

KOLMIULOTTEISEN MALLIN LUOMINEN JA
LIITTÄMINEN VIRTUAALIMALLIIN

Heikki Sarajärvi

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Maanmittaustekniikan koulutusohjelma
Insinööri

2017

Tekniikka ja liikenne
Maanmittaustekniikan
koulutusohjelma

Tekijä	Heikki Sarajärvi	Vuosi	2017
Ohjaaja	Jaakko Lampinen		
Toimeksiantaja	Lapin ammattikorkeakoulu		
Työn nimi	Kolmiulotteisen mallin luominen ja liittäminen virtuaalimalliin		
Sivu- ja liitemäärä	27 + 1		

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten 3D-mallin luonti tapahtuu AutoCAD-ohjelmassa ja valmis malli siirretään virtuaalimalliin. Samalla myös tutkittiin mallien teksturointia ja miten malleista saadaan todentuntuisia.

Työssä käytiin läpi yleisesti, mitä virtuaalimallit ovat, miten niitä käytetään ja minkälaisia hyötyjä niistä saadaan. 3D-malleista käytiin läpi, mitä ne ovat ja millaisia malleja voidaan tehdä. 3D-mallien tekemisestä tehtiin muutama esimerkki ja samalla käytiin läpi, mitä asioita tulee ottaa huomioon mallintamisessa. Tekstuureiden käyttöä virtuaalimallissa käytiin myös läpi.

Työn tuloksena saatiin muutama 3D-malli tuotettua virtuaalimalliin. Opinnäytetyössä 3D-mallit luotiin AutoCAD Map 3D 2016 -ohjelmassa. Kuvien ja tekstuurien luomiseen sekä muokkaamiseen käytettiin Adobe Photoshop CC -ohjelmaa. 3D-malleja tarkasteltiin virtuaalimaailmassa Novapoint Virtual Map -ohjelman avulla.

Työskenneltäessä 3D-mallien, tekstuurien ja virtuaalimallien kanssa huomattiin, miten aikaa vievää tarkkojen kohteiden tekeminen on. Toisaalta mitä tarkempi malli ja tekstuuri, sen todenmukaisempi virtuaalimallista tuli.

Technology,
Communication and Transport
Degree Programme of
Land Surveying
Bachelor of Engineering

Author	Heikki Sarajärvi	Year	2017
Supervisor	Jaakko Lampinen		
Commissioned by	Lapland University of Applied Sciences		
Subject of thesis	Creation of a 3D Model and Combining it to a Virtual Model		
Number of pages	27 + 1		

The purpose in this thesis was to find out how to create a 3D model in the AutoCAD software, and combine the finished model to a virtual model. In addition, the thesis explored how to texture a 3D model and create a realistic appearance in the models.

The background, the usage and the benefits of the usage of virtual modelling were discussed. The background of the 3D models and what kind of models can be created were discussed. A few examples of the 3D models were created. It was also discussed what should be taken into consideration, when creating models and textures.

As a result of the thesis a few 3D models were made. The AutoCAD Map 3D 2016 program was used to create the 3D Models. For editing and creating textures, the Adobe Photoshop CC program was used. The virtual model was made with the Novapoint Virtual Map program.

When creating the 3D models, the textures and the virtual models, the amount of time it took to create accurate models was significant. Then again, the more accurate the model and the textures are, and the more realistic the virtual model is.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 VIRTUAALIMALLINNUS.....	6
2.1 Yleistä	6
2.2 3D-malli.....	7
2.3 Tekstuuri	9
3 OHJELMISTOT.....	10
3.1 AutoCAD.....	10
3.2 Novapoint Virtual Map.....	11
3.3 Photoshop.....	12
4 3D-MALLI	13
4.1 Mallin luonti.....	13
4.2 Mallin tuominen Virtual Map -ohjelmaan.....	17
4.3 Tekstuurien luominen ja liittäminen malliin.....	19
5 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	25
LIITTEET	27

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksen tutkia 3D-mallin luontia ja sen liittämistä virtuaalimalliin. Työn toimeksiantajana toimii Lapin ammattikorkeakoulu ja ohjaajana opettaja Jaakko Lampinen. Aiheen valintaan vaikutti oma kiinnostus 3D-mallinnukseen ja virtuaalimalleihin. Minulta löytyi myös aikaisempaa kokemusta työssä käytetyistä ohjelmista. Aihe on ajankohtainen koska virtuaalimallinnus on tärkeää nykyaikana ja sitä käytetään todella monella alalla. Tulevaisuudessa virtuaalimallinnuksen kysyntä kasvaa ja se tarjoaa paljon uusia mahdollisuuksia monille uusille aloille.

Opinnäytetyössä käydään mallien luomisen, teksturointiin ja virtuaalimalliin liittämisen tarvittavat vaiheet pääpiirteittäin läpi. Työssä myös tutkitaan millaisia ongelmia mallinnuksessa tai virtuaalimallissa voi esiintyä ja mitä asioita tulee ottaa huomioon.

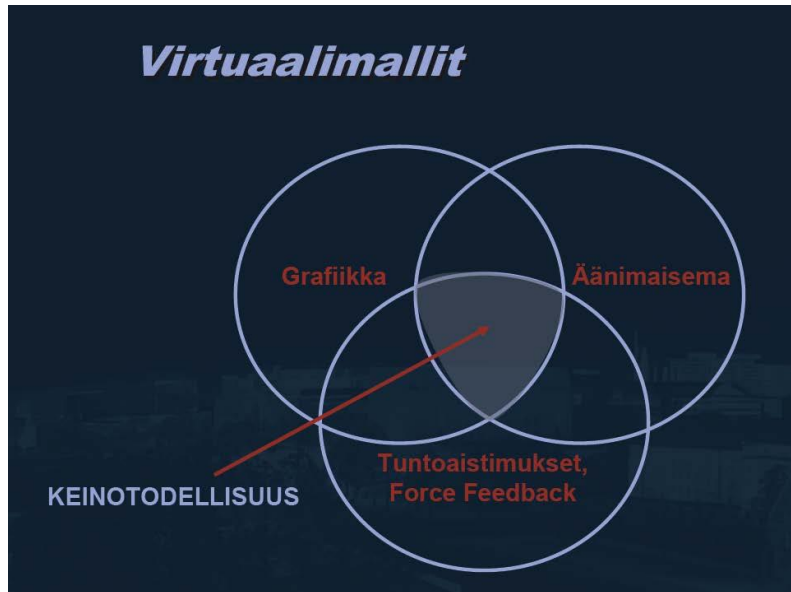
Opinnäytetyön alussa käydään läpi yleistä asiaa virtuaalimalleista, 3D-malleista ja tekstuureista. Tämän jälkeen käsitellään opinnäytetyössä käytettävät ohjelmistot. Luvussa 4 käydään läpi 3D-mallin luontia AutoCAD-ohjelmassa ja sen tuomista virtuaalimalliin Novapoint Virtual Map -ohjelmalla. Samalla tutkitaan miten malliin saadaan tekstuurit tuotettua. Lopuksi luodaan yhteenveto ja ajatuksia opinnäytetyöstä.

2 VIRTUAALIMALLINNUS

2.1 Yleistä

Virtuaalimalli on esineestä, alueesta, rakennuksesta tai suunnitelmasta tehty kolmiulotteinen tietokonemalli. Mallissa liikkuminen on joko vapaata tai valmiiksi laadittuja kulkureittejä pitkin. Liikkuminen tapahtuu yleensä hiirellä tai näppäimistöllä ohjaten, myös mahdollisesti erilaisia ohjainlaitteita voidaan käyttää. Kuvakulmat pystytään valitsemaan halutunlaiseksi, toisin kuin suunnitelmakartoissa ja valokuvissa. Mallin tarkastelu tapahtuu yleisesti monitorin, videotykin tai television kautta. Tulevaisuudessa erilaiset silmälasinäytöt ja virtuaalilasit tulevat yleistymään, näitä tullaan käyttämään enemmän niiden tarjoaman syvyysvaikutelman ansiosta. Virtuaalimallissa voidaan kuvata erilaisia vuodenaikoja, säätilan vaihteluita ja jopa auringon eri asentoja, millä on mahdollista vaikuttaa mallin valaistukseen. (Rainio 2010, 21–22; Lampinen 2012b.)

