

KARELIA AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Riku Jokela

TOIMISTOKIIINTEISTÖN MALLINTAMINEN MARKKINOINTIKÄYTTÖÖN VR-
YMPÄRISTÖSSÄ

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2021



OPINNÄYTETYÖ
Maaliskuu 2021
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä
Riku Jokela

Nimeke
Toimistokiinteistön mallintaminen markkinointikäyttöön VR-ympäristössä

Toimeksiantaja
Lipertek Oy

Tiivistelmä

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin 3D- ja tietomallinnusta sekä virtuaaliympäristön luomista pelimoottorilla. Työn tavoitteena oli hankesuunnitteluvaiheessa olevan yritys kiinteistön mallintaminen, mallin vieminen virtuaaliympäristöön ja sen jalostaminen markkinointikäyttöön. Raportissa esiteltiin myös läpileikkaus mallinnuksen ja virtuaalitodellisuuden historiasta ja nykytilasta.

Mallinnusvaihe toteutettiin Autodeskin Revit- ja 3dsMax-ohjelmistoilla, ja virtuaaliympäristön luominen ja jatkojalostus Unity-pelimoottorilla. Tässä opinnäytetyössä luotua virtuaaliympäristöä tarkastellaan VR-laseilla ja siinä liikutaan ohjaimilla.

Toimintoja ja mahdollisuuksia vaikuttavan virtuaalikokemuksen luomiseksi käsiteltiin useita, vaikka aivan kaikkia mahdollisuuksia ei tähän työhön saatu sisällytettyä. Lopputuloksena saatiin suunniteltua mallinnuksen avulla rakennusten sijoittuminen tontilla, sekä tilat ja alueet hyvin havainnollistava virtuaaliympäristö.

Kieli
suomi

Sivuja
28

Asiasanat
3D-mallinnus, markkinointi, virtuaalitodellisuus



THESIS
March 2021
Degree Programme in
Construction Engineering

Tikkarinne 9
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. +350 13 260 600

Author
Riku Jokela

Title
Modeling a commercial building for marketing use in a VR environment
Commissioned by
Lipertek Oy

Abstract

This thesis deals with 3D and BIM modeling and the creation of a virtual environment with a game engine. The aim of the work was to model a commercial building in the project planning phase and to export the model into a virtual environment and process it for marketing purposes. This thesis also presents a cross-section of the history and current state of modeling and virtual reality.

The modeling was performed with Autodesk's Revit and 3dsMax software. Creation and further processing of the virtual environment was done with the Unity game engine. The virtual environment can be examined with VR glasses and the controllers are used to move around the virtual environment.

Several activities and opportunities to create an impressive virtual experience are discussed in thesis, although not all possibilities could be included in this work. As a summary, a placement of the buildings on the site was planned, as well as a virtual environment that illustrates the spaces and areas very well.

Language
Finnish

Pages
28

Keywords
3D-modeling, marketing, virtual reality

Sisällys

Käsitteitä	5
1 Johdanto	6
2 Mallinnus.....	6
2.1 Mallinnuksen historia	6
2.2 Mallinnus nykyisin	7
2.3 Tietomalli.....	8
3 Virtuaalimaailma	9
3.1 Virtuaalitodellisuuden historia	9
3.2 Virtuaalitodellisuus nykyisin	10
4 Markkinointi virtuaaliympäristössä	12
5 Työvaiheet	13
5.1 Rakennusten sijoitus ja tilat.....	13
5.2 Rakennetyypit	16
5.3 Materiaalit	17
5.4 Mallin vieminen pelimoottorille	19
5.5 Materiaalit	20
5.6. Virtuaalitodellisuus ja vuorovaikutus	22
5.6.1 Virtuaalilasit ja ohjaimet	23
5.6.2 Liikkuminen mallissa	24
5.6.3 Äänimaailma	25
6 Pohdinta.....	26
Lähteet.....	28

Käsitteitä

3D-mallinnus	Mallintamistapa, jossa mallinnetaan kolmiulotteisia objekteja.
BIM	Building Information Model, eli tietomalli. Yleensä kolmiulotteinen malli, jossa on geometrian lisäksi muuta eri suunnittelijoiden lisäämää informaatiota.
Fotorealistinen	Valokuvan tarkka ja aidon näköinen kuva, joka ei kuitenkaan ole valokuva, vaan mallinnus, animaatio tai maalaus.
Ifc-tiedostostandardi	Industry Foundation Classes, eri suunnitteluohjelmistojen tukema tiedostomuoto.
Renderöinti	Näkymä kolmiulotteisesta mallista, jossa esitetään malli realistisena kuvana.
Tietomalli	ks. BIM.
VR	Virtual Reality, virtuaalitodellisuus

1 Johdanto

Opinnäytetyö käsittelee suunnitteilla olevan toimistokiinteistön mallintamista, ja tietomallin viemistä virtuaalimaailmaan, jossa voi tarkastella ja liikkua tietomallissa virtuaalilasien ja ohjainten avulla. Toimeksiantajana toimii Lipertek Oy. Työn tarkoituksena on lähinnä rakennusten koon ja sijainnin hahmottelu, sekä markkinointimateriaalin tuottaminen. Työssä syntynyttä tietomallia voi myös käyttää jatkossa esimerkiksi rakennesuunnitelmien ja lupakuvien toteutuksessa. VR-mallia ja siitä otettuja kuvakaappauksia on tarkoitus käyttää esimerkiksi tilojen vuokrausilmoituksissa, tapahtumissa ja muussa mainonnassa.

2 Mallinnus

2.1 Mallinnuksen historia

Ensimmäiset merkittävät sovellukset, jotka voidaan luokitella tietokonegrafiikaksi, syntyivät Yhdysvalloissa 1940-luvun lopulla ja 1950-luvulla. Sovellukset tehtiin kylmän sodan tarpeisiin. Esimerkiksi Whirlwind-projektissa kehitettiin lentosimulaattorin ohjaukseen riittävän nopeaa digitaalista tietokonetta. SAGE-nimisessä projektissa taas kehitettiin Whirlwindin pohjalta ilmatilan valvontajärjestelmä, jossa tutkilta saatu tilannekuva näytettiin vektorigrafiikan avulla, ja sitä ohjattiin jonkinlaisella valokynällä. 1960- ja 1970-luvuilla keskeisiä tutkimuskohteita 3D-grafiikassa oli näkyvyyden ongelma, eli katsojalta kulloinkin piilossa olevien osien poistaminen. 1970-luvun lopulla ja 1980-luvun alussa tutkittiin paljon pintojen realistisempaa piirtoa erilaisten sävytysten ja valaistuksen avulla. Tuohon aikaan kehitettiin monet edelleen käytössä olevat tekniikat. Vuonna 1982 perustettu Autodesk-yhtiö toi markkinoille AutoCADin, joka oli ensimmäinen PC:llä toimiva CAD-ohjelmisto (Computer Aided Modeling). (Puhakka 2008.)

3D-grafiikkaa elokuvassa käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1976 Michael Crichtonin ohjaamassa elokuvassa Futureworld. Ensimmäinen täyspitkä tietokoneanimoitu elokuva oli Pixar-yhtiön 1995 tekemä Toy Story. Pelimaailmaan 3D-grafiikan toi ID-software Doom-pelillä vuonna 1993. (Puhakka 2008.)

2.2 Mallinnus nykyisin

Nykyisin tekniikan ja erilaisten sovellusten kehittyessä koko ajan huimaa vauhtia, 3D-mallinnuksesta on tullut arkipäivää monella alalla niin suunnittelutyöstä mainoksiin, peli- ja elokuvateollisuuteen ja moneen muuhun. Kuten kuvassa 1 näkyy, mallit pystytään tekemään hämmästyttävän fotorealistisiksi kehittyneillä ja tarjoilla materiaaleilla, sekä mallinnus- ja renderöintiohjelmilla. Mallinnusohjelmia on paljon erilaisia eri käyttöön. Harrastajille sopivia, yksinkertaisempia ja jopa selaimessa toimivia ohjelmistoja on tullut paljon, esimerkiksi Tinkercad, SketchUp ja OnShape. Ammattimaisempaan työskentelyyn käy esimerkiksi Rhino tai 3dsMax. Tämän opinnäytetyön mallintamiseen on käytetty Autodeskin tarjoamia Revit- ja 3ds Max-ohjelmistoja.



