmotionilla saadaan hyviä VR-malleja huomattavasti nopeammin, mutta visuaalinen ilme ei ole samalla tasolla. Twinmotion on kuitenkin käyttäjäystävällisempi ja sen käyttöön olisi helpompi kouluttaa henkilöstöä.

5 POHDINTA

Talojen markkinointivaiheessa on tärkeää se, että myyntiin tarjotaan riittävän laadukas ja paikkansa pitävä markkinointimateriaali. Kastelli-talot Oy:ssä haluttiin selvittää virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksia markkinoinnissa ja miten se saadaan mahdollisimman yksinkertaisesti kauppiaiden käyttöön.

Teoriaosassa perehdyttiin markkinointiin ja virtuaalitodellisuuteen. Aiheesta ei löytynyt montaa suomenkielisistä lähdeä ja siksi tutkin englanninkielisiä lähteitä. Käsittelyosassa syvennyin mallintamiseen ja virtuaalitodellisuuden maailmaan. Opinnäytetyön suurin haaste oli kokonaan uuden ohjelman opettelu. Unreal Enginen käyttäminen oli haastavaa, mutta olen lopputulokseen tyytyväinen.

Sain tuotettua virtuaalitodellisuudessa visuaalisesti toimivan kokonaisuuden sekä tutkittua, mitä vaatii Kastellin talomallien viemisen tälle tasolle. Työmäärän kasvaessa ja ajan loppuessa rajoitin työn sisältämään vain alakerran eteisen, olohuoneen, keittiön ja ruokailutilan. Jätin lisätyn todellisuuden käsittelyn hyvin suppeaksi johtuen aiheen laajuudesta. Siitä riittäisi aihetta seuraavaan opinnäytetyöhön.

LÄHTEET

1. Romo, Ilkka 2017. Rakentaminen on siirtynyt digiaikaan. Skanskan blogi. Saatavissa: <http://blogit.skanska.fi/2017/01/rakentaminen-on-siirtynyt-digiaikaan/> . Hakupäivä 7.2.2020.
2. 8 Reasons Why 3D Rendering Marketing is Experiencing Amazing Growth. 2019. Easy Render. Saatavissa: <https://www.easyrender.com/3d-rendering/8-reasons-why-3d-rendering-marketing-is-experiencing-amazing-growth>. Hakupäivä 6.4.2020.
3. 3D-rendering market. 2019. Global Market Insights. Saatavissa: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/3d-rendering-market>. Hakupäivä 6.4.2020.
4. About us. 2020. Norm Li. Saatavissa: <https://normli.global/#about>. Hakupäivä 10.2.2020.
5. 3D-Visualisointi, VR & Animointi. 2020. Vizgravity. Saatavissa: <https://vgr.fi/>. Hakupäivä 10.2.2020.
6. Huoneistostudio. 2020. Huoneistostudio. Saatavissa: <https://huoneistostudio.fi/>. Hakupäivä 10.2.2020.
7. Lindh, Juha-Matti 2019. Milloin on järkevää käyttää 3D-visualisoituja kuvia valokuvien tilalla? Saatavissa: <https://apilacreative.fi/fi/blogi/milloin-on-jarkevaa-kayttaa-3d-visualisoituja-tuotekuvia-valokuvien-tilalla>. Hakupäivä 26.11.2019.
8. Hobbs, Jordan 2018. Why Ikea Uses 3D-Renders vs Photography for Their Furniture Catalog. Saatavissa: <https://www.cadcrowd.com/blog/why-ikea-uses-3d-renders-vs-photography-for-their-furniture-catalog/>. Hakupäivä 26.11.2019.
9. IKEA 2020 Catalog. 2020. Ikea. Saatavissa: <https://www.ikea.com/ext/us/ikeacatalog/>. Hakupäivä 7.4.2020.
10. Franco, Ivan 2019. Why 3D-visualization is important for your business. Saatavissa: <https://www.ibfdesigns.com/blog/2018/12/15/why-3d-visualization-is-important-for-your-business>. Hakupäivä 27.11.2019.