Virtuaalimalleissa voidaan käyttää 3D-grafiikkaa, ääntä, ohjain- ja paikannuslaitteita. Näin pystytään luomaan immersiota, jossa käyttäjä uppoutuu keinotodellisuuteen (Kuvio 1). Virtuaalimallinnusta käytetään muun muassa viihdeteollisuudessa, yhdyskuntasuunnittelussa, arkkitehtisuunnittelussa, muotoilussa, tuotesuunnittelussa, tehdassuunnittelussa, verkkomarkkinoinnissa, sotilasteollisuudessa ja koulutuksessa. (Lampinen 2012a.)



Kuvio 1. Keinotodellisuus (Lampinen 2012a)

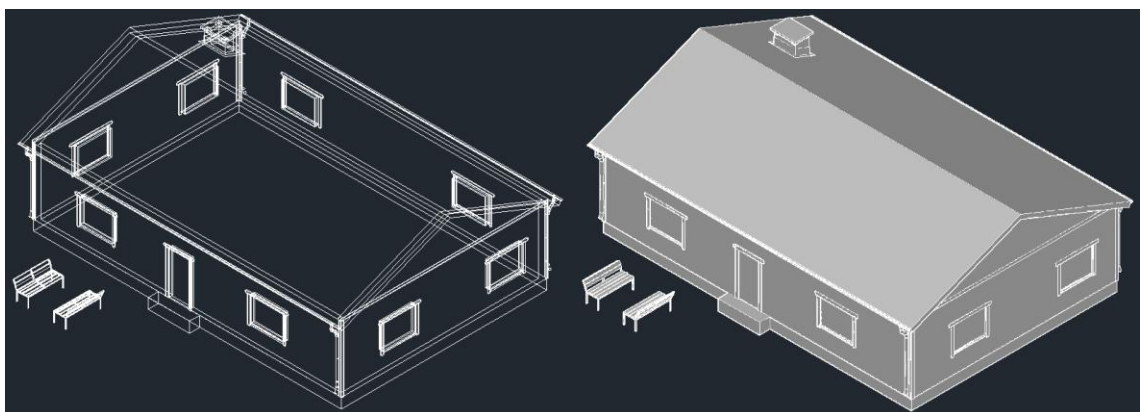
Virtuaalimallinnus on tehokas työkalu suunnittelussa ja varsinkin rakennetun ympäristön suunnittelun apuvälineenä. Se vaikuttaa hankkeen aikatauluun ja laatuun myönteisesti. Mallin avulla voidaan kokeilla erilaisia ratkaisuja ja ehkäistä ongelmakohtien syntymistä. Tilaaja ja asiakas näkevät miltä valmis tuotos mahdollisesti näyttää ja he voivat antaa ehdotuksia, sekä tehdä päätöksiä suunnittelu vaiheessa. Erilaisia ideoita ja luonnoksia voidaan esittää nopeasti. Tämä säästää aikaa ja rahaa, esimerkiksi kustannukset laskevat, kun voidaan korvata perinteisiä paperitulosteita ja piirustuksia. Rakentamisessa mallin avulla voidaan selvittää hankkeen vaikutukset maisemaan ja sopivuus ympäristöön, sekä havainnoida mahdolliset ongelma tilanteen ennen rakentamista. (Ramboll Finland Oy 2017.)

2.2 3D-malli

3D-malli on kolmiulotteinen objekti joka muodostuu 3D-avaruudessa olevista pisteistä (Kuvio 2). Pisteet ovat yhdistettynä toisiinsa geometrisinä entiteetteinä, esimerkiksi kolmioina, janoina tai kaarevina pintoina. Malli voidaan luoda joko käsin, algoritmisesti tai skannaamalla. Lähes kaikki mallit voidaan jakaa kahteen kategoriaan, kiinteisiin ja kuorimaisiin. Kiinteät mallit määrittelevät objektin tilavuuden ja ovat realistisempia, mutta myös vaikeampia mallintaa. Kuorimaiset mallit määrittelevät vain objektin ulkokuoren, eli mallit ovat "kuoren" sisältä

tyhjiä. Kuorimaisia malleja käytetään paljon peleissä ja viihdeteollisuudessa. Kiinteitä malleja käytetään yleisesti lääketieteellisissä- ja rakentamisen simulaatioissa. 3D-mallin tekeminen vaatii hyvää kolmiulotteista hahmottamiskykyä. Miten mallia aiotaan käyttää määrittää sen miten tarkasti se kannattaa mallintaa. Jos mallia käytetään näkyvästi esillä, jossa yksityiskohdat näkyvät katsojalle tarkasti, pitää mallin olla tarkka. Mallin ollessa osa isompaa kokonaisuutta ja sitä ei haluta tarkastella läheltä, ei mallia kannata mallintaa turhan tarkasti. Mitä tarkempi malli, sen enemmän se vaatii työtunteja ja tehoja tietokoneelta. (Lehtovirta & Nuutinen 2000, 22; Pelovitz 2017.)

3D-malleja voidaan luoda rautalanka-, pinta- ja tilavuusmalleina. Rautalankamalleja käytetään yleensä hahmottamaan 3D-mallia, sekä pinta- tai tilavuusmallin apugeometriaana. Rautalankamalli itsessään koostuu viivoista, kaarista, ympyröistä, suorakaiteista, käyristä ja niin edelleen. Rautalankamallissa on näkyvissä vain mallin ääriviivat, joita voidaan muokata eri tasoista välittämättä, mutta se on esitystapana sekava ja epäkäytännöllinen. Pintamallissa on näkyvissä vain pinnat, joista malli koostuu. Pintamallilla saadaan hahmotettua mallin tilavaikutelmaa ja sitä voidaan muotoilla vapaammin. Tilavuusmallissa on näkyvissä kaikki tieto mistä se koostuu. Esitystapana se on selkeä ja havainnollinen. Tilavuusmalleja on helpompi muokata ja luoda kuin pintamalleja, sekä geometria on tarkempaa ja täydellisempää. Tilavuusmallit ovat yleensä käyttökelpoisimpia, koska ne ovat varsin helppoja muokata ja niissä on muita malleja enemmän ominaisuuksia. (Illikainen 2006, 343–377; Tuhola & Viitanen 2008, 20–23.)

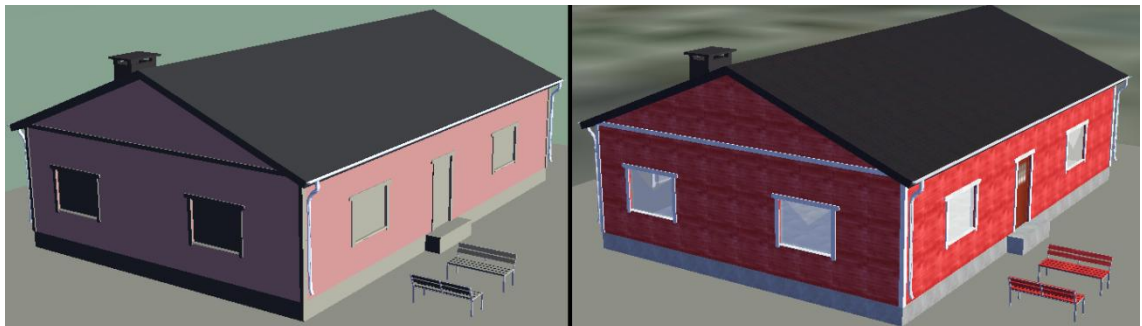


Kuvio 2. Kolmiulotteinen talo kahdella tapaa visualisoituna

3D-mallinnusohjelmia löytyy markkinoilta paljon ja ne on yleensä räätälöity vastaamaan käyttäjien eri tarpeita. Yleisimpiä käytössä olevia mallinnusohjelmia peli- ja elokuvateollisuudessa ovat muun muassa 3DS Max, Maya, Cinema 3D, Lightwave, SoftimageXSI ja ZBrush. Teollisuuden alalla käytössä ovat muun muassa Autodesk Inventor, SolidWorks, SolidEdge, Vertex G4, IronCAD, Uni-graphics, Pro/ENGINEER, Design Modeller ja Catia V5. Suosittuja ilmaisia mallinnusohjelmia ovat muun muassa Blender, SketchUp, FreeCAD, Sculptris ja Autodesk Fusion 360. Edellä mainittujen lisäksi löytyy vielä paljon muita ilmaisia ja maksullisia ohjelmia. Monet maksulliset ohjelmistot tarjoavat myös ilmaisia kokeiluversioita ja opiskelijoille tarkoitettuja versioita. (Tuhola & Viitanen 2008, 16–17; All3DP 2017.)