Kuva 1. Fotorealistiseksi renderöity mallinnus (James 2020).

Kehityksen aallonharjaa mallinnuksessa edustaa myös parametrinen ja algoritmiaivusteinen suunnittelu- ja mallinnus. Parametrisen suunnittelun määritelmä on hyvin ilmaistu seuraavassa sitaatissa:

Parametrinen mallinnus tarkoittaa riippuvuussuhteiden rakentamista suunnittelumallin eri geometrinen osien ja algoritmia ohjaavien parametrien välille. Parametrisen mallintamisen avulla suunnittelija voi rakentaa algoritmiseen prosessiin perustuvan kolmiulotteisen mallin, jossa tietyn prosessin osan tai parametrin muuttaminen muokkaa mallin geometriaa reaaliajassa. (Tanska & Österlund 2014, 13.)

Algoritmiavusteinen suunnittelu taas tarkoittaa algoritmien (tietyn päämäärän saavuttamiseksi, yksityiskohtaisesti määritettyjä tehtävien sarjoja) käyttämistä siten, että jokin osa-alue suunnittelussa saadaan ratkaistua (Tanska & Österlund 2014, 11). Algoritmiavusteisen suunnittelun avulla voidaan määrittää esimerkiksi tehokkain ja taloudellisin, jossain rakenteessa kestävä profiili ohjelmaan syötettyjen reunaehtojen mukaan. Tässä opinnäytetyössä hankesuunnitteluvaiheen ollessa kyseessä, algoritmiavusteista mallinnusta olisi voinut hyödyntää parhaiten piha-alueiden ja parkkipaikkojen optimoinnissa. Sitä ei kuitenkaan hyödynnetty, koska se olisi ollut aikaa vievää ja työlästä ilman aiempaa kokemusta aiheesta. Sisätilojen optimointikin olisi ollut hyvin mahdollista, mutta tilajaot ja tarpeet tulivat melko suoraan tilaajan ja vuokralaisten puolelta, ja näiden mukaan määräytyi myös rakennusten ulkomitat.

2.3 Tietomalli

Rakennusten tietomallintamisesta käytetään yleisesti lyhennettä BIM, joka on lyhenne sanoista Building Information Modeling. BIM-mallilla tarkoitetaan yhtä tai useampaa, digitaalisesti luotua ja todellisuutta vastaavaa virtuaalimallia, joiden tarkoitus on tukea rakennuksen ja rakentamisen suunnittelua koko prosessin ja jopa koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tietomalli ei siis ole pelkästään 3D-malli rakennuksesta. Tietomalli sisältää rakennuksen geometrian lisäksi paljon muuta eri alojen suunnittelijoiden siihen tuottamaa tietoa. Tietomallin avulla voidaan optimoida ja tehostaa aikataulutusta, materiaaleja ja tarkentaa riskianalyysyjä, ja kokeilla erilaisia ratkaisuja perinteisiä metodeja nopeammin ja edullisemmin. (Trimble 2021.)

Tietomallin on oltava yhteensopiva monen eri tahon kanssa, joten on päädytty ifc-tiedostostandardiin, joka tulee sanoista Industry Foundation Classes. Ifc-tiedostojen avulla malleja on mahdollista siirtää yhteensopivasta ohjelmistosta toiseen. (BuildingSMART Finland 2021.) Tässä opinnäytetyössä ei poikkeuksellisesti käytetty ifc-muotoa, koska työn pääasiallinen tarkoitus oli luoda lähinnä visuaalista markkinointimateriaalia, sekä hahmotella rakennusten kokoa ja sijaintia. Malli ja tarpeellinen tieto siirtyi tässä tapauksessa paremmin fbx-tiedostomuodossa, koska pelimoottori ei tue ifc-tiedostoja ilman erikseen ladattavia lisäosia.

Suomessa on luotu COBIM-kehittämishankkeen avulla Yleiset tietomallivaatimukset 2012, jonka tarkoitus on määrittellä aiempaa täsmällisemmin mallinnuskäytännöistä Suomessa. Se kattaa niin uudis- ja korjausrakennuskohteet, kuin rakennuksen käytön ja yläpidonkin. Mallinnusvaatimukset esittävät vähimmäisvaatimukset mallinnukseen ja tietosisältöön ja on tarkoitettu noudatettavaksi rakennushankkeissa, joissa kyseisiä vaatimuksia halutaan käyttää. (YTV2012 2021, 2–5.) Tässä opinnäytetyössä ei asetettu erikseen YTV:n mukaisia vaatimuksia, koska tarkoituksena oli pääasiassa tuottaa visuaalista materiaalia.

3 Virtuaalimaailma

Virtuaalimaailman mahdollisuudet ja sovellukset ovat tulleet teknologian kehityksen mukana eri muodoissaan monien ihmisten elämään. Sen avulla ratkotaan jommm. lääketieteellisiä ja arkkitehtonisia pulmia, matkaillaan tai muuten vain oleskellaan aivan uusissa ja ihmeellisissä sfääreissä jopa kotisohvalta käsin. Tässä luvussa sivutaan hieman virtuaalitodellisuuden historiaa ja nykytilannetta.

3.1 Virtuaalitodellisuuden historia

Ensimmäisen kerran käsitettä virtuaalitodellisuus käytettiin vuonna 1938 ranskalaisen Antonin Artaudin novellikokoelmassa, jossa hän kuvasi teatterin vaikutuskeinoja ilmaisulla "la réalité virtuelle". Ensimmäinen todellinen virtuaalitodellisuuslaite, kuvassa 7 näkyvä Sensorama, ilmestyi vuonna 1962. Se esitti lyhyitä laajakuvafilmejä, jotka tarjosivat 3D-kokemuksen ja kokemusta tehostamassa oli stereoääni, erilaisia tuulettimia ja tuoksuja. Laite oli melko suuri, ja se ei lyönyt itseään sen suuremmin läpi. (Arvanaghi & Skytt 2016.)



Kuva 2. Sensorama-virtuaalitodellisuuslaite (HistoryofInformation.com 2021).

Virtuaalitodellisuuden kehitys sai odottaa 1990- ja 2000-luvun alkupuolelle, kunnes ihmisten mielenkiinto VR-maailmaa kohtaan kasvoi. Sen ajan laitteet olivat kuitenkin vielä melko huonoja, eikä kokemukset vielä vastanneet odotuksia. (Arvanaghi & Skytt 2016.)

3.2 Virtuaalitodellisuus nykyisin

2010-luvulla tietotekniikan kehittyessä suuret valmistajat alkoivat kehittämään kuluttajille suunnattuja virtuaalitodellisuuslaitteita, joilla on mahdollista seikkailla virtuaalimaailmoissa jopa kotisohvalta käsin (Arvanaghi & Skytt 2016).

Virtuaalitodellisuuden sovelluksia kehiteltiin alun perin lähinnä lentosimulaattoreihin, sekä armeijan ja lääketieteen käyttöön. Sovelluskenttä on kuitenkin laajentunut myös viihde- ja peliteollisuuden, matkailun ja erilaisten suunnittelutyökalujen piiriin. Teknologian avulla voidaan luoda jostain kohteesta virtuaalimalli, jossa

yksi tai useampi katsoja voi liikkua mallissa eri suuntiin ja operoida malliin rakennettujen toimintojen kanssa esimerkiksi asunnon sisällä. Matkailuun kehitetyissä sovelluksissa ihminen voi matkustaa maailman eri kolkkiin jo kotoa käsin, ja saada näin jo melko hyvän kuvan kohteesta jo ennen varsinaista matkaa. Tällaisia sovelluksia on useilla eri palveluntarjoajilla, Googlen Street View-palvelu yhtenä tunnetuimmista. (lotfinland 2018.)

