

RAKENNUSTEN 3D-MALLINNUSMENETELMÄT

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tietotekniikan koulutusohjelma
Teknisen visualisoinnin suuntautumisvaihtoehto
Opinnäytetyö
9.5.2006
Tanja Gangsö

**Lahden ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma**

GANGSÖ TANJA: Rakennusten 3D-mallinnusmenetelmät

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö, 52 sivua

Kevät 2006

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakennuksen 3D-mallinnusmenetelmiä. Pääasiassa perehdytään rakennusten tuotemalleihin sekä rakennusmallinnukseen visuaalisena projektina. Työssä pyritään tuomaan esille kuinka 3D-malleja voidaan rakennusten yhteydessä monipuolisesti hyödyntää. Keskitytään rakennusten mallinnusmenetelmiin, joita vasta suunnitellaan tai joita ei ole enää olemassa.

Työn tavoitteena on esittää rakennusten CAD-mallien sekä visuaalisten mallien ominaisuuksia sekä eroavaisuuksia. Työssä perehdytään myös CAD-ohjelmien sekä mallinnusohjelmien ominaisuuksiin sekä niiden käyttökohteisiin erilaisten tavoitteiden pohjalta. 3D-mallien esitystekniikoita käsitellään lähinnä rakennusvisualisoinnin pohjalta.

Työssä käsitellään rakennusvisualisointia 3ds Maxilla. Perehdytään rakennuksen mallinnustekniikoihin sekä materiaaleihin ja valaistukseen. Tuodaan esille valaistustekniikoita sekä valojen tarpeellisuutta rakennusvisualisoinnissa.

Opinnäytetyön case-osuudessa perehdytään 3D-mallin rekonstruktioon Turun tuomiokirkosta. Mallin rakentamista on tutkittu 3dsmax ohjelmalla, ja työmenetelmiä on tutkittu tämän ohjelman pohjalta.

CAD-mallit ovat rakennussuunnittelussa tehokkaita ja tuotemallien avulla voidaan hallita koko rakennusprojektiä. Visuaalista ulkoasua vaaditaan etenkin rakennuksilta, jotka ovat kulttuurillisesti tai historiallisesti merkittäviä, tai muuten halutaan reaalista ulkoasua.

Avainsanat: Rakennusmallinnus, 3D-malli, rakennusvisualisointi, tuotemalli

**Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology**

GANGSÖ, TANJA: 3D modelling of buildings

Bachelor's thesis is visualization engineering, 52 pages
Spring 2006

ABSTRACT

This thesis deals with architectural 3D modelling of buildings. Mainly it presents the potentials and differences of CAD models made with CAD programs and visualized models made with 3D modelling programs. The aim was to present how to use 3D modelling to visualize the structure of buildings.

The comparison between CAD programs and modelling programs revealed that there are better material and lighting properties in modelling programs, which makes it possible to do photorealistic 3D models. CAD programs are used to design buildings and the 3D model is produced at the same time as the 2D sketches. Those programs are not intended for visualizing models, as the modelling programs are. There are plenty of methods to represent the 3D models. With help of animations and virtual models the buildings can be visited virtually almost like in reality.

The practical part of the study was the reconstruction of a 3D model of the Turku Cathedral. The construction of the model was based on floor plans, pictures and the study of the actual building. The work was implemented with 3ds Max (tästä tekstiä pois).

The CAD models and visualized models can be used for presenting buildings, but especially in the case of old and cultural reconstructions of buildings it is better to get as realistic a model as possible. CAD models contains plenty of information and it is more useful when designing(tästä pois) buildings.