2.3 Tekstuuri

Tekstuurilla tarkoitetaan pikseleistä koostuvaa taulukkoa, jossa kaikille pikseleille on määritetty väriarvo. Tekstuurien avulla pystytään luomaan 3D-malliin lisää realistisuutta. Varsinkin oikeiden valokuvien käyttö mahdollistaa todenmukaisien mallien tekemisen. Tekstuureina voidaan käyttää valokuvia, kuvankäsittelyohjelmilla tehtyjä kuvia tai yksittäisiä värejä. Teksturoinnista puhutaan, kun 3D-malliin liitetään tekstuuri. Tekstuurien avulla voidaan luoda 3D-mallin pinnalle kolmiulotteista vaikutusta vaikka pinta olisikin tasainen, tämä säästää mallinnusaikaa, kun kohteita voidaan esittää tekstuureilla. Samalla myös mallit vaativat vähemmän tehoa tietokoneilta, kun ne voidaan tehdä yksinkertaisemmiksi. Kuviossa 3 on vasemman puoleisessa talossa käytetty yksittäisiä värejä ja oikealla tekstuureja. (Erving 2007.)

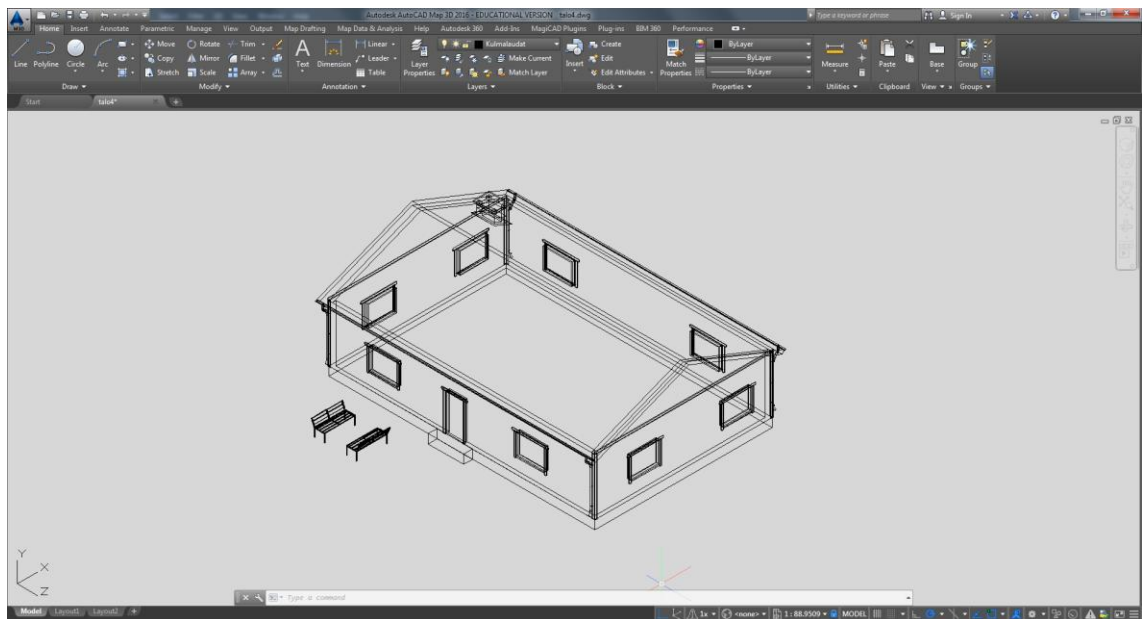


Kuvio 3. Teksturoitu talo

3 OHJELMISTOT

3.1 AutoCAD

AutoCAD on Autodeskin kehittämä tietokoneavusteinen suunnitteluohjelma, ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 1982 ja nykyisin se on suosituimpia ohjelmia 2D- tai 3D-suunnittelussa. CAD-ohjelmistoja oli 1980-luvun alkuvuosina erittäin vähän tehty PC-ympäristöön, mistä johtui AutoCADin saama vahva markkina-asema ja se onkin saanut epävirallisen standardin aseman CAD-markkinoilla. Ohjelmasta on useita versioita, jotka ovat suunniteltu eri käyttötarkoituksia varten. Versioita löytyy arkkitehti-, sähkö-, mekaniikka-, talotekniikan järjestelmien-, rakenteiden detajli-, yhdyskunta- ja infrasuunnitteluun. Ohjelma soveltuu parhaiten viivapiirtoon perustuvaan suunnitteluun. Autodesk julkaisee AutoCAD-ohjelmasta joka vuosi uuden version, jossa uusia ominaisuuksia on lisätty ja vanhoja päivitetty (Kuvio 4). Ohjelman yleisin tiedostomuoto on DWG ja se on tuettuna myös muissa merkittävässä CAD-pohjaisissa ohjelmistoissa. Halutessaan käyttäjä voi muokata AutoCAD-ohjelman mieleisekseen erilaisten työkalujen avulla. Ohjelma on saatavilla sekä Mac OS- ja Microsoft Windows -käyttöjärjestelmille 32-bittisenä sekä 64-bittisenä -versiona. (Illikainen 2006, 7; Autodesk Inc. 2017.)

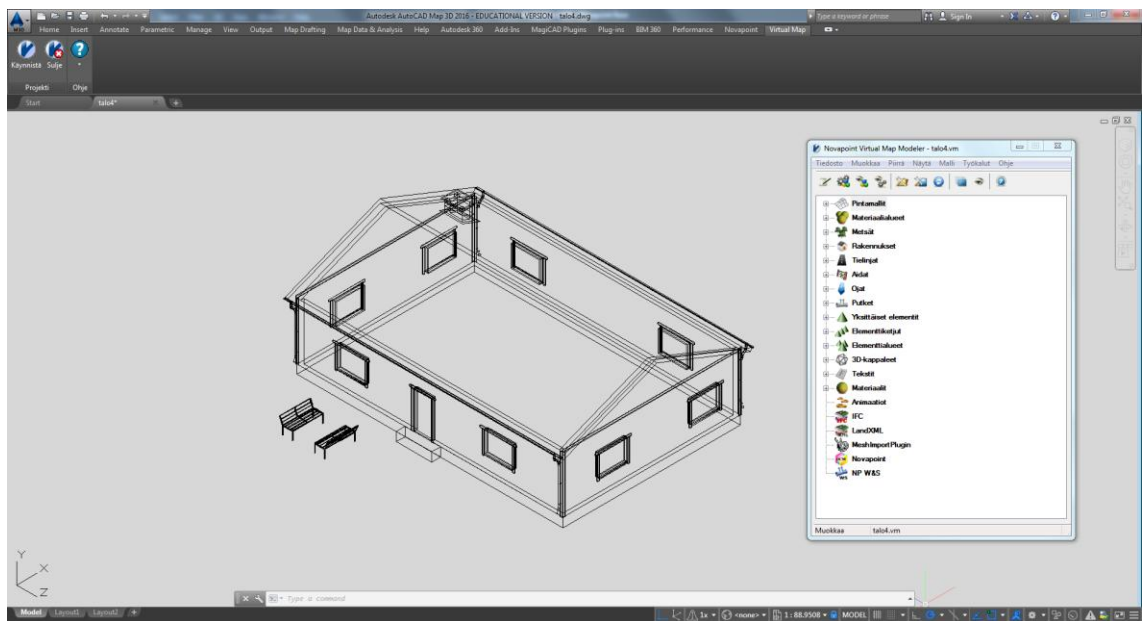


Kuvio 4. AutoCAD Map 3D 2016 -käyttöliittymä

3.2 Novapoint Virtual Map

Novapoint Virtual Map on työkalu rakennushankkeiden suunnitelmien virtuaaliiseen mallintamiseen ja visualisointiin (Kuvio 5). Ohjelman avulla voidaan muuttaa monimutkaista suunnitelmätietoa helposti ymmärrettävään visuaaliseen muotoon ja tällä tavalla mahdollistaa mallin tutkimisen eri perspektiiveistä. Käyttäjä voi piirtää 2D muodossa Sketch-työkalulla ja siitä visualisoida 3D muotoon. Tämä mahdollistaa ideoiden nopean esittämisen. (Vianova Systems Finland Oy 2017a, 2.)