On havaittu, että virtuaalisen todellisuuden sovelluksia voi käyttää myös lääketieteessä useiden erilaisten fyysisten ja psyykkisten ongelmien hoidossa. Cedars-Sinai-sairaalan psykiatrit Los Angelesissa ovat saaneet lupaavia tuloksia virtuaalimaailman käytöstä apuvälineenä opioidiriippuvuuksien hoidossa. Marylandin yliopistossa lääkärit käyttävät lisättyä todellisuutta ultraäänikuvauksissa. Kalifornialainen Virtual Reality Medical Center -organisaatio on käyttänyt virtuaalitodellisuutta onnistuneesti monenlaisten fobioiden, esimerkiksi lentopelon, julkisen esiintymisen pelon, klaustrofobian, agorafobian ja monen muun vastaavan pelkotilan hoitoon. (Greengard 2019, 145–147.)

Moskovassa on havaittu, että lehmien kokema ahdistuneisuus ja yleinen mieliala nousee ja sitä myötä maidontuotanto lisääntyy, kun lehmille on laitettu kuvassa 3 näkyvät räätälöidyt virtuaalilasit. Lehmien virtuaalimaailmassa näytetään huolellisesti valittuja värejä, jotka simuloivat mm. kesäistä niittyä. (Mikrobitti 2019.)



Kuva 3, Virtuaalilasit lehmän päässä (Mikrobitti 2019).

4 Markkinointi virtuaaliympäristössä

Virtuaaliympäristöissä, tähän asti lähinnä peleissä, kävijämäärät ovat suuria ja niissä käytetään usein oikeaa rahaa tai pelin omaa rahaa, jolla on reaaliarvo oikeassa maailmassa esimerkiksi virtuaalisiin huonekaluihin, tekstuureihin tai pelihahmon kehittämiseen. Näinpä myös markkinoijat ovat haistaneet mahdollisuuden ulottaa markkinointia myös virtuaalimaailmoihin. Markkinointitilaa on virtuaalimaailmoissa paljon ja se on edullista. Esimerkiksi suomalaisessa Habbo-virtuaaliyhteisössä Gorillaz-yhtye piti levynjulkistamistilaisuuden, johon osallistui tuhansia ihmisiä. Habbo on lähinnä nuorisolle suunnattu, virtuaalinen hotelli, jossa ihmiset kuljeskelevat ihmishahmoina erilaisissa huoneissa, sisustavat omaa huonettaan erilaisilla objekteilla ja keskustelevat keskenään. Sprite teki Habbo hotellin katolle oman baarin, jossa pystyi käymään nauttimassa virtuaalisen Spriten ilmaiseksi. Sanan levitessä pelihahmot jonottivat nauttimaan ilmaista virtuaalivirkettä ja näin osallistuivat omalta osaltaan tuotteen markkinointiin. (Salmenkivi & Nyman 2007, 201–205)

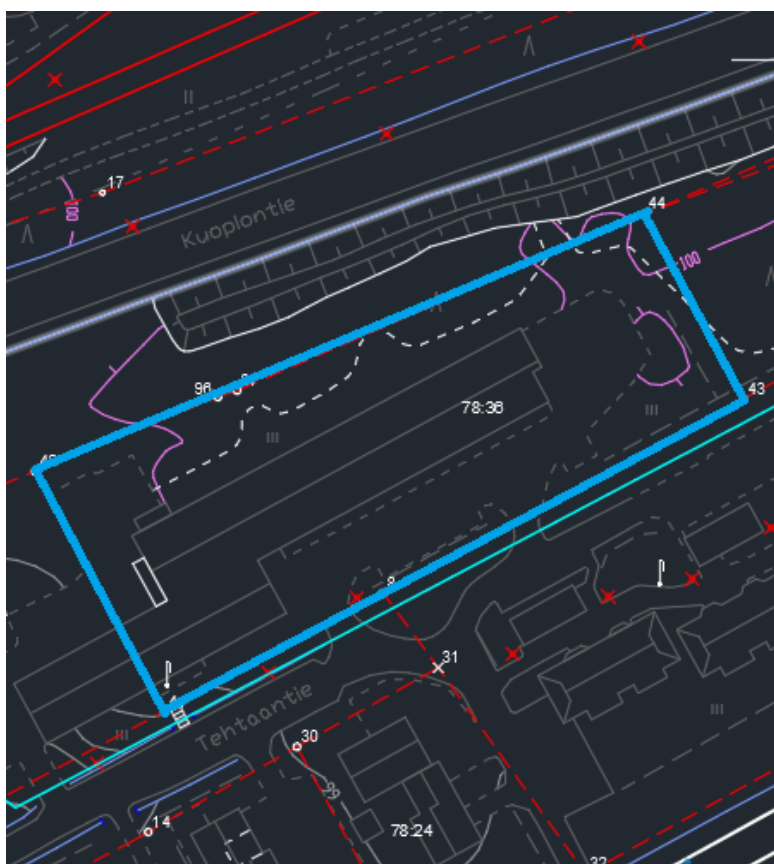
Second Life-palvelu on virtuaalinen yhteisö ja maailma, jossa ideana on oleskella ja jutella muiden ihmisten kanssa kolmiulotteisessa maailmassa kuvitteellisella henkilöahmolla. Palvelulla voi ostaa ja vaihtaa virtuaalisia tavaroita pelin omalla rahayksiköllä, Linden-dollarilla. Linden-dollareita voi vaihtaa myös oikeisiin dollariin ja jotkut rahoittavat todellisen elämänsä myymällä pelissä virtuaalisia tuotteita. Starwood-hotellit avasivat Aloft-hotelliketjuun kuuluvan hotellin Second Lifeen ennen varsinaisen hotellin rakentamista. Palvelussa he tekivät muutoksia ja kehittivät ominaisuuksia, värimaailmaa ja palveluita käyttäjien antaman palautteen mukaan, ja säästivät näin rahaa ja vaivaa, kun muutokset tehtiin ja testattiin ensin virtuaalihuoneissa ennen hotellin fyysistä rakentamista. Second Life-palveluun on omat toimistonsa avanneet myös esimerkiksi Adidas, Mercedes-Benz, Toyota, Reebok ja Berckleyn yliopisto, ja jossain muodossa palvelusta löytyy lähes kaikki suuret tuotemerkit. Jotkut ovat rakentaneet palveluun oman saaren, kun taas toiset myyvät virtuaalisia autoja dollarilla virtuaalisesta autokaupastaan. Virtuaalimaailmoja käytetäänkin paljon yritysvideoiden, tuotteiden tai toimitilojen esittelyyn ja uusien tuotteiden lanseeraukseen. Ajoitus ja uusien trendien haistelu

on kuitenkin tärkeää, ja tuotteiden ja palveluiden on oleellista sopia virtuaalipalveluiden käyttäjäryhmälle suosion saavuttamiseksi. (Salmenkivi & Nyman 2007, 205–209)