Key words: modelling of buildings, 3D model, visualization of buildings

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	RAKENNUSMALLINNUS	1
2.1	3D-mallinnus	1
2.2	Rakennusvisualisointi	3
2.3	CAD-mallit	5
2.4	Visuaaliset mallit	10
2.5	Virtuaalimallit	12
	2.5.1 Virtuaalitekniologia	12
	2.5.2 Virtuaalimallien esitystekniikat	12
3	OHJELMISTOT	17
3.1	Rakennusmallinnukseen käytettävät ohjelmat	17
3.2	Suunnitteluohjelmat	17
3.2.1	Yleistä suunnitteluohjelmista	18
3.2.2	ArchiCAD	19
3.2.3	Vertex BD	21
3.2.4	Architectural Desktop	22
3.2.5	PlanTracer	22
3.2.6	Autodesk Revit	22
3.2.7	VectorWorks	23
3.3	Visualisointiohjelmat	25
3.3.1	Yleistä visualisointiohjelmista	25
3.3.2	Autodesk 3ds Max	25
3.3.3	Autodesk Viz	26
3.3.4	Maya	27
3.3.5	Lightwave	27
4	RAKENNUSVISUALISOINTI 3DS MAXISSA	29
4.1	3D-malli	29
4.2	Rakennuksen runko ja mittasuhteet	30
4.3	Materiaalit	30

4.3.1	Materiaalit rakennusmallinnuksessa	31
4.3.2	Materiaalit 3ds maxissa	32
4.4	Valaistus	34
4.4.1	Rakennuksen valaistus	34
4.4.2	Suora ja epäsuora valaistus	35
5	CASE: TURUN TUOMIOKIRKON 1300-1800-LUKUJEN 3D-MALLI	
5.1	Työn alkuasetelmat	38
5.2	3D-malli	39
5.3	Materiaalit	43
5.4	Valaistus	44
5.5	Yhteenveto	45
6	PÄÄTÄNTÄ	46
	LÄHTEET	50

LYHENNELUETTELO

2D	Kaksiulotteinen
3D	Kolmiulotteinen
3DS MAX	Autodesk 3ds Max 3D-mallinnus- ja animointiohjelma
ADT-malli	Architectural Desktop-malli
CAVE	Automatic Virtual Environment
CAD	Computer Aided Design (tietokoneavusteinen suunnittelu)
CAID	Computer Aided Industrial Design
PLUG-IN	Selaimen liitettävä ohjelma, joka laajentaa selaimen toimintaa
QTVR	Quick Time Virtual Reality
VR	Virtuaalitodellisuus

1. JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään rakennusten mallinnusmenetelmiin ja visualisointiin. Käsitellään rakennusten 3D-malleja visuaalisena projektina, perehdytään rakennuksen 3D-mallinnusmenetelmiin ja tutkitaan rakennusten tuotemalleja sekä rakennusmallinnusta. Käsitellään CAD-mallien sekä visuaalisten mallien ominaisuuksia sekä eroavaisuuksia rakennusmallien tuottamisessa. Pyritään tuomaan myös esille kuinka 3D-malleja voidaan rakennusten yhteydessä monipuolisesti hyödyntää.

Työssä perehdytään myös CAD-ohjelmien sekä mallinnusohjelmien ominaisuuksiin, sekä niiden käyttökohteisiin. Tuodaan esille ohjelmien etuja sekä eroavaisuuksia rakennusmalleissa, sekä vertaillaan tuotemalleja ja visuaalisia rakennusmalleja niiden ominaisuuksien pohjalta. Käsitellään hieman tuotemallien mahdollisuuksia myös rakennusten rekonstruktiossa.

Työn tarkoituksena on esittää CAD-mallien ja visuaalisten mallien eroavaisuuksia ja käyttökohteita, sekä 3D-mallien etuja rakennusmallinnuksessa. Työssä syvennytään hieman tarkemmin rakennusvisualisointiin 3ds Maxilla. Tutkitaan 3D-rakennusmallin työstämistä ja työtapoja rakennusmallin luomisessa. Perehdytään hieman valaistukseen ja materiaaleihin, joiden avulla saadaan aikaan reaalin 3D-malli. Opinnäytetyön käytäntöosuudessa tarkastellaan 3D-mallin rekonstruktioita Turun Tuomiokirkosta.