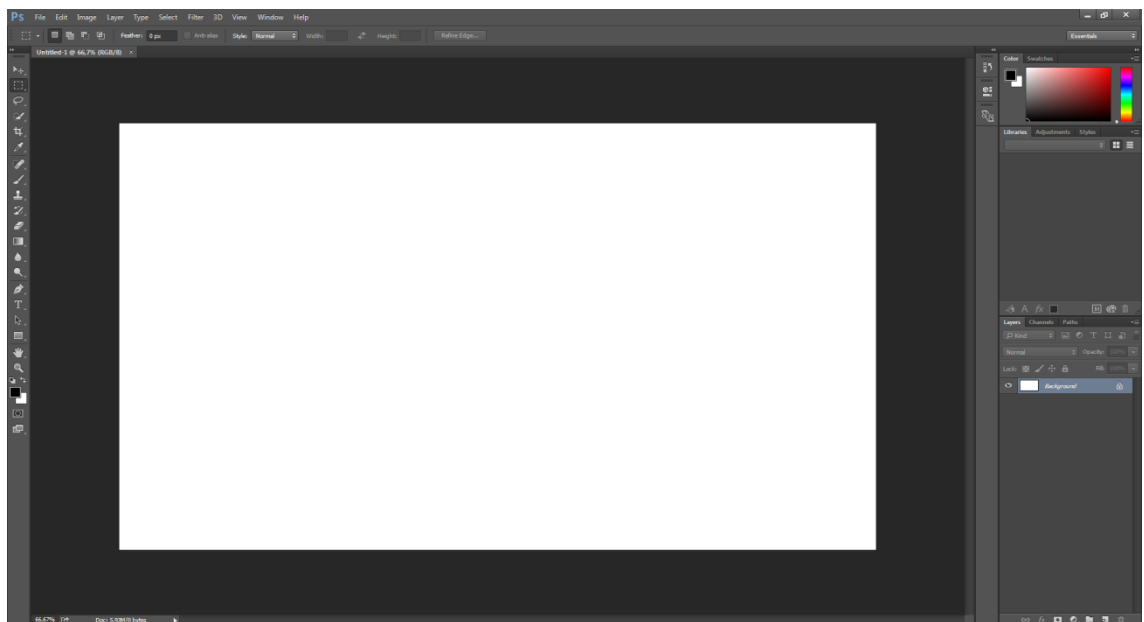
Virtual Map mahdollistaa käyttäjän liikkumisen virtuaalimallissa vapaasti käyttämällä erilaisia navigointitapoja. Mallissa voidaan käyttää myös ennalta määrittyjä kuvakulmia tai liikeratoja. Ohjelmasta on mahdollista tallentaa kuvia ja animaatioita. Virtuaalimalleja voidaan katsoa Virtual Mapin ilmaisella katseluohjelmalla, tai ne voidaan liittää web-sivulle ja katsoa Internet Explorer -selaimessa toimivan ActiveX katseluohjelman avulla. Virtual Map mahdollistaa mallinnuksien jakamisen XREF-linkkien avulla. Tällöin jos suunnitelmaan tulee muutos, näkevät muut suunnittelijat muutokset osana heidän mallejaan ja voivat reagoida tähän nopeasti. (Vianova Systems Finland Oy 2017a, 2.)



Kuvio 5. Novapoint Virtual Map -käyttöliittymä

3.3 Photoshop

Adobe Photoshop on suosituin ammattilaiskäyttöön suunnattu kuvankäsittelyohjelma, jota kehittää Adobe Systems Inc. Ohjelma tarjoaa laajat mahdollisuudet kuvien muokkaamiseen ja luomiseen. Photoshop 1.0 -versio julkaistiin jo vuonna 1990 ja 2013 Photoshop muuttui kuukausimaksulliseksi ja sitä ei ole enää mahdollista ostaa kertaostoksella. Uusimman version nimi on Photoshop CC (Kuvio 6). Halvimmillaan ohjelma maksaa 12.39€ kuukaudessa. Ohjelma on saatavilla sekä Mac OS- ja Microsoft Windows -käyttöjärjestelmille 32-bittisenä sekä 64-bittisenä -versiona. Ohjelmaa käytetään julkaisuissa, suunnittelussa, valokuvauksessa, mainosalalla, viihde- ja muotiteollisuudessa, sekä monella muulla alalla. Koska Photoshop on niin suosittu maailmalla, löytyy siihen paljon kirjallisuutta ja oppaita Internetistä. (Adobe Systems Inc. 2017, Stories of Apple.net 2017.)



Kuvio 6. Adobe Photoshop CC -käyttöliittymä

4 3D-MALLI

4.1 Mallin luonti

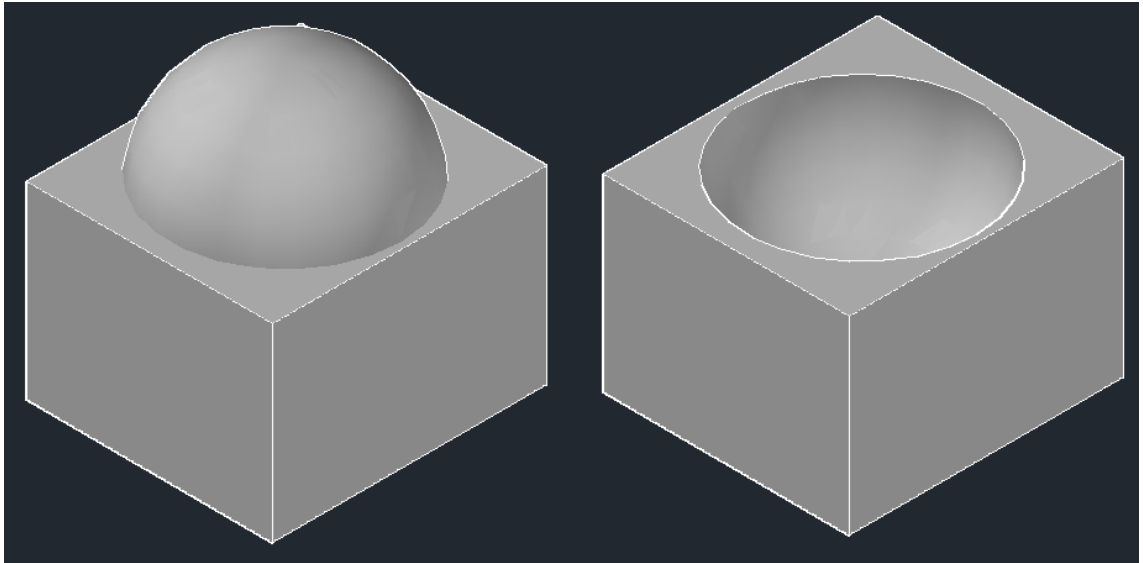
Tässä opinnäytetyössä keskitytään 3D-mallin luontiin AutoCAD Map 3D 2016 -ohjelmassa, muissa AutoCAD-versioissa voi olla erilaiset toiminnot ja komennot. Ennen kuin 3D-mallia aletaan piirtää AutoCAD-ohjelmassa, on hyvä muistaa tarkastaa, että ohjelman mittayksikkö on oikea. Tällä voidaan varmistaa, että mallintaessa käytetään samoja yksiköitä kuin virtuaalimallissa. Tällöin mallia ei tarvitse myöhemmin suurentaa tai pienentää, vaan se on heti oikean kokoinen. Malleja luodessa on hyvä suunnitella etukäteen mitkä objektit mallista halutaan teksturoida. Jokainen objekti, jonka halutaan käyttävän omaa tekstuuria, täytyy mallintaa omalle tasolle. Esimerkiksi taloa mallintaessa täytyy ulkoseinä ja sisäseinä mallintaa omille tasoille, jos niissä halutaan käyttää eri tekstuureja.