5 Työvaiheet

5.1 Rakennusten sijoitus ja tilat

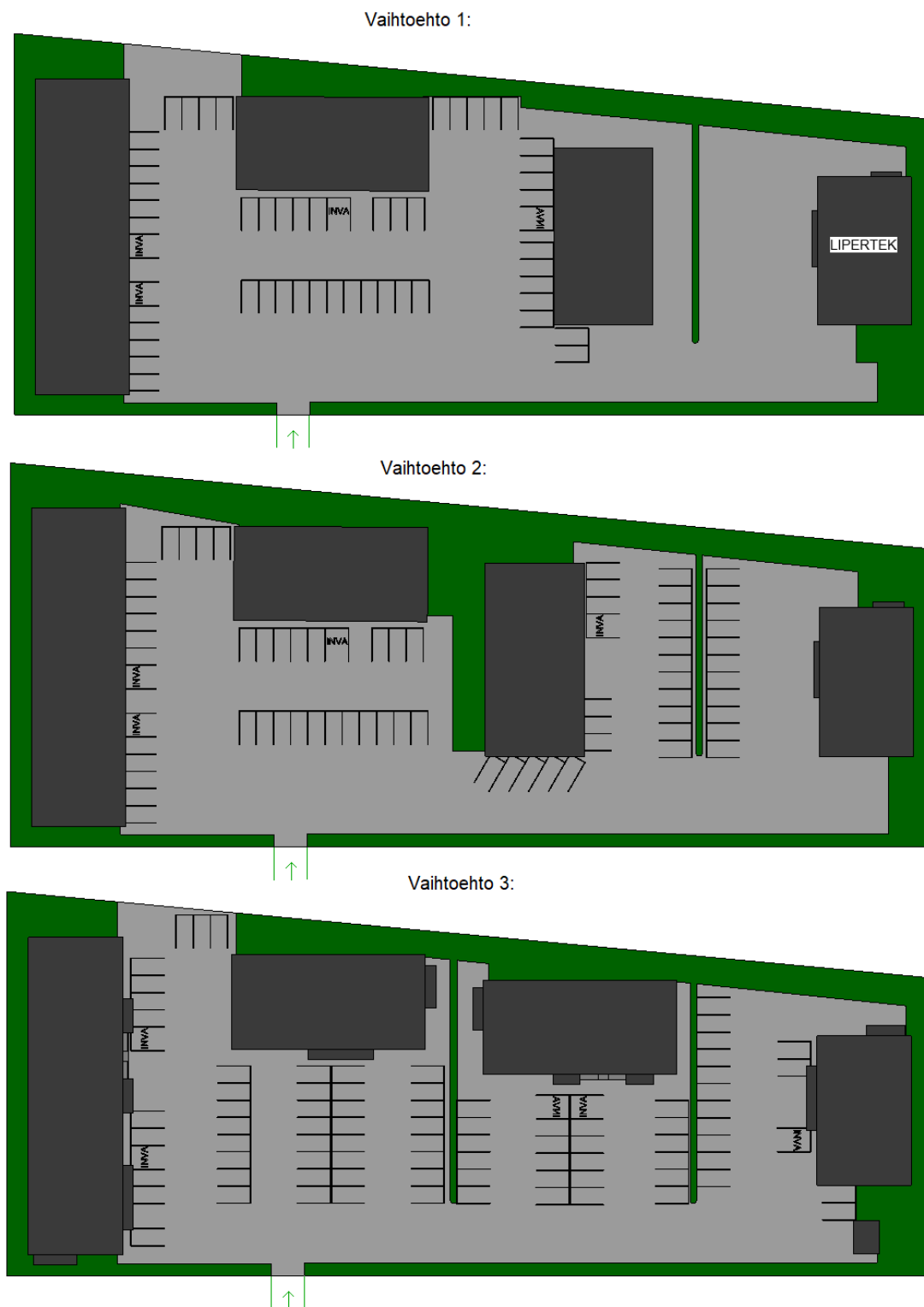
Opinnäytetyön aloitusvaiheessa projekti oli hankesuunnitteluvaiheessa. Lähtötietoina oli, että vanhan Ylämyllyn yrityskiinteistön paikalle rakennetaan tuleville vuokralaisille kaksi tai kolme toimistokiinteistöä samalle tontille, jossa ovat jo aiemmin rakennetut Lipertekin tilat. Tontin pinta-ala on 7322 m², ja tehokkuusluku 0,3. Kuvassa 4 on näkyvissä tontin rajat sinisellä viivalla, ja harmaalla jo puretun yrityskiinteistön sijainti. Tontti on ollut aiemmin isompi, mutta siitä osa on myyty viereisen yrityksen käyttöön. Lipertekin kiinteistö on kuvassa katsottuna tontin oikeassa reunassa, mutta se ei näy tässä kuvassa.



Kuva 4. Tontin ääriiviivat.

Rakennusten ulkoasu oli tilaajan puolesta päätetty mukailevan Lipertekin kiinteistön ulkoasua. Rakennusten sijoittelusta mallinsin Revitillä muutaman luonnoksen palavereissa heränneiden ajatusten pohjalta. Katsoimme parhaaksi muotoilla ensin rakennusten koot, sijainnit ja parkkipaikat Revitissä, ja viedä malli virtuaali-maailmaan vasta sitten kun kaikki ovat löytäneet paikkansa.

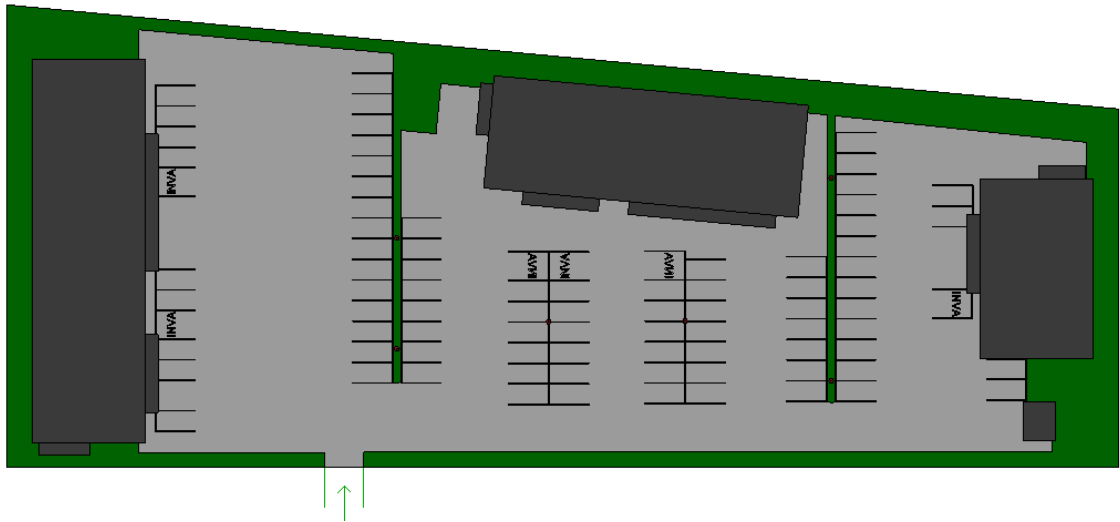
Kuvan 5 ensimmäisessä vaihtoehdossa on kolme rakennusta siten, että ne muodostavat sisäpihan, johon sijoitetaan parkkipaikat ja muut toiminnot. Toisessa vaihtoehdossa Lipertek ja keskimmäinen rakennus ovat naamatusten, ja kaksi muuta rakennusta muodostavat oman sisäpihan, ja kolmannessa vaihtoehdossa on kaksi pienempää rakennusta Kuopiontien puoleisella sivustalla ja piha-alueet ovat viherkaistaleilla erotettu. Kulku kaikille tapahtuu saman pihaliittymän kautta Tehtaantieltä.



Kuva 5. Luonnoksia rakennusten sijoittelusta.

Näiden luonnosten tekemisen jälkeen löytyi vielä kaksi uutta vuokralaista, joiden tilantarve oli melko vähäinen, joten luonnosten pohjalta aloimme jalostamaan kuvan 5 kolmatta vaihtoehtoa muuttaen sitä siten, että keskellä olevat kaksi pienempää rakennusta sulautettiin yhdeksi isommaksi rakennukseksi, johon mahtuu

kaikki kolme toimijaa (kuva 6). Näin saatiin myös piha-alue yhtenäiseksi, eikä mikään rakennus jää toisen taakse, tai ole muuten muita hallitsevammassa asemassa. Alueet rajattiin viherkaistoilla. Parkkipaikkoja keskirakennuksen toimijoille saatiin 40 kpl, ja kolme inva-paikkaa.



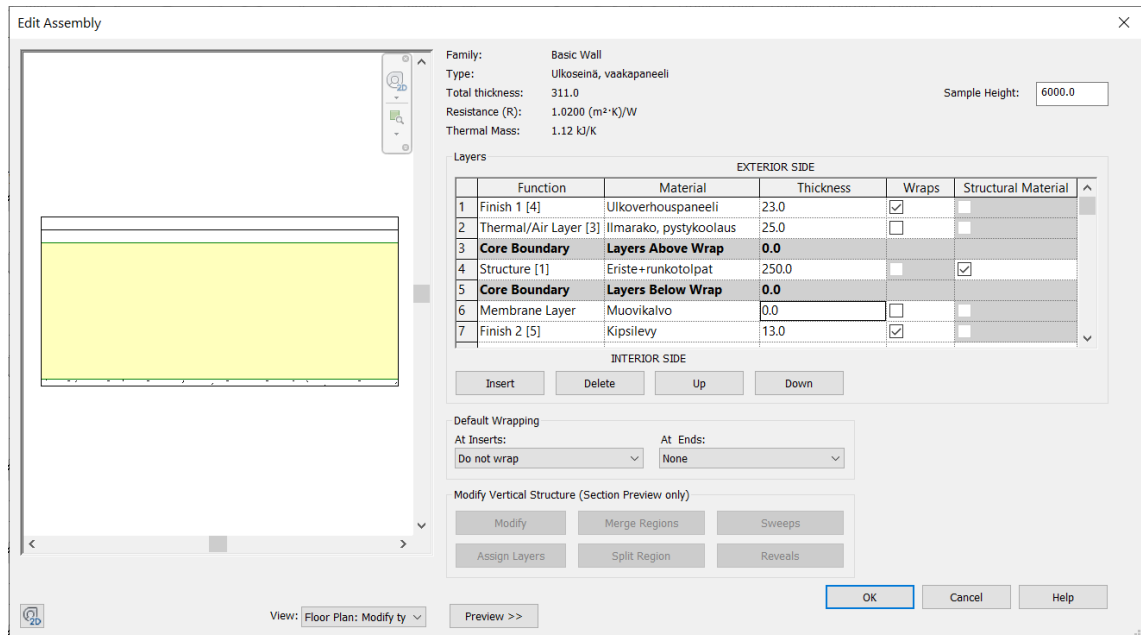
Kuva 6. Rakennusten lopullinen sijoituspaikka.