2 RAKENNUSMALLINNUS

2.1 3D-mallinnus

Kolmiulotteisten tietokonemallien käyttäminen on ainoa tapa esineiden digitaalisen tallentamiseen niin, että esineiden ulottuvuudet säilyvät. 3D-mallien käyttö antaa mahdollisuuden uudenslaisiin dokumentointi- ja tiedonvälitystapoihin. Sähköisessä muodossa olevien dokumenttien etuina ovat mallin luomisen helppous, päivitettävyyden ja siirrettävyyden. 3D-tekniikalle ominaiset käyttöalueet li-

sääntyvät jatkuvasti. Tällä hetkellä 3D-visualisoinnin ominaisimpiin käyttökohteisiin kuuluvat seuraavat:

- Rakennus- ja tuotesuunnittelussa tehtävät 3D-mallit havainnollistavat suunnitelmia ennen rakennusten toteuttamista. Voidaan myös rekonstruoida rakennusten historiaa.
- 3D-visualisointi on noussut erääksi keskeisimmistä menetelmistä mm. ympäristöön liittyvien suunnitelmien havainnollistamiseksi.
- Suunnitteilla olevien tuotantokoneiden ohjaukseen ja testaukseen käytetään 3D-malleja. Kolmiulotteisten mallien avulla voidaan teollisuudessa ohjata tuotantokoneita ja testata vielä suunnitteluasteella olevia laitteita.
- Mainoksissa ja tiedotusvälineissä hyödynnetään 3D mallintamisen tehokkuutta nykyään enemmän sääntönä kuin poikkeuksena. 3D-mallit ovat erittäin tehokkaita mainonnassa. Jokainen varmasti tietää Finnairin poromainoksen ja VR:n kivimiehet.
- Elokuvien efektit ja hahmoanimaatiot tehdään nykyisin lähes yksinomaan 3D-tekniikalla. Mukaan voidaan lukea myös lavasteet ja kolmiulotteinen ääni-maailma.
- Tietokonepeleillä voidaan luoda fantasioita, joista aikaisemmin kerrottiin saduissa ja tarinoissa.
- Opetussimulaattoreilla jäljitellään tositilanteita ilman riskejä ja kalliita kustannuksia.
- Tietokoneohjelmien ja erilaisten koneiden käyttäminen yksinkertaistuu kun ohjaimet toimivat kolmeen suuntaan.
- Tieteellisessä tutkimuksessa mm. arkeologia ja lääketiede käyttävät 3D-maailmaa apunaan. (Weishar 2004; Arvostelu LightWave 3D 2006.)

3D mallista voidaan tehdä helposti eri variaatioita, sitä voidaan pyörittää ja siitä voidaan hakea eri kuvakulmia, sovitella materiaaleja ja valoja, upottaa taustakuvaan tai videoon. 3D-työkaluilla on mahdollista luoda sellaista, minkä tekeminen muilla keinoin on mahdotonta tai hyvin kallista, kuten avaruuden galakseja, atomien rakenteita, molekyyliä tai rakentamattomia rakennuksia. Usein vain mielikuvitus on rajana - eikä aina sekään.

Pienoismallit ovat perinteinen 3D-esittämisen tapa. Pienoismallit vaativat paljon tarkkaa työtä, ja ne ovat arvokkaita taidonnäytteitä. Mutta pienoismalli - onpa se kuinka kaunis tahansa - jättää katsojan aina ulkopuolelleen ja alkuperäisen rakennuksen tunnelmaa on vaikea hahmottaa. 3D- ja virtuaalimalli päästävät sopivan ohjelmiston avulla kävijän jopa sisään, omaan virtuaaliseen maailmaansa. Tietokonepohjainen toteutus tarjoaa joitain muitakin etuja pienoismalliin verrattuna. 3D-malli on täysin muunneltavissa, ja 3D-mallissa jokaisen objektin paikkaa, materiaalia, kokoa ja muotoa voidaan muuttaa helposti. Pienoismallissa jokainen muutos edellyttää yleensä jonkin aiemman tehdyn purkamista.