Yleisimpiä komentoja ovat seuraavat:

- 3DMOVE: Siirtää 3D-objektin haluttuun suuntaan
- 3DSCALE: Skaalaa 3D-objektin pienemmäksi tai isommaksi
- BOX: Luo kolmiulotteisen laatikon
- CONE: Luo kolmiulotteisen kartion
- CYLINDER: Luo kolmiulotteisen lieriön
- EXTRUDE: Pursottaa 2D-objektin kolmiulotteiseksi
- POLYSOLID: Luo kolmiulotteisen seinän
- PYRAMID: Luo kolmiulotteisen pyramidin
- REVOLVE: Luo 2D-objektista kolmiulotteisen kiertämällä x- tai y-akselin suuntaisesti
- ROTATE3D: Pyöryttää 3D-objektin haluttuun suuntaan
- SPHERE: Luo kolmiulotteisen pallon

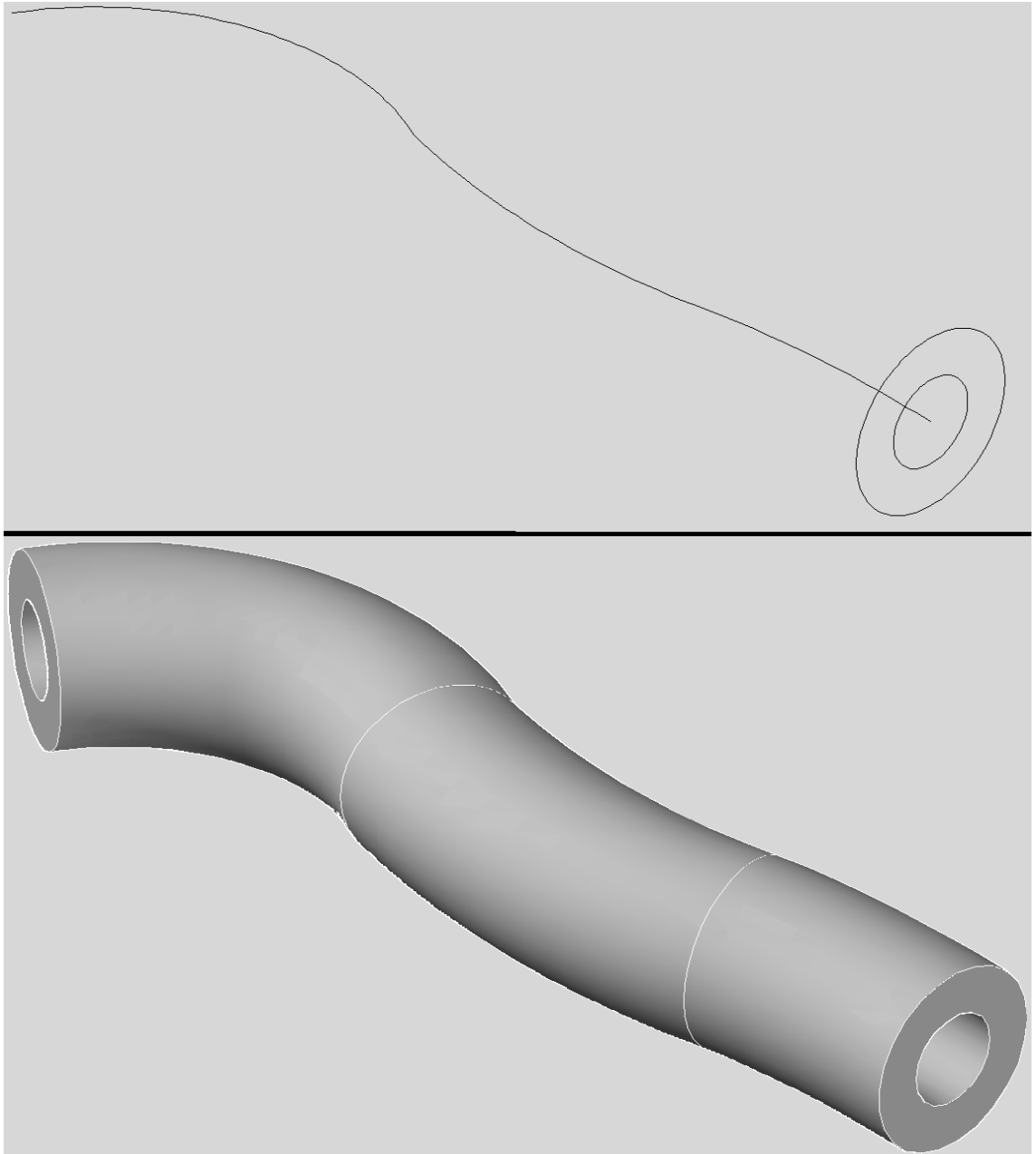
- **SUBTRACT:** Leikkaa valitun objektin koskettavan alueen toisesta objektista
- **TORUS:** Luo kolmiulotteisen donitsia muistuttavan kappaleen
- **UNION:** Liittää valitut objektit yhdeksi objektiksi
- **UNITS:** Avaa mittakaava-valikon, jossa voidaan valita työn mittayksiköt
- **WEDGE:** Luo kolmiulotteisen kiilan.

Seuraavana kerron muutamalla esimerkillä miten näitä komentoja voidaan käyttää 3D-mallien luomisessa. Kaikkien komentojen ja toimintojen hyväksyminen tapahtuu yleisesti painamalla Enter. Aloitetaan kirjoittamalla komentoriville BOX ja annetaan laatikolle haluttu korkeus, syvyys ja leveys. Luodaan SPHERE-komennolla ympyrä, joka on vähän pienempi kuin aiemmin tehty laatikko ja sijoitetaan se puoliiksi laatikon sisälle. 3DMOVE-komennolla voidaan siirtää objektia, jos se ei ole oikeassa paikassa. Lopuksi kirjoitetaan SUBTRACT-komento komentoriville ja valitaan se objekti ensin josta halutaan leikata alue. Tässä tapauksessa valitaan laatikko ensin ja sitten ympyrä. AutoCADin View-valikosta voidaan vaihtaa kuvakulmia ja valita miten kohde visualisoidaan. Nämä helpottavat mallintamista ja itse mallin hahmottamista. Lopputuloksena pitäisi olla kolmiulotteinen malli kulhosta (Kuvio 7).