Tilaa määritteli yhdessä vuokralaisten kanssa sisätilojen pohjaratkaisut heidän tarpeiden mukaan, jolloin myös lopulliset rakennuksen ulkomitat varmistuivat. Kuvassa 6 näkyvää, vasemmanpuoleista rakennusta ei tässä vaiheessa ole ulkomittoja lukuun ottamatta sen tarkemmin suunniteltu, sillä se on tarkoitus tehdä vasta myöhemmin.

5.2 Rakennetyypit

Vaikka hankesuunnitteluvaiheessa ei ole vielä rakennesuunnitelmia tehty, kannattaa rakennetyypit olla kuitenkin realistisia ja mahdollisimman lähelle totuudenmukaisia, sillä siten on helpompi jatkojalostaa mallia ja suunnitelmia. Tässä työssä valitsimme rakennetyypit samanlaisiksi, kun jo olemassa olevassa Liperitekin kiinteistössä on, tai on muuten yleisesti käytössä.

Kuvassa 7 on esimerkkinä tässä työssä käytetty ulkoseinätyyppi. Revitissä rakennetyyppejä hallitaan omassa editointi-ikkunassa, jossa hallitaan mm. tyyppien rakennekerrokset, materiaalit, paksuus, kunkin kerroksen rakenteellinen tehtävä, ja monia muita ominaisuuksia.



Kuva 7. Ulkoseinätyyppi.

Revitissä rakennekerrokset määritetään kuuteen eri kategoriaan ja prioriteettiin, joita ovat:

- Structure (1), seinän, lattian tai katon kantava tai tukeva kerros.
- Substrate (2), materiaali, joka tukee jotain toista kerrosta, esimerkiksi kipsilevy laatoituksen alla.
- Thermal/Air Layer (3), eriste tai ilmakerros.
- Finish 1 (4), pintakerros, useimmiten ulkoverhous, prioriteetissa Finish 2:n etusijalla.
- Finish 2 (5), toinen pintakerros, useimmiten sisäverhous.
- Membrane Layer, kerros, joka on kalvo, esimerkiksi höyryn- tai ilmansulkuvuovi. Revitissä tämän kerroksen paksuus on aina nolla. (Autodesk Help Center 2018.)

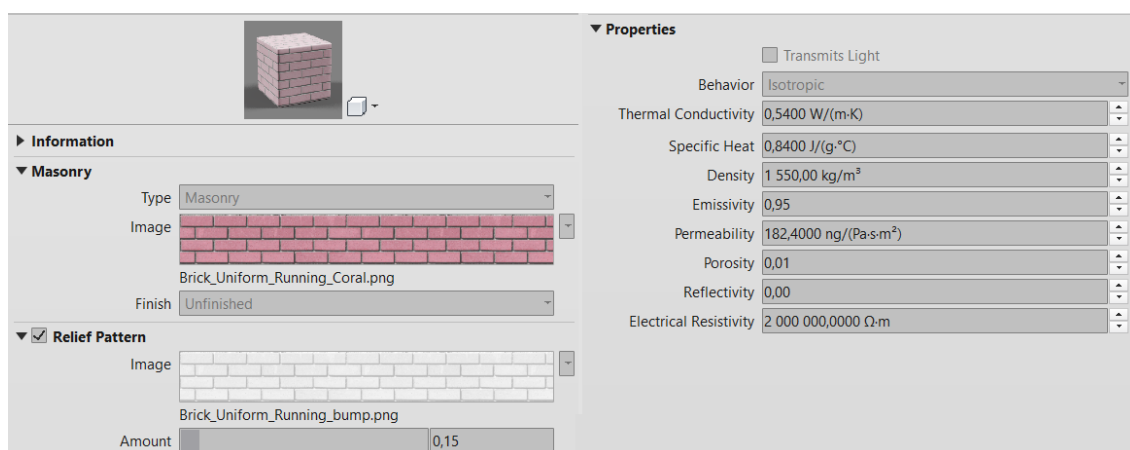
Wraps-valikoilla voi määrittää, haluaako joidenkin pintakerrosten jatkuvan esimerkiksi seinän päädyn tai nurkkien ympäri.

5.3 Materiaalit

3D-mallinnuksessa geometrian lisäksi tärkeä osa on kappaleille annetut materiaalit ja tekstuurit. Tietomallintamisessa materiaalit sisältävät usein visuaalisen

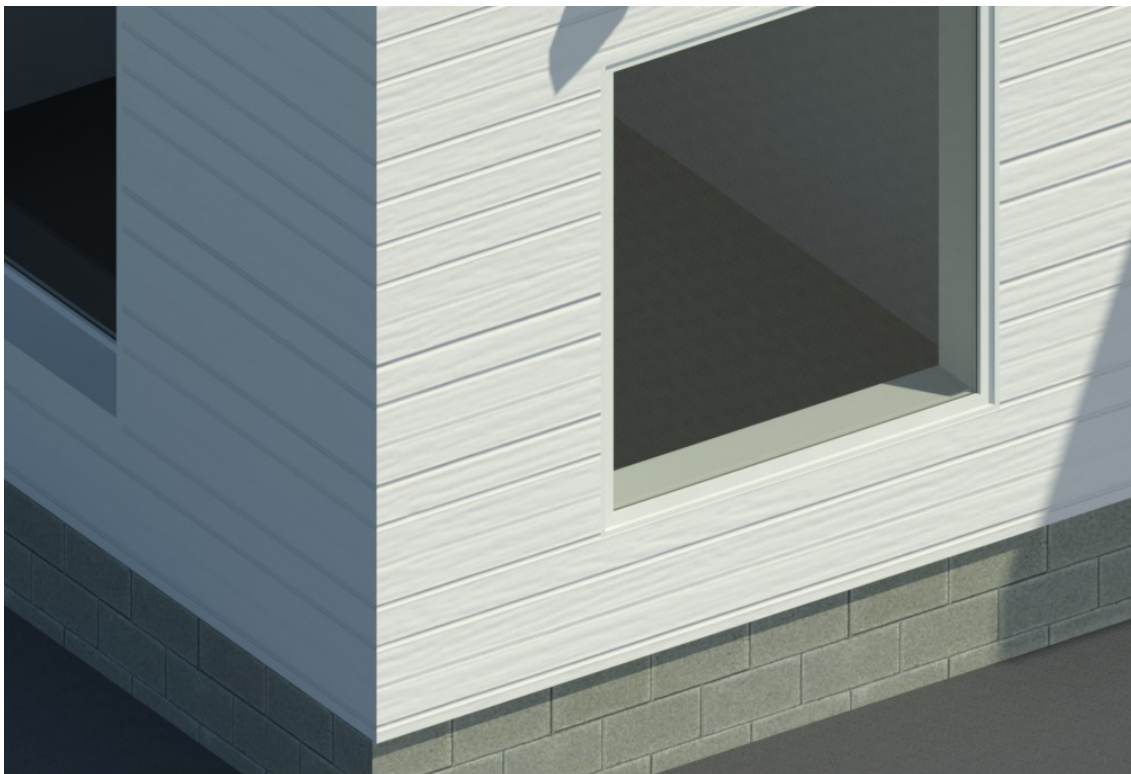
tiedon lisäksi paljon muutakin tietoa, kuten esimerkiksi tiheys, lämmönvastus, tai hinta.