Arkkitehtuurin kohdalla tietokonemallit ovat erityisen käteviä. Alkuperäinen rakennus on aina turvassa, joten mallin avulla voidaan kokeilla sellaista, mitä ei todellisuudessa voi tehdä. Rakennusta voidaan muuttaa mielin määrin missä vaiheessa projektia tahansa. Rakennusmuutokset, eri variaatiot rakennuksesta sekä materiaalmuutokset ja -kokeilut voidaan tehdä vaivattomasti, ja ilman että tarvitsee poistaa mitään. Tuotemallintamisen avulla syntyy koko rakennuksen elinkaarta koskeva tietovarasto.

2.2 Rakennusvisualisointi

Mielikuvitus on kyky luoda idea tai sisäinen mielikuva. Visualisointi on taito luoda mielikuvia joiden avulla voidaan tehdä suunnitelmia. Visualisointi ei ainoastaan auta suunnittelijaa kommunikoimaan, vaan luo myös menetelmän, jonka avulla voidaan ymmärtää, analysoida ja toimeenpanna tehtyjä ratkaisuja.

Visualisointi ei kuitenkaan ole ainoastaan suunnittelijoiden apuväline, se on myös tunnettu menetelmä tulosten saavuttamisessa urheilun, liike-elämän ja terveyden alueilla. Luovan visualisoinnin avulla voidaan ratkaisevasti vaikuttaa elämän kulkuun - terveyteen, ihmissuhteisiin, työhön, henkiseen kasvuun - mihin vain itse halutaan. (Dong & Gibson 1998.)

Tarve rakennusten visualisointiin on ollut aina, työkalut ovat vain vuosien myötä muuttuneet vesiväreistä visualisointiohjelmiin. Visualisointiohjelmat ja tietokoneanimaatiot ovat luoneet uusia mahdollisuuksia tuotteiden ja rakennusten esittämiseen – mahdollisuuksia, joita aikaisemmin voitiin tuskin edes kuvitella. Mallinnus antaa mahdollisuuden rakentaa jäljitelmiä. Kohteen kolmiulotteinen mallintaminen voi olla niin historian tallentamista, kuin tulevaisuuden asioiden esittämistä. Rakennusten tutkimiseen ja esittämiseen 3D-tekniikka tuo huomattavan suuren hyppäyksen aikaisemmista tutkimus- ja esitystekniikoista.

3D-mallin avulla eteemme voidaan tuoda rakennuksia, kaupunkeja tai maailmoja joihin tutustuminen on käytännössä mahdotonta tai suuritöistä. 3D-mallien avulla päästään myös tutustumaan rakennuksiin joita ei enää ole tai joita ollaan suunnittelemassa. Virtuaalimallien avulla päästään sisälle vaikkapa Egyptin pyramideihin tai kuun pinnalle.

3D-mallia työstävä suunnittelija voi käytännössä luoda visualisoidun kuvan 3D-ohjelmansa toiminnoilla välittömästi työn lomassa. Hän voi mahdollisesti liittää malliin erilaisia materiaaliominaisuuksia ja vertailla eri vaihtoehtoja. Suunnitteluvaiheessa pystytään rakennettava kohde sijoittamaan oikeaan ympäristöönsä, esimerkiksi upottamalla se valokuvaan, joka antaa visuaalisen kuvan lopputuloksesta. Jo suunnitteluvaiheessa siis pystytään tutkimaan rakennettavan kohteen istuvuutta ympäristöön sekä eri pintamateriaaleja. Visualisoinnilla suunnittelija saa paremman käsityksen suunnittelemaasta tuotteesta ilman, että tarvittaisiin prototyyppiä. Tuotteiden tai rakennuskohteiden visualisointi on myös erinomainen markkinoinnin ja myynnin tuki. (Zellner 1999.)