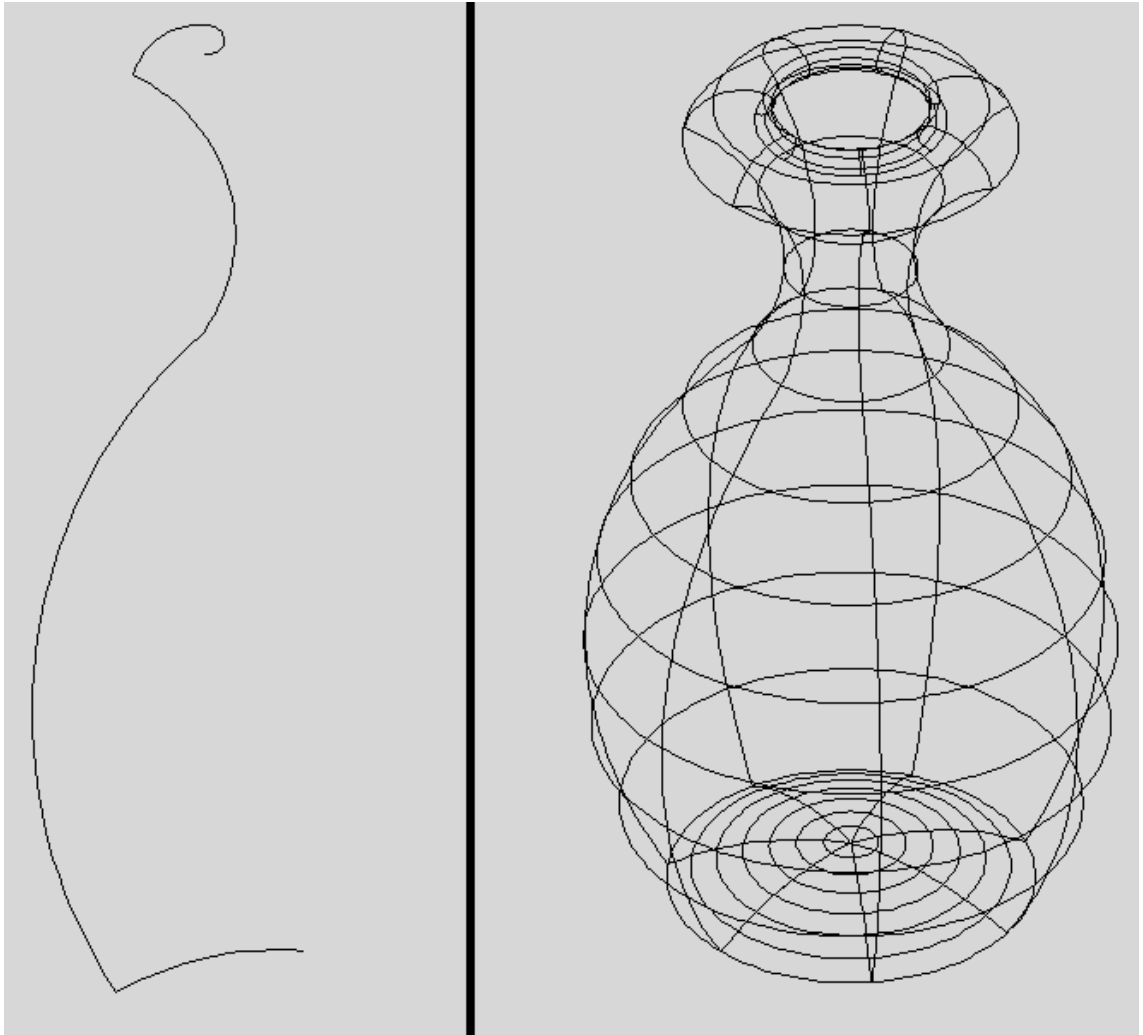
Kuvio 7. Kuva luodusta kulhosta

Putken luonti tapahtuu piirtämällä ensin kaksi erikokoista ympyrää. Sitten piirretään sisimmäisen ympyrän keskipisteestä viiva, joka tulee määrittämään putken pituuden ja muodon. Tässä voidaan käyttää Line-, Polyline- ja ARC-työkaluja, mutta lopuksi on muistettava tehdä viivasta yhtenäinen JOIN-komennolla. Kun viiva on valmis, siitä tehdään COPY-komennolla kopio vanhan päälle. Seuraavaksi kirjoitetaan EXTRUDE-komento ja valitaan ympyrä, kun valinta on tehty, voidaan kirjoittaa P ja valita aikaisemmin tehty viiva. Ohjelma tekee lieriön joka seuraa aiemmin tehtyä viivaa. Toistetaan sama toiselle ympyrälle ja käytetään aiemmin luotua kopiota viivasta apuna. Tässä vaiheessa pitäisi olla kaksi samanpituista, mutta eri paksuista lieriötä. Tehdään seuraavaksi reikä suurempaan lieriöön käyttämällä SUBTRACT-komentoa, valitsemalla ensin ulompi lieriö ja sitten pienempi. Lopputuloksena saadaan halutunlainen putki luotua (Kuvio 8).



Kuvio 8. Kuva luodusta putkesta

Maljakon luonti tapahtuu luomalla ensin mallinnettavan kohteen toiselle puolikaalle äärioviiva. Tämä tapahtuu samalla tavalla, kuin aikaisemmin putkea varten tehty viiva. REVOLVE-komennolla voidaan nyt luoda viivasta kolmiulotteinen maljakko. Valitaan maljakon pohjassa oleva viivan pää ja suunnaksi maljakon pystysuunta. Seuraavaksi kirjoitetaan haluttu astemäärä, tässä tapauksessa 360° astetta ja näin saadaan maljakko toteutettua (Kuvio 9).



Kuva 9. Kuva luodusta maljakosta

Edellä on mainittu vain muutama yleinen tapa tehdä 3D-malleja ja ohjelmasta löytyy paljon muitakin vaihtoehtoja mallintaa. Mallinnus on periaatteessa vain perusmuotojen käyttöä ja niiden liittämistä ja muokkaamista toisiinsa. Parhaiten tuloksia saa kokeilemalla toimintoja pienissä malleissa ja lukemalla oppaita joko kirjasta tai Internetistä. AutoCADin omilta sivuilta löytyy ohjeet englanniksi jokaiselle ohjelman toiminnolle.

4.2 Mallin tuominen Virtual Map -ohjelmaan

3D-malli voidaan piirtää omaan tiedostoon, josta se sitten voidaan tuoda haluttuun projektiin Insert-komennolla. Insert-valikossa voidaan määrittää sijainti, kulma ja mittakaava halutuksi. Explode-valinnalla voidaan valita säilyttääkö malli omat tasonsa, muuten malli sijoitetaan yhdelle tasolle. Jos tiedostomuoto on

muu kuin dxf tai dwg, pitää käyttää Import-komentoa. 3D-malli voidaan myös halutessa piirtää alusta suoraan projekti tiedostoon. Kun haluttu malli on valmis, voidaan Virtual Mapin asetuksiin lisätä uusi 3D-kappale (Kuvio 10).

Ensimmäiseksi määritetään uudelle 3D-kappaleelle tason nimi, jolle se on piirretty. Materiaalit-kohdassa voidaan määrittellä 3D-kappaleen oletusmateriaali, tätä kohtaa ei käytetä, jos mallille lisätään oma materiaali materialialit-määrityksellä. Otsikko-kohtaan annetaan kuvaava nimi. Infoteksti-kohtaan voidaan halutessa laittaa informaatiota, joka voidaan sitten lukea virtuaalimallissa. Info URL -kohtaan laitetaan tarvittaessa www-osoite, joka aukeaa nettiselaimen, kun virtuaalimallissa painetaan kohdetta linkkien valintatilyökalulla. Objekti data -kohdassa voidaan lisätä objektiin AutoCAD Map 'Object Data' taulut. Kiertokulmalla määritetään objektin haluttu kulma. Skaala-kohdassa voidaan muuttaa skaalauskerrointa, jos objektia halutaan suurentaa tai pienentää. Aseta pinnalle määrittelee, onko objektin insertiopiste maan pinnalla. Interpoloi materiaalille -kohta asettaa objektin virtuaalimalliin siten, että sen insertiopiste on valitulla materiaalilla. Interpoloi tasolle -kohdassa taas objektille voidaan asettaa insertiopiste valitulle tasolle. Tasaus 'normaali' -valinnalla objektit kohdistetaan pystysuoraan ja 'pinta'-valinnalla objektit seuraavat pinnan muotoa. Teksturointitavaksi valitaan haluttu tapa, millä tekstuuri projisoidaan mallin pinnalle.

Virtual Map sisältää viisi eri teksturointitapaa:

- ” - laatikko – Tekstuuri asetetaan 6-sivuisen kuution seinille ja projisoidaan kappaleen pinnalle. Kukin kolmio saa sellaisen tekstuurin mihin siitä piirretty normaali osoittaa.
- normaalit – Jokainen kolmio teksturoidaan sen oman koordinaatiston suhteen. Tekstuuriorigo on kolmion ensimmäinen piste.
- xy-tasainen – Tekstuuri tulee ylhäältäpäin
- spherical – Tekstuuri asetetaan pallopinnalle ja sitten projisoidaan kolmioille.
- cylindrical – Tekstuuri asetetaan sylinteripinnalle ja projisoidaan sitten kappaleelle.” (Vianova Systems Finland Oy 2017b.)