Materiaalin ulkonäkö mallinnuksessa saadaan aikaan teksturoinnilla (texturing), eli tuottamalla kappaleen pinnalle kaksiulotteinen kuva (Puhakka 2008, 206). Vaikka mallinnetun objektin pinta on todellisuudessa tasainen, saadaan pintaan vaikutelma epätasaisuudesta tai pinnan hienorakenteesta aikaan kuhmutuksella (bump mapping), jonka avulla muutetaan pinnan eri pisteiden reagointia valoon (Puhakka 2008, 248). Kun materiaaliin lisätään bump map -kuva, tulkitsee ohjelma eri väriset alueet eri tavoin valoa heijastaviksi kohdiksi, saaden aikaan vaikutelman pinnan epätasaisuudesta, kuten kuvan 8 esimerkissä tiiliseinän tekstuurista. Kuvassa 8 näkyy myös muita eri tietomallinnuksen sovelluksissa käytettäviä tietoja, joita materiaaliin on lisätty.



Kuva 8. Tiiliseinän materiaali Revitissä.

Kuvassa 9 on kuvakaappaus Revit-mallista, jossa näkyy bump map -kuvilla aikaansaatu vaikutelma vaakapaneloinnista ulkoseinässä ja harkkopinnasta perusmuurissa.



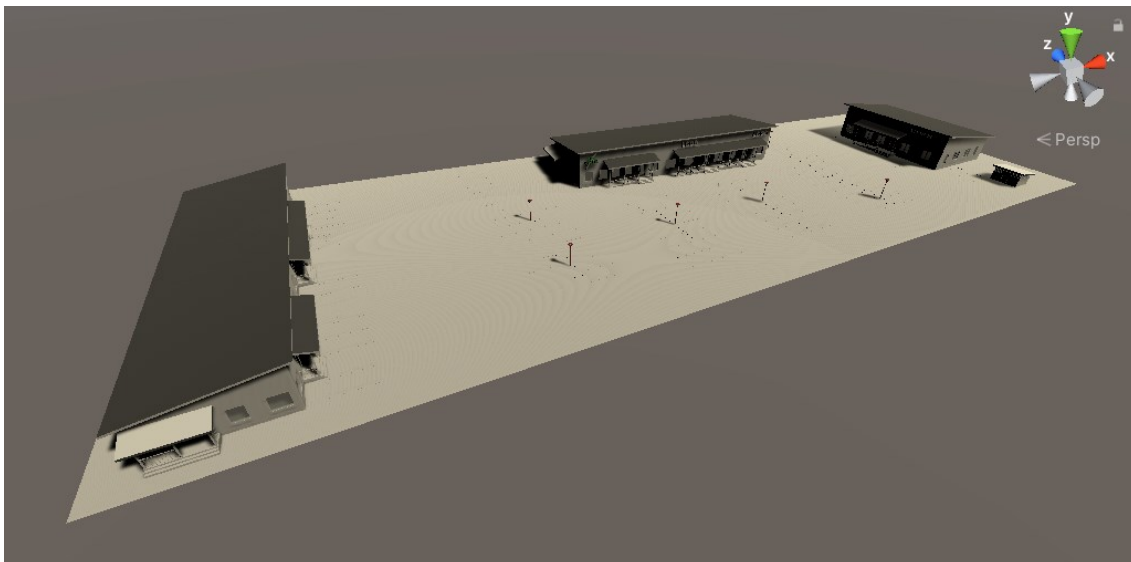
Kuva 9. Ulkoseinän tekstuureja Revitissä.

5.4 Mallin vieminen pelimoottorille

Tässä opinnäytetyössä käytettiin Unity-pelimoottoria, joka on pienimuotoisessa käytössä ilmainen ohjelmisto. Laitteistona toimii HTC:n valmistama Vive-järjestelmä.

Revit-mallin vieminen Unity-pelimoottorille onnistuu helpoimmillaan melko suoraviivaisesti. Ensin tietomalli tallennettiin fbx-muodossa, joka on kaikkien tässä työssä käytettyjen ohjelmistojen tukema tiedostomuoto. Ennen mallin Unityyn viemistä sitä oli tarpeellista työstää vielä Autodeskin 3dsMax-ohjelmassa, koska siellä voi helposti hallita ja poistaa Revit-mallin mukana tulleita, tässä työssä tarpeettomia objekteja ja materiaaleja. 3dsMax:ssa tallensin edelleen käsitellyn tietomallin fbx-muotoon.

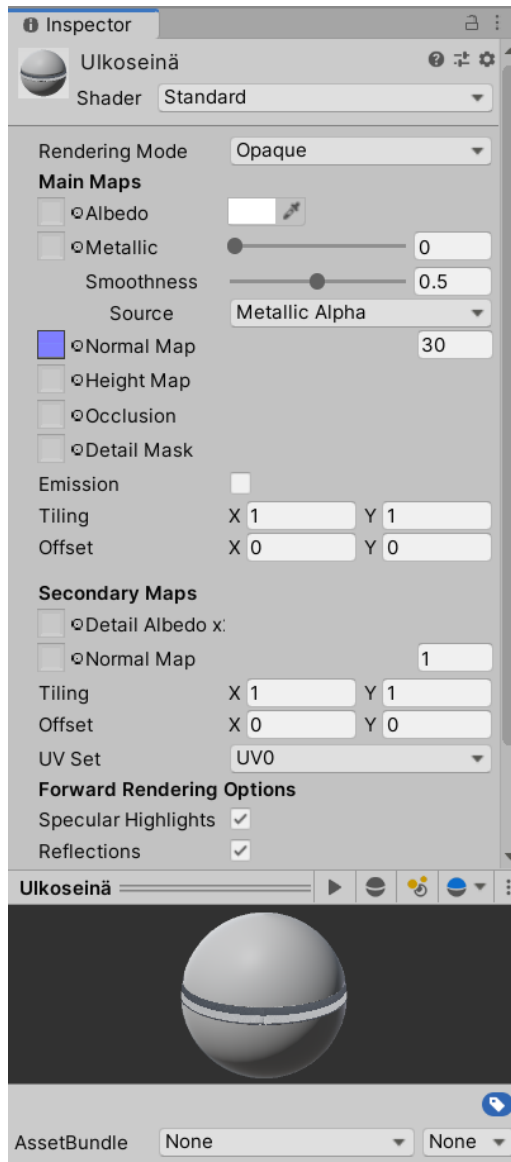
Tämän jälkeen voi avata Unityyn uuden projektin ja tuoda mallin Import new asset -komennolla. Kuten kuvassa 10 näkyy, kaikki materiaalit eivät kuitenkaan tule suoraan toimivina Unityyn, vaan ne pitää muokata Unityssä. Tästä syystä ei käytetty aiemmin kovin paljoa vaivaa materiaalien tekemiseen mallinnusvaiheessa.



Kuva 10. Tietomalli tuotuna Unityyn.

5.5 Materiaalit

Unityssä materiaaleja voi tehdä ja muokata melko helposti ja kattavasti. Kuvassa 11 on perusnäkyminen materiaalivalikosta, jossa on ulkoseinän materiaalin tiedot.

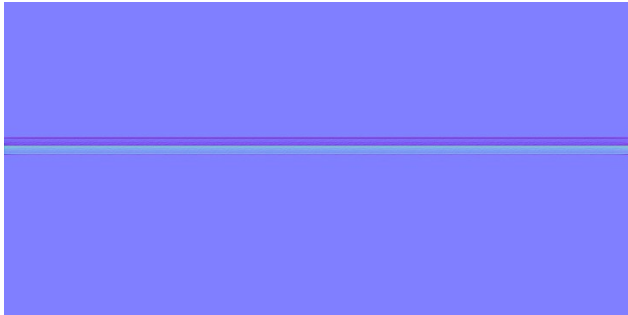


Kuva 11. Materiaalin muokkausvalikko Unityssä.

Rendering Mode -valikosta valitaan, onko materiaalissa läpinäkyvyyttä ja heijastuuko se esimerkiksi lasin tavoin tai onko se häivytetty. Tässä käytin oletusarvonakin ollutta läpinäkymätöntä tilaa, eli Opaque.