Mallin ulkonäkö luodaan määrittämällä pinnoille erilaisia ominaisuuksia, yksinkertaisimmillaan ominaisuus on väri. Todellista materiaalia muistuttava pinta saadaan aikaiseksi projisoimalla pinnalle kuvio, joka on pisteistä muodostuva bittikarttakuva. Ohjelmien mukana tulevat materiaalit on koottu materiaalikirjastoksi, mutta pintamateriaaleja voi luoda myös itse. Valaistuksella korostetaan mallin muotoja. Katselusuunnan, valon ja pinnan välinen suhde on ratkaisevaa hyvän lopputuloksen kannalta. Varsinaisen kohteen lisäksi on oleellista määrittellä myös ympäristö. Kohde voidaan esittää yksin, taustakuvaa vasten tai upotettuna todelliseen ympäristöönsä. Kohde voidaan sijoittaa myös animaatioon. (Zellner 1999; Virolainen 2006.)

Arkkitehtisuunnittelussa kolmiulotteista visualisointia käytetään tutkimaan ja esittämään suunniteltavien kohteiden rakenteita, lujuusominaisuuksia sekä visuaalisia ominaisuuksia. Tilojen valaistusta ja vaikutelmaa voidaan simuloida realistisesti käyttäytyvien valojen ja pintojen avulla. 3D-mallien käyttö arkkitehtuurissa ja rakentamisessa on lisääntynyt viime vuosina voimakkaasti. Tähän on syynä mm. laitteiden tehojen kasvaminen riittäväksi, ohjelmien kehitys sekä käyttäjien osaaminen. Aiemmin 3D-malleja on käytetty lähinnä myyntityössä, nykyään enemmän suunnittelun, tuotannon ja kiinteistöhallinnan apuna. (Lamppu.2006; Crowe 1996.)

2.3 CAD-mallit

Tietokoneavusteinen suunnittelu - CAD - on mullistanut viimeisen parinkymmenen vuoden aikana arkkitehdin työnkuvan. Aikaisemmin arkkitehdin perustyökaluihin kuuluivat skissipaperi ja pehmeä luonnostelukynä, tussikynät ja piirustusmuovi sekä itse työskentelyalusta ja hakaviivain. Näiden avulla pärjättiin hyvin pitkään, itse asiassa aivan viimepäiviin asti. Tähän lienee syynä kuitenkin viitsimättömyys, kiire ja laiskuus opetella uudet työskentelytavat tietokoneen avulla kuin esimerkiksi "vanhan ja kunniakkaan perinteen" jatkaminen.

Perinteisestä rakennusten tietokoneavusteisesta 2D suunnittelusta ollaan siirrytty lähes kokonaan 3D suunnitteluun. 3D-suunnittelu tekee suunnittelemisen ja muutosten tekemisen malliin helpommaksi. Kolmiulotteisuudella on vaikutusta paitsi virheettömyyteen, myös suunnittelun laatuun ja kohteisiin. Pelkästään pohjakuva (2D-kuva) rajoittaa koko mallin näkemistä kokonaisuutena. Käytettäessä tuotemalliperustaista 3D-mallintamistapaa saadaan rakennuksen suunnittelusta mahdollisimman suuri hyöty. Nykypäivänä ilman CAD-osaamista työskentely arkkitehtuurin parissa on vaikeaa. Rakennusprojekti on yleensä jo suunnitteluvaiheessa hyvin pitkälle automatisoitu ja jokainen eri osapuoli käyttää hyväkseen tietotekniikkaa. (Laakko 1998; Virolainen 2006.)

Ennen arkkitehdit pystyivät ainoastaan näkemään suunnitelmansa paperilla. Nykyisin tietokonesuunnittelu (CAD) mahdollistaa mittasuhteiden ja materiaalin testauksen ennen rakentamista sekä virtuaaliset kävelyretket tulevilla rakennuksissa. Arkkitehtien on kerrottava ideoistaan paitsi suunnitelmien myös kuvien, elokuvien ja mallien avulla. Arkkitehdin on jaettava näkemys tilasta, valosta ja materiaaleista. Hänen on myös luotava uusia muotoja ja uusia objekteja. Uusimpia mallinustekniikoita käyttävät suunnittelu- ja visualisointityökalut ovat heidän luovuuksensa apuvälineitä. (Laakko 1998, Zellner 1999)