Ryhmä määrittelee mihin ryhmään objekti kuuluu. Cad_symbol jos on määritetty, Virtual Map käyttää tätä symbolia, kun piirretään objektia CAD piirustukseen. Muutoin se piirretään pisteenä. 3d_objektien_tesselointi_kulma ja 3d_objektien_tesselointi_poikkeama määrittelevät kuinka tarkasti solid-objektit esitetään. Kulmassa oletusarvo on 20 astetta ja poikkeamassa 0.05 yksikköä, kummassakin pienempi arvo on tarkempi. (Vianova Systems Finland Oy 2017b.)

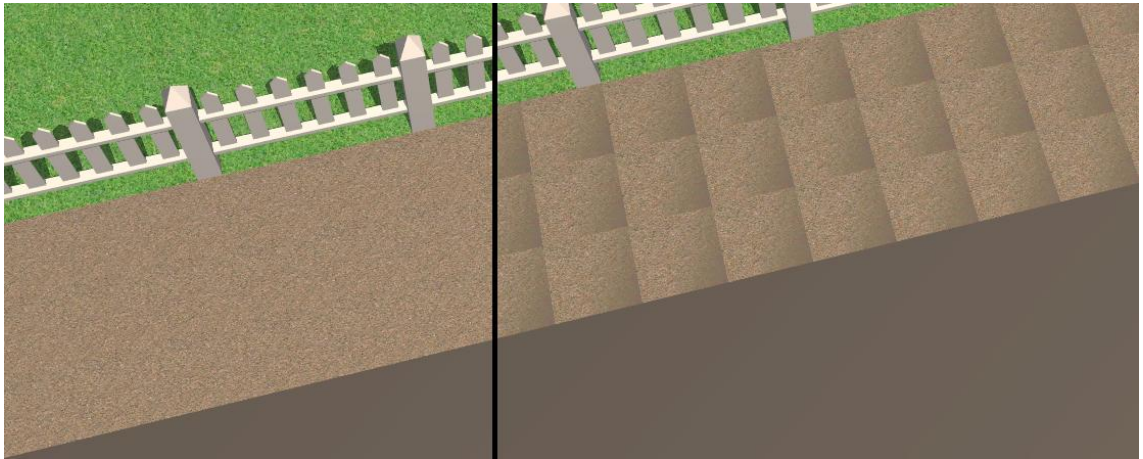


Kuvio 10. 3D-kappaleet asetukset valikko

4.3 Tekstuurien luominen ja liittäminen malliin

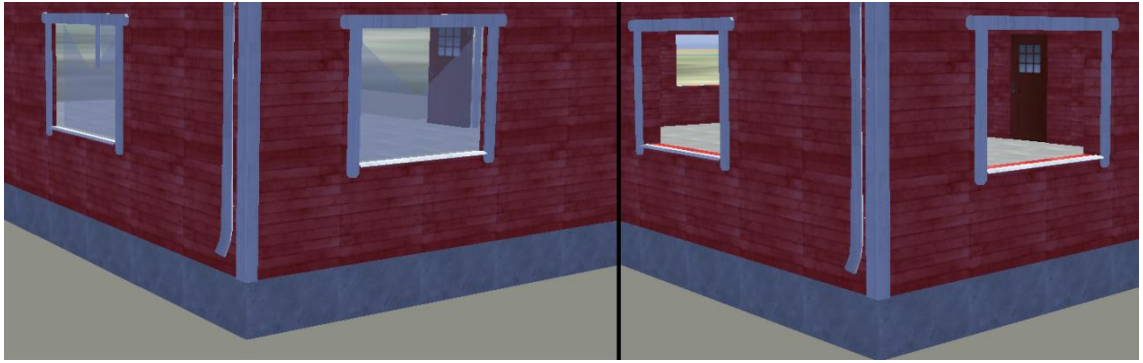
Tekstuureja luodessa tulee ottaa huomioon kuvien koko. Mitä isompia kuvia käytetään, sitä raskaampi virtuaalimallista tulee, mikä voi näkyä hitaana katse-luna vanhoilla tietokoneilla. Samalla myös mittasuhte on hyvä pitää samanlai-sena kuin mallinnettavan kohteen, jos käytetään tekstuuria, joka toistuu vain kerran mallissa. Tällöin tekstuuuri ei veny virtuaalimallissa leveys- tai pituus-suunnassa. Esimerkiksi jos teksturoitava kohde on 5 metriä korkea ja 3 metriä leveä, voitaisiin käyttää 500 pikseliä korkeaa ja 300 pikseliä leveää tekstuuria.

Kun otetaan kuvia joista aiotaan tehdä tekstuureja, on hyvä pitää valaistus mahdollisimman neutraalina, koska virtuaalimallissa voidaan käyttää omaa valaistusta. Tällöin malli ei näytä sekavalta, kun tekstuurissa ei ole varjoja, jotka tulevat eri suunnasta kuin muut virtuaalimallin varjot. Käytettäessä tekstuuria, joka toistuu monesti samalla alueella, on kiinnitettävä huomioita, että tekstuurin reunat liittyvät saumattomasti toisiinsa. Hyvä on myös välttää isoja värieroja, tai selkeästi erottuvia kuvioita. Kuviossa 11 on vasemmalla tekstuuri, joka toistuu saumattomasti. Oikealla puolella tekstuuri on tummempi toisesta reunasta, mistä johtuen tekstuurin rajat tulevat selvästi esille.



Kuvio 11. Esimerkki tekstuurista

Mallinnettaessa kohteita joihin halutaan tehdä läpinäkyviä osia, esimerkiksi ikkunoita, voidaan läpinäkyvyys tehdä valmiiksi tekstuurin. Tällöin käytettävän kuvaformaatin on tuettava läpinäkyviä alueita. Läpinäkyvyys voidaan myös määrittellä itse Virtual Map -ohjelmassa materiaalit-valikossa. Läpinäkyvyyden tekeminen suoraan tekstuurin on silloin järkevämpää, kun halutaan käyttää isoja tekstuureja, eikä haluta mallintaa jokaista kohtaa erikseen. Virtual Map katse-ohjelma ei renderöi kaikkia objekteja läpinäkyvien osien taakse, jos halutaan että ohjelma renderöi kaiken esimerkiksi ikkunan takana läpinäkyvä tekstuuri, huomaa kuinka osa seinästä on ikkunan takana läpinäkyvä. Oikealla sama malli, mutta ikkunat ovat tyhjiä ruutuja.



Kuvio 12. Läpinäkyvyys

Virtual Map tukee jpg, bmp, pcx, png, psd, rgb, tga ja tif kuvaformaatteja. Näistä png, psd, rgb, tga ja tif tukevat alpha-kanavaa, eli läpinäkyvyyttä. Virtual Map Model Builder -valikosta tekstuurien sijainta määritetään valikkotoiminnolla 'Työkalut -> Tekstuuripolut...'. Ohjelma etsii tekstuureja ensimmäisenä projekti-kohtaisista kansioista, sitten käyttäjäkohtaisista kansioista ja lopuksi ohjelma-kansioista jotka on määritetty asennuksen yhteydessä. (Vianova Systems Finland Oy 2011.)

3D-Mallin tekstuurit määritellään materiaalit-valikon kautta (Kuvio 13). Materiaalin nimeksi voidaan laittaa sama nimi kuin 3D-kappaleen taso, joka halutaan teksturoida. Jos halutaan käyttää eri nimeä, niin 3D-kappaleen asetuksista pitää materiaali kenttään valita oikea tekstuuri. Tiedosto-kohtaan kirjoitetaan tekstuurin nimi ja tiedostopäätte. Otsikkoon tulee laittaa kuvaava nimi. Hajaväri on pinnan väri, silloin kun siihen ei virtuaalimallissa kohdistu suoraa auringonvaloa. Itsevalaisevuus-kohtaa voidaan käyttää, jos halutaan malliin fluorisoivaa väriä. Yleisväri on pinnan väri suorassa auringonvalossa. Heijastus määrittää värin ja voimakkuuden, kun valo heijastuu pinnasta. Jos ei haluta heijastusta, jätetään arvot nolaksi. Kiiltävyys kertoo, kuinka kiiltävä materiaali on ja se määritellään asteikolla 0–1. Läpinäkyvyys määritellään asteikolla 0–1, jossa 1 tarkoittaa 100% läpinäkyvyyttä. Oletuskorkeus ja oletusleveys tarkoittavat tekstuurin korkeutta ja leveyttä virtuaalimallissa. Heijastava-kohdassa voidaan määritellä heijastaako materiaali ympäristöä. Lopuksi kitkakerroin määrittelee materiaalin kitkaa, kun haluta simuloida ajoneuvolla ajamista. Kitkakertoimessa asteikko on 0–1, jossa 1 on täysi kitka ja 0 ei kitkaa. Kun tarvittavat kohdat on määritelty, voidaan lopuksi luoda virtuaalimalli 'Tee ja näytä VM-malli'-työkalulla ja tarkas-

tella luotua 3D-mallia virtuaalimallissa. Liittessä 1 on esimerkki kuvia virtuaalimallista. (Vianova Systems Finland Oy 2017c.)