11. Lerner, Jennifer – Li, Ye – Valdesolo, Piercarlo – Kassam, Karim 2014. Emotions and Decision Making. Saatavissa: https://scholar.harvard.edu/files/jenniferlerner/files/annual_review_manuscript_june_16_final.final_.pdf. Hakupäivä 27.11.2019.
12. Bryksin, Gleb 2020. Five Innovative Ways You Can Use Virtual Reality in the Real Estate Business. Saatavissa: <https://rubygarage.org/blog/virtual-reality-in-real-estate>. Hakupäivä 14.2.2020.
13. Sultan, Shakhawat 2020. 5 Great Reasons Why You Should Use Virtual Tours Of Homes For Sale. Saatavissa: <https://retheme.com/virtual-tours-of-homes-for-sale/>. Hakupäivä 16.2.2020.
14. How Virtual Reality is Transforming the Business of Selling Homes. 2017. Strutt & Parker. Saatavissa: <https://www.struttandparker.com/knowledge-and-research/how-virtual-reality-is-transforming-the-business-of-selling-homes>. Hakupäivä. 16.2.2020.
15. A Game Changer for Architectural Visualization. 2018. Arch Daily. Saatavissa: <https://www.archdaily.com/895761/a-game-changer-for-architectural-visualization>. Hakupäivä 18.2.2020.
16. How Virtual Reality is effective when selling or buying a home abroad. 2019. Capture Homes. Saatavissa: <https://capturehomes.com/2019/05/15/how-virtual-reality-is-effective-when-selling-or-buying-a-home-abroad/>. Hakupäivä 18.2.2020.
17. 2019 Profile of Home Staging. 2019. National Association of REALTORS Research Group. Saatavissa: <https://www.nar.realtor/sites/default/files/documents/2019-profile-of-home-staging-03-14-2019.pdf>. Hakupäivä 16.2.2020.
18. Price, Andrew 2017. 18 Ways to Speed Up Blender Cycles Rendering. Video. Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=8gSyEpt4-60>. Hakupäivä 11.12.2019.
19. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012. BuildingSMART Finland. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_3_ark.pdf. Hakupäivä 7.4.2019.

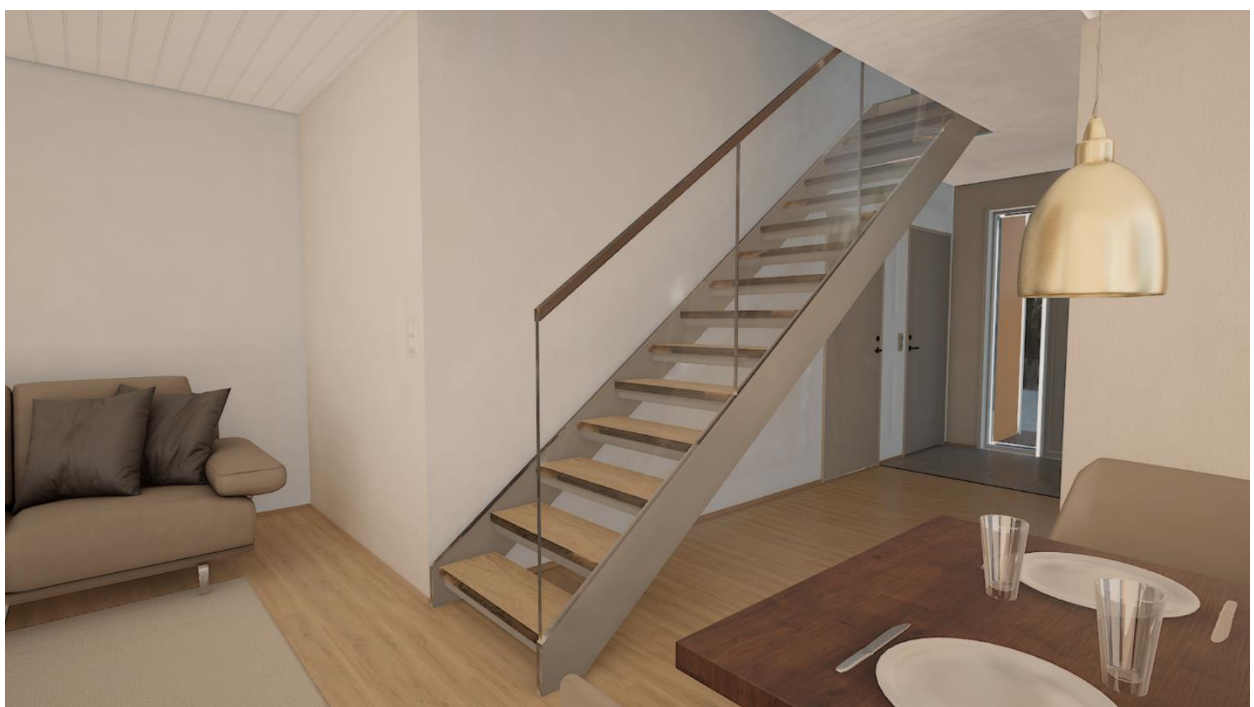
20. Mos, Michal 2018. Guide to Rendering. GarageFarm. Saatavissa: <https://medium.com/@GarageFarm.NET/guide-to-rendering-how-to-speed-up-your-renders-in-3ds-max-locally-and-on-a-render-farm-58a0cb03185>. Hakupäivä 11.12.2019.
21. Bryant, Ross 2013. Interview with Peter Guthrie on Hyper Realistic Visualizations. Dezeen. Saatavissa: <https://www.dezeen.com/2013/10/20/peter-guthrie-on-hyper-realistic-visualisations/>. Hakupäivä 26.11.2019.
22. 3D Rendering – Then and Now. 2018. Easy Render. Saatavissa: <https://www.easy-render.com/3d-rendering/3d-rendering-then-and-now>. Hakupäivä 26.11.2019.
23. Winchester, Henry 2019. Real-time, Ray-traced And Rasterized Rendering Explained. CG Labs. Saatavissa: <https://www.chaosgroup.com/blog/real-time-ray-traced-and-rasterized-rendering-explained>. Hakupäivä 3.4.2020.
24. 10 Best Architectural Rendering Software Solutions. 2019. Easy Render Saatavissa: <https://www.easyrender.com/rendering-software/10-best-architectural-rendering-software-solutions>. Hakupäivä 4.12.2019.
25. Bardi, Joe 2019. What is Virtual Reality? Marxent. Saatavissa: <https://www.marxent-labs.com/what-is-virtual-reality/>. Hakupäivä 6.2.2020.
26. Demystifying The Virtual Reality Landscape. 2019. Intel. Saatavissa: <https://www.intel.com/content/www/us/en/tech-tips-and-tricks/virtual-reality-vs-augmented-reality.html>. Hakupäivä 21.2.2020.
27. What you should know about the history of Virtual Reality. 2020. Viscircle. Saatavissa: https://viscircle.de/what-you-should-know-about-the-history-of-virtual-reality/?lang=en&gclid=CjwKCAiAj-xBRBjEi-wAmRbqYIz2490WHgOnnC3y45wt17U0vuQtA27H6BWaD_gpOxP2OUjXY-QcMtxoCJPwQAvD_BwE. Hakupäivä 7.2.2020.
28. Applications Of Virtual Reality. 2020. Virtual Reality Society. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-applications/>. Hakupäivä 13.2.2020.