Main Maps-otsikon alta voidaan valita luvussa 5.3 mainittuja teksturointeja tarpeen mukaan. Tämän työn materiaaleissa käytin lähinnä normaalikarttoja (Normal maps), joilla pinnoille saadaan syvyysvaikutelma. Normaalikartat tein osoitteesta <https://cpetry.github.io/NormalMap-Online/> löytyvällä, selaimessa toimivalla tekstuurigeneraattorilla. Generaattoriin ladataan kuvatiedosto, ja siinä pystyy säätämään mm. korkeusvaikutelman vahvuutta ja terävöittämään tai sumentamaan kuvaa tarpeen mukaan ennen valmiin kartan lataamista. Kuvassa 12 näkyy paneeliseinästä ottamastani valokuvasta generoitu normaalikartta, jota on

käytetty ulkoseinän materiaalissa. Kartalle valitaan vielä Unityssä tapa, jolla se toistuu pinnoilla, sekä skaalaus.



Kuva 12. Paneeliseinän normaalikartta.

Kuvassa 13 näkyy ulkoseiniin asetettu, valmis materiaali.



Kuva 13. Valmis ulkoseinän materiaali Unityssä.

5.6. Virtuaalitodellisuus ja vuorovaikutus

Kun visuaalinen puoli mallista on saatu kuntoon, päästään itse virtuaalitodellisuuden kimppuun, joka on iso osa tämän työn kokonaisuutta. Tässä työssä siihen kuuluu mahdollisuus katsella mallia, ja liikkua siinä. Mahdollisuuksia lisätä erilaisia vuorovaikutuksen sovelluksia olisi todella paljon, mutta ne eivät olleet mahdollisia tähän työhön annetussa ajassa. Virtuaalielämyksen vaikuttavuutta voi lisätä esimerkiksi animoimalla ovet avautumaan niistä kuljettaessa, tai lisäämällä käveleviä ihmishahmoja tai liikkuvia autoja. Myös erilaisilla malliin sijoitetuilla virtuaalisilla painikkeilla tai säätimillä, joilla voi ohjata esimerkiksi valaistusta, vuorokauden aikaa tai vaikka vuodenaikojä mallissa, saa aikaan todella hienoja ja mukaansa tempaavia virtuaalielämyksiä.

Unityssä voi luoda itse omia objekteja ja ohjelmoida ne tekemään haluttuja asioita. Unitystä löytyy myös oma Asset Store, eräänlainen sovelluskauppa, josta löytyy lukematon määrä ilmaisia, tai maksullisia valmiita objekteja, materiaaleja ja lisäosia, joita voi käyttää projekteissa. Sinne voi myös lisätä omia objekteja muiden käytettäväksi, maksua vastaan tai ilmaiseksi. (Unity 2020.)

5.6.1 Virtuaalilasit ja ohjaimet

Tässä opinnäytetyössä käytössä oli HTC:n valmistama Vive-laitteisto, johon kuuluu kuvassa 14 näkyvät virtuaalilasit, kaksi ohjainta ja kaksi tukiasemaa.



Kuva 14. HTC Vive-laitteisto.

Tukiasemat seuraavat laseissa ja ohjaimissa olevien sensorien avulla niiden paikka- ja suuntatietoja, mahdollistaen sulavan toiminnan. Tukiasemat sijoitetaan pelialueen vastakkaisiin kulmiin sopivalle korkeudelle, jolloin ne muodostavat maksimissaan noin 4,5x4,5 metrin kokoisen pelialueen.

Virtuaalilaseissa on kaksi 90 Hz AMOLED-näyttöä, joiden tarkkuus on 1080x1200 pikseliä per näyttö. Lisäksi laseissa on yli 70 anturia paikka- ja liike-tietojen havaitsemiseen, mm. gyroskooppi ja kiihtyvyyssanturi. (Kelion 2015.)

Molemmat ohjaimet ovat samanlaisia, ja ne sopivat oikea- ja vasenkätisille. Laitteisto osaa myös tunnistaa, kummassa kädessä ohjain on. Kuten kuvassa 15 näkyy, ohjaimen etupuolella on virta- ja valikkonapin lisäksi pyöreä kosketuslevy, jossa on myös painettava nappi. Ohjaimen takana on liipaisinnappi, ja sivuilla otenapit.

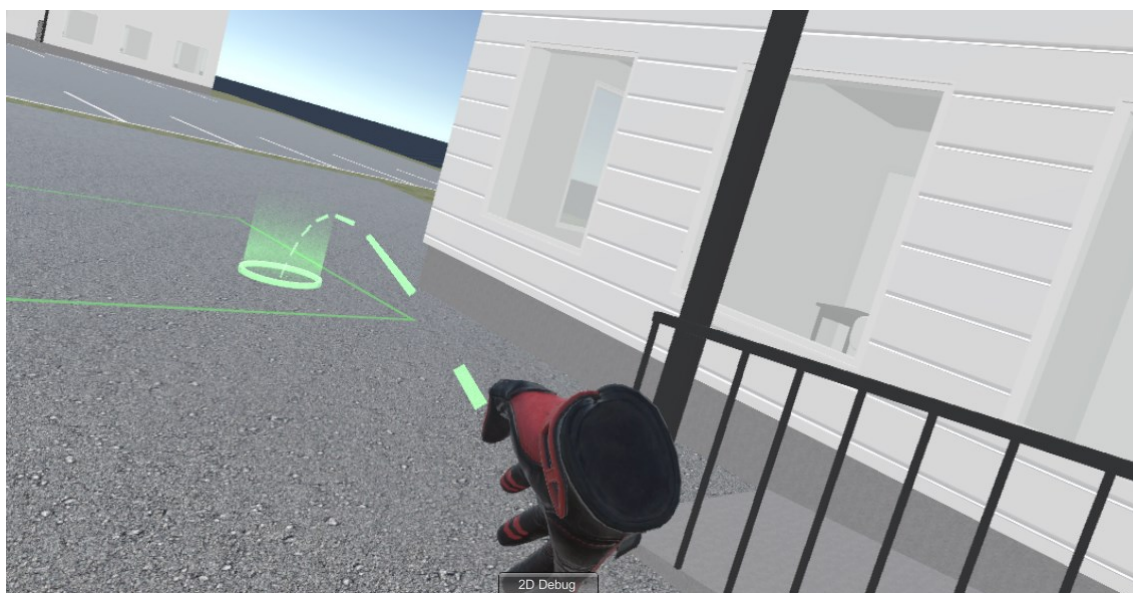


Kuva 15. Ohjain.

5.6.2 Liikkuminen mallissa

Liikkuminen mallissa tapahtuu ensimmäisen persoonan pelaajahahmona, ohjaimen avulla. Tässä työssä käytin Asset Storesta löytyvää Steam VR-lisäosaa, jossa on valmiit ja käytetyn VR-laitteiston kanssa yhteensopivat objektit mm. pelaajahahmolle ja liikkumiselle. Tarvittavien ominaisuuksien lisääminen onnistui helposti tuomalla valmiit esiohjelmoidut objektit malliin.

Teleporttausta varten piti malliin luoda näkymätön tasopinta aavistuksen mallin maanpinnan yläpuolelle, minkä päälle kuvassa 16 näkyvä osoitin kohdistuu. Lisäksi lisäsin kaikkiin objekteihin, joiden läpi ei voi kulkea mesh collider -komponentin. Sen avulla ohjelma ymmärtää, ettei pelaajahahmo pääse kulkemaan esimerkiksi seinän läpi. Mallissa ohjaimet näkyvät käsineinä, jotka liikkuvat ohjaimen nappien mukaan halutulla tavalla. Kun teleporttausnappia pitää pohjassa, ilmestyy aiemmin tehdylle näkymättömälle pinnalle kuvassa 16 näkyvä katkoviiva ja vihreä ympyrä, jos siihen voi kulkea, ja punainen, mikäli siihen pisteeseen jostain syystä siirtyminen on mahdotonta. Kun napin vapauttaa, hahmo siirtyy pisteeseen.



Kuva 16. Teleporttaus.