CAD-mallien tarkoituksena on rakennusten suunnittelun ja ylläpidon tehostaminen sekä visualisoinnin parantaminen. Malleja voidaan käyttää lähtötietoina erilaisille rakennuslaskelmille ja erityisesti tilahallintaohjelmistoille. Rakennusmallin avulla visualisoidaan suunnitteilla oleva rakennus havainnollisesti. Malli toimii näyttävänä myyinnedistämisen välineenä sekä mahdollistaa vuorovaikutteisen suunnittelun asiakkaan kanssa – korjaukset, muutokset ja mieltymykset tulevat huomioiduksi hyvin varhaisessa vaiheessa. Visualisoinnilla ja kolmiulotteisuudella on siis vaikutusta paitsi virheettömyyteen, myös suunnittelun laatuun ja kohteisiin. Rakennus voidaan nähdä tietokoneen ruudulla sellaisena kun se olisi todellisuudessaakin, sitä voidaan pyöritellä ja katsella eri kulmista. 3D-mallia voidaan tarkastella eri kulmista, siitä voidaan tehdä kuvia, animaatio tai virtuaalitodellisuusmalli. (Laakko 1998; Optiplan 2006.)

CAD-ohjelmilla saadaan rakennusmallista ns. älykäs tuotemalli. Rakennuksen tuotemalli on rakennuksen ja rakennusprosessin elinkaaren aikaisten tuotetietojen kokonaisuus. Se ei ole pelkkä 2D tai 3D-malli, vaan kuvaa tuotteen rakenteen ja sisältää sen tuottamiseen tarvittavan tiedon. Tilamalli sisältää tiedon tiloista, niiden sijainnista, pinta-aloista ja muista halutuista tilojen ominaisuuksista. Tuoterakenteet, kuten seinät, sisältävät tietoa esimerkiksi materiaali-, mitta-, lujuus- ja ympäristöominaisuuksista. (Optiplan 2006.)

Tuotemalli siis sisältää kaiken rakennuksen suunnittelussa, rakentamisessa, myynnissä ja ylläpidossa tarvittavan tiedon. Tuotemallintamisen avulla kolmiulotteinen rakennussuunnittelu, prosessisuunnittelu ja kustannuslaskenta voidaan sovittaa yhteen. Tällöin koko rakentamisprojektia tarkastellaan alusta loppuun kokonaisuutena. Tämä mahdollistaa projektien kokonaisvaltaisen suunnittelun ja toteutuksen hallinnan, helpottaen edelleen muutosten hallintaa sekä suunnittelu- ja tuotantotiedon integroimista. (Optiplan. 15.4.2006)



KUVA 1. Rakennushankkeen tuotemallipohjainen tietokanta (ProIt 2006.)

Visuaalisesti tuotemalli ilmenee useimmiten kolmiulotteisena suunnitelmana, jossa rakenteet kuvataan viivojen sijaan tuoterakenteina. Tuotemallin avulla rakennusten suunnittelussa, toteuttamisessa, käytössä ja ylläpidossa tarvittava tieto on hallittavissa. Tuotemallin avulla voidaan siirtää ja hallita valtava määrä tietoa. Tuotemallista saadaan tietoa mm. rakennuksen tiloista, rakenteista, materiaaliominaisuuksista sekä mitoista ja määristä. Tuotemallintaminen mahdollistaa myös visualisoinnit sekä rakennuksen julkisivusta että sisältä. (ProIt 2006.)

Tuotemalli sisältää rakennusta kuvaavia ominaisuuksia, missä esimerkiksi seinä on ”olio” jolla on mm. ominaisuudet; pituus, paksuus, korkeus, materiaalit, massa sekä myös äänen-, palon- ja lämmöneristävytydet. Seinä voidaan myös liittää muihin rakennuksen osiin, kuten oviin, ikkunoihin, palkkeihin, tiloihin, kerrokseen ja vaikka sähköputkitukseen. Tämä mahdollistaa tietojen hyödyntämisen eri tarkoituksiin. Tuotemallissa voidaan olioiden välille ohjelmoida myös käyttäytymissääntöjä, joiden avulla vaikutukset siirtyvät automaattisesti muihin osiin. Tarkoituksen ja mielikuvituksen mukaan sääntöjä voidaan malliin ohjelmoida lähes rajattomasti. (ProIt 2006.)