29. Fedorov, Nikita 2015. The History of Virtual Reality. Saatavilla: <https://www.avadi-rect.com/blog/the-history-of-virtual-reality/>. Hakupäivä 11.2.2020.
30. How VR Works? Know the Technology Behind Virtual Reality. 2018. Newgenapps. Saatavilla: <https://www.newgenapps.com/blog/how-vr-works-technology-behind-virtual-reality>. Hakupäivä 11.2.2020.
31. The Technology Behind Virtual Reality Explained! 2019. Friends Fort Point. Saatavissa: <http://friendsoffortpointchannel.org/how-vr-works>. Hakupäivä 11.2.2020.
32. Wolwort, Kate 2018. 5 Major Challenges For The VR Industry. Saatavissa: <https://channels.theinnovationenterprise.com/articles/5-major-challenges-of-vr-in-dustry>. Hakupäivä 20.2.2020.
33. Worldwide Spending on Augmented and Virtual Reality to Reach \$18.8 Billion in 2020, According to IDC. 2019. International Data Corporation. Saatavissa: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45679219>. Hakupäivä 2.4.2020.
34. Mixed Reality for Architecture, Engineering and Construction. 2017. Constructible. Saatavissa: <https://constructible.trimble.com/construction-industry/mixed-reality-for-architecture-engineering-and-construction>. Hakupäivä 21.2.2020.
35. Virtual Reality Apps. 2017. Virtual Reality Society. Saatavissa: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/apps.html>. Hakupäivä 22.2.2020.
36. Robertson, Adi 2019. Phone-based VR is officially over. Saatavissa: <https://www.theverge.com/2019/10/16/20915791/google-daydream-samsung-oculus-gear-vr-mobile-vr-platforms-dead>. Hakupäivä 22.2.2020.
37. Vertex Showroom havainnollistaa tietomallit ja parantaa asiakaskokemusta. 2020. Vertex Uutiset. Saatavissa: <https://showroom.vertex.fi/>. Hakupäivä 2.4.2020.
38. What is BIMx. 2020. Graphisoft. Saatavissa: <https://bimx.archicad.com/en/#what-is-bimx>. Hakupäivä 2.4.2020.

39. Autodesk 360 Overview. 2020. Autodesk. Saatavissa: <https://www.autodesk.com/products/a360/overview>. Hakupäivä 2.4.2020.



Olohuone ruokailutilasta päin kuvattuna



Portaat ruokailutilasta päin kuvattuna



Ruokailu tila olohuoneesta päin kuvattuna



Keittiö ruokailutilasta päin kuvattuna



Keittiöstä ruokailutilaan päin



Keittiön kiintokalusteita