5.6.3 Äänimaailma

Kuten normaalielämässäkkin, on virtuaalimaailmassakin äänillä suuri merkitys kokemukseen. Virtuaalimaailmaan voi luoda kulloiseenkin ympäristöön sopivia ääniä, kuten musiikkia, tuulen suhinaa, linnun laulua tai liikenteen ääniä. Virtuaalikoemuksesta voi tehostaa myös erilaisista vuorovaikutustilanteista syntyvillä palautteilla, kuten napsahdus katkaisinta painettaessa.

Tämän työn äänimaailma koostuu lähinnä liikkumisesta tuleviin palauteääniin. Teleporttausnappia painettaessa toistuu ääni, joka ilmaisee painalluksen, pohjassa pidettäessä toistuu staattinen ääni sen ajan, kun nappia pidetään pohjassa,

ja onnistuneesta siirtymisestä toistuu sen varmistava ääniraita. Näiden lisäksi epäonnistuneesta tai mahdottomasta siirtymästä toistuu ääni.

6 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoitus oli luoda markkinointimateriaalia ja samalla mahdollisimman fotorealistinen virtuaalielämys tuleviin toimistotiloihin, sekä hahmotella rakennusten sijaintia tontilla ja piha-alueiden toimintoja. Näissä tavoitteissa mielestäni onnistuttiin melko hyvin. Alueiden luonnostelussa mallinnus auttoi paljon, kun suunnitelmia sai tarkastella eri näkymissä, sekä muokattua nopeasti ja tarpeellisia mittoja tarkastettua helposti suunnittelupalaverien aikana. Virtuaalimaailma selkeytti myös alueiden ja tilojen havainnointia huomattavasti paremmin, verrattuna pelkkään mallintamiseen tai parhaimmillaan 2-ulotteiseen suunnitteluun verrattuna.

VR-maailmassa tilat ja alueet hahmottaa huomattavasti paremmin ja todentuntuisemmin, kuin tietokoneen ruudulta pelkkää 3D- tai tietomallia tarkastelemalla. Malliin on helppo uppoutua pitkäksi aikaa vain seikkailemaan, kokeilemaan sen rajoja ja pohtimaan, mitä kaikkea siellä voisikaan tehdä. Vaikka lähdeaineistot ja mainospuheet lupaavat virtuaalikokemukset jopa omalle kotisohvalle asti, laitto valloillaan oleva pandemia ja kokoontumisrajoitukset huomaamaan sen tosiasian, että vaikka laitteistot ovat halventuneet ja yleistyneet huomattavasti, ei niitä vielääkään ole kovin monella. Vaikka tekniikka mahdollistaa virtuaalimaailman lähettämisen vaikka maailman ympäri, on tämän työn kaltainen virtuaalikokemus kuitenkin melko läheisyyttä, tai ainakin laitteistojen yleistymistä, vaativaa. Opinnäytetyön tekemisen aikaan olevien kokoontumisrajoitusten vuoksi tilaajan virtuaalikokemus jäi hieman vaisuksi, koska jouduimme järjestämään työn esittelyn videon välityksellä, sillä tilaajalla ei ollut VR-laitteistoa.

Tämän opinnäytetyön lopputuloksen taseisia virtuaalielämyksiä on ollut mahdollista tehdä jo monta vuotta. Olisin halunnut lisätä virtuaalikokemuksen fotorealistisuutta tarkentamalla yksityiskohtia materiaaleihin, valaistukseen ja äänimaailmaan enemmän, koska tiedän nykytekniikan avulla päästävän hämmästyttävän todentuntuisiin virtuaalikokemuksiin. Sen suhteen tämä työ jäi ehkä hieman alle

odotusten, koska opinnäytetyöhön käytettävä aika on melko rajallinen, ja varsinkin viimeistelyvaihe on työlästä ja aikaa vievää. Virtuaalikokemus on näinkin hyvin mukaansa tempaava ja havainnollistava etenkin henkilölle, joka ensimmäistä kertaa tutustuu virtuaalikokemukseen VR-lasien avulla.

Tämän työn kaltaisia tilan hahmottamiseen tarkoitettuja VR-sovelluksia on tehty jo melko pitkään, ja kehitys tällä saralla tuntuu jääneen hieman junnaamaan paikoilleen. Suunnittelutyö tehdään edelleen ensin mallinnusohjelmassa, josta se sitten lisäosilla tai toisella ohjelmistolla viedään virtuaalimaailmaan. Toivon seuraavan ison askeleen tässä kehityksessä olevan rakennuksen suunnitteluprosessin viemisen VR-maailmaan siten, että kaikki projektin kannalta tarpeelliset henkilöt pääsevät omina käyttäjinään tekemään lisäyksiä, luomaan omat suunnitelmat, kommentoimaan ja kommunikoimaan keskenään dynaamisesti siinä yhdessä mallissa. Lisäksi varmasti moni virhe jäisi toteutumatta, koska kuten aiemminkin on mainittu, virtuaalimaailmassa tilat ja paikat hahmottaa paljon paremmin, kuin pelkästään tietokoneen ruudulta. ”Yhden mallin tekniikka” on jo koko olemassa olevan tietomalliajattelun perusta, mutta siinä on edelleen paljon haasteita, ja yhä edelleen eri alojen suunnittelijat käytännössä mallintavat saman rakennuksen monta kertaa. Ehkäpä osan haasteista voisi ratkaista keskitetysti ja konkreettisesti yhdessä mallissa virtuaalimaailman puolella.

Lähteet

- Arvanaghi, B & Skytt, L. 17.5.2016. Virtuaalitodellisuus – tulevaisuus on täällä tänään. <https://tiekku.fi/teknologia/vempaimet/virtuaalitodellisuus>. 1.2.2021.
- Autodesk Help Center. 17.5.2018. About Applying a Function to a Layer of a Compound Structure. <https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Revit-Model/files/GUID-1CCD1005-CBDA-4338-8D60-489095D4BB25-htm.html>. 12.2.2021.
- Building Smart Finland. 2021. Standardit. <http://www.buildingsmart.fi/standardit>. 26.1.2021.
- Greengad, S. 2019. Virtual reality: (MIT Press Essential Knowledge series). MIT press.
- HistoryofInformation.com. 2021. The Sensorama: One of the First Functioning Efforts in Virtual Reality. <https://historyofinformation.com/images/Sensorama-morton-heilig-virtual-reality-headset.jpg>. 1.2.2021.
- Iotfinland. 10.10.2018. Virtuaalitodellisuus NYT. <http://iotfinland.net/index.php/2018/10/10/virtuaalitodellisuus-nyt/>. 27.1.2021.
- James, J. 10.2.2020. Behind the Scenes: Photorealistic 3D Rendering in 7 Steps. <https://joanna-james.com/behind-the-scenes-photorealistic-3d-rendering-in-7-steps/>. 21.3.2021.
- Kelion, L. 1.3.2015. HTC reveals virtual reality headset with Valve at MWC. <https://www.bbc.com/news/technology-31664948>. 19.2.2021.
- Mikrobitti. 29.11.2019. "Lehmien matrix": vr-lasit veivät ikuisille kesälaitumille. <https://www.mikrobitti.fi/uutiset/lehmien-matrix-vr-lasit-veivat-ikuisille-kesalaitumille/86e1acbb-7b97-4eab-b082-b3294e4fcb8>. 1.2.2021.
- Puhakka, A. 2008. 3D-grafiikka. Helsinki: Talentum.
- Salmenkivi, S & Nyman, N. 2007. Yhteisöllinen media ja muuttuva markkinointi 2.0. Talentum.
- Tanska, T & Österlund, T. 2014. Algoritmit puurakenteissa -menetelmät, mahdollisuudet ja tuotanto. DigiWoodLab, Oulun yliopisto, Arkkitehtuurin tiedekunta.
- Trimble. 2021. Mitä on BIM?. <https://www.tekla.com/fi/tietoa-meist%C3%A4/mit%C3%A4-bim>. 26.1.2021.
- Tustain, J. 2018. The complete guide to VR & 360° photography. ILEX.
- Unity. 2020. Quick guide to the Unity Asset Store. <https://unity3d.com/quick-guide-to-unity-asset-store>. 18.2.2021.
- YTV2012. 27.3.2012. Yleiset tietomallivaatimukset. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf. 26.1.2021.