Tuotemallia hyödynnetään rakennuksen koko elinkaaren ajan. Rakennushankkeen tuotemallipohjainen tiedonhallinta liittyy yhteen suunnittelussa, rakentamisessa, myynnissä ja rakennusten käytössä sekä ylläpidossa tarvittavat tiedot. Tuotemallintaminen muuttuu 4D-suunnitteluksi, kun vielä aikataulut kytketään tuoterakenteisiin.



KUVA 2. Autodesk Revitillä tuotettu visuaalinen malli rakennuksen sisältä
(Autodesk.2006.)

Tuotemallisuunnittelu ei tarkoita, että rakennus olisi koottava ennalta määritellyistä tuotteista. Suunnitteluprosessin peruslogiikka ei muutu; edelleen tiedot tarkentuvat suunnitelmien edetessä, ja objektien kokoja ja paikkoja sekä muita ominaisuuksia voidaan muuttaa.

Tuotemallipohjaista rakennusmallinnusta hyödynnetään nykyään pääasiassa suunniteltaviin rakennuksiin. Vanhojen rakennusten rekonstruktiossa voitaisiin myös hyödyntää älykkäitä tuotemalleja. Tämä voisi toimia pääasiassa rakennusten teknisessä tutkimisessa rakennusmateriaalien, lujuuksien tai muiden ominaisuuksien osalta. Tulevaisuudessa tuotemalliin voidaan liittää yhä enemmän prosesseja. Myös energiankulutuksen ja sisäolosuhteiden seuranta on tulevaisuudessa mahdollista kytkeä tuotemalliin. Tuotemallintamisen suomat mahdollisuudet ovat lähes rajattomat.

CAD-mallista saatava animaatio on yksi tapa esittää rakennus visuaalisesti. Voidaan esimerkiksi luoda polkuanimaatio tai kamera-ajo, jotka ovat vaikuttavia ja tehokkaita työkaluja myydessä tai esiteltäessä rakennusta. Ympäristöä voidaan elävöittää autoilla, ihmisillä ja erilaisilla muilla toiminnallisilla tekijöillä. Vuorokaudenaikojen vaihteluita ja niiden vaikutusta rakennukseen saadaan havainnollistettua animaation avulla. Myös erilaisten rakennusta koskevien ominaisuuksien toimivuutta voidaan testata animaation avulla, kuten esimerkiksi julkisissa tiloissa hätävalaistus sähköjen katkettua tai tehdä opastustarkoituksiin tehtyjä esityksiä. Myös muita toimintoja, mitä todellisuudessa on mahdotonta tai kallista toteuttaa, voidaan animaatiolla saada aikaan.

QTVR-panoraamalla saadaan tietokoneella toteutetuista 3D-malleista virtuaali-maailmoja. Rakennusvisualisoinnissa QTVR panoraama mahdollistaa tilantunteen luomisen katsojalle. Voidaan antaa visio siitä, mitä henkilö näkisi ympärillään vaikkapa tulevassa kodissaan. QTVR mahdollistaa kooltaan kevyiden interaktiivisten visioiden luomisen esimerkiksi Internetiin, mikä onkin tehokas apuväline myyjien ja kuluttajien välisiin kontakteihin. Suunniteltujen rakennusten web-sivuille voidaan laittaa panoraamoja, joiden avulla asunnonostajat voivat tutustua huoneistoihin. Käyttäjä voi itse liikutella 3D-mallia tai liikkua 3D-mallin sisällä, vaihtaa erilaisia materiaaleja tai kokoonpanoja. (Karjalainen 2006.)

2.4 Visuaaliset mallit

CAD-pohjaisilta rakennusmalleilta vaaditaan erityistä tarkkuutta ja täsmällisyyttä mitoissa sekä objektien paikoissa. Kun rakennuksen 3D-mallilta vaaditaan näyttävämpää ulkoasua, on materiaaleihin sekä valaistukseen