Muokkaa ominaisuuksia: materiaali:

OK Peruuta

Parametri	Arvo
nimi	ovi
tiedosto	ovi.png
otsikko	Ovi
hajaväri (ambient)	0.20,0.20,0.20
itsevalaisevuus (...)	0.00,0.00,0.00
yleisväri (diffuse)	0.80,0.80,0.80
heijastus	0.00,0.00,0.00
kiiltävyys (shinin...)	0.00
läpinäkyvyys	0.00
oletusleveys	1.00
oletuskorkeus	2.10
heijastava	ei
kitkakerroin	0.300

Kuvio 13. Materiaalit asetukset valikko

5 YHTEENVETO

3D-mallien tekeminen on aikaa vievää työtä. Varsinkin silloin, kun mallien tekeminen aloitetaan tyhjältä pöydältä. Tarkat mallit luovat virtuaalimalliin todennäköisempää ilmettä, mikä auttaa hahmottamaan millaiselta malli näyttäisi oikeasti rakennettuna. Virtuaalimallin tekeminen onkin kompromissien löytämistä, siitä paljonko aikaa halutaan käyttää ja miten tarkasti halutaan kohteet kuvata. Tietokoneiden tehot luovat myös rajoituksia miten tarkasti voidaan mallintaa. Virtuaalimallin etuna on sen muokattavuus ja asiakkaalle saatava visuaalinen esitys.

3D-mallien mallintamiseen AutoCAD on hyvä työkalu, vaikka se 2D-piirtoon soveltuukin parhaiten. Se soveltuu parhaiten esimerkiksi talojen ja huonekalujen mallintamiseen, joissa ei ole paljon yksityiskohtia ja erilaisia pinnan muotoja. Toisaalta taasen orgaaniset mallit kuten ihmiset ovat haasteellisempia ja näiden mallintamiseen löytyy parempiakin vaihtoehtoja. AutoCAD tarjoaa hyvät ohjeet kaikille työkaluille, mikä helpottaa oppimista huomattavasti.

Tekstuureja tehdessä lähdeaineisto on suuressa roolissa. Hyvät valokuvat, joista tehdään tekstuuri nopeuttavat työskentelyä huomattavasti. Varsinkin nykyään, kun on paljon myös tarjolla ilmaisia valmiita tekstuureja ja valokuvia, jotka ovat vapaassa käytössä. Adobe Photoshop tarjoaa kaikki työkalut kuvien muokkaamiseen ja sillä on myös mahdollista toteuttaa tekstuurit alusta asti vaikka digitaalisesti piirtämällä. Huonoja puolia on sen maksullisuus, joten varsinkin pienemmissä töissä voi olla järkevämpää käyttää ilmaiseksi tarjolla olevia työkaluja. Photoshop vaatii myös paljon opiskelua, jotta sitä voidaan tehokkaasti käyttää.

Novapoint Virtual Map on helppokäyttöinen työkalu virtuaalimallien tekoon. Ohjelmassa on joitain rajoituksia, kuten läpinäkyvyyden renderöinti, joka rajoittaa varsinkin hienoimpien mallien tekemistä. Ohjelman ohjeet voisivat olla myös vähän tarkempia, jolloin ei tarvitsisi kokeilla niin paljon mitä eri asetus käytännössä muuttaa. Ohjelma soveltuu parhaiten isojen alueiden näyttämiseen, kuten kaavoitettavat alueet ja esimerkiksi yksittäisten talojen tai kohteiden esittelyyn on varmasti parempia ohjelmia.

Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena tutkia miten AutoCAD:ssa luodaan 3D-malli ja miten se liitetään virtuaalimalliin Novapoint Virtual Map -ohjelmalla. Perusteiden oppimisen jälkeen mallien tekeminen onnistuu hyvin, mutta jotta ohjelmista saa kaiken irti, tarvitsisi niitä opiskella kuukausia, tai jopa vuosia säännöllisesti. Tässä työssä tuli käytyä asioita vain pintapuolisesti ja tarkempi tarkastelu vaatisi huomattavasti enemmän perehtymistä ohjelmiin. Myös muut mallin-
nusohjelmat olisi hyvä kokeilla, jolloin voisi vertailla mallintamisen haastavuutta ja nopeutta eri ohjelmien välillä.

LÄHTEET

- Adobe Systems Inc. 2017. Adobe Photoshop CC. Viitattu 12.3.2017
<https://www.adobe.com/products/photoshop.html>.
- All3DP 2017. 22 Best 3D Modeling Software Tools (3D Design/3D CAD Software). Viitattu 25.01.2017 <https://all3dp.com/best-3d-modeling-software/>.
- Autodesk Inc. 2017. Tuotteet. Viitattu 10.12.2016
<https://www.autodesk.fi/products>.
- Erving, A. 2007. Julkisivutekstuurin liittäminen 3D-malliin. Espoon Teknillinen Korkeakoulu. Maanmittausosasto. Diplomityö.
- Illikainen, K. 2006. AutoCAD 2006. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.
- Lampinen, J. 2012a. Virtuaalimallit. Paikkatietojen visualisointi -kurssi Rovaniemen ammattikorkeakoulussa 2012.
- Lampinen, J. 2012b. Luonnonvara- ja ympäristötietojen visualisointi. Paikkatietojen visualisointi -kurssi Rovaniemen ammattikorkeakoulu 2012.
- Lehtovirta, P. & Nuutinen, K. 2000. 3D: 3D-sisältötuotannon peruskirja. 1. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.
- Pelovitz, J. 2017. What are 3D Models Made of?. Viitattu 15.03.2017
home.lagoa.com/2014/03/what-are-3d-models-made-out-of/.
- Rainio, K. 2010. Lisää todellisuutta. Positio 2010, 3.
- Ramboll Finland Oy 2017. Virtuaalimallinnus. Viitattu 1.2.2017
http://www.ramboll.fi/palvelut/infra_ ja_liikenne/virtuaalimallinnus.
- Stories of Apple.net 2017. The birth of Photoshop. Viitattu 20.01.2017
<http://www.storiesofapple.net/the-birth-of-photoshop.html>.
- Tuhola, E. & Viitanen, K. 2008. 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. Tampere: Tammertekniikka.
- Vianova Systems Finland Oy 2011. Tekstuuri- ja äänikirjastot. Viitattu 15.3.2017
http://resourcecenter.novapoint.com/doku.php?id=fi:np:virtual_map:menu:builder:text_sound:start.
- Vianova Systems Finland Oy 2017a. Novapoint Virtual Map. Viitattu 10.3.2017
http://www.vianova.fi/wp-content/uploads/2014/11/virtual_map_web.pdf.
- Vianova Systems Finland Oy 2017b. 3D-Kappaleet. Viitattu 15.3.2017
http://wiki.novapoint.com/doku.php/fi:np:virtual_map:menu:builder:config:meshes.

Vianova Systems Finland Oy 2017c. Materiaalit. Viitattu 15.3.2017
http://wiki.novapoint.com/doku.php/fi:np:virtual_map:menu:builder:config:materiaals.

LIITTEET

Liite 1. Kuvia virtuaalimallista

Kuvia virtuaalimallista

Liite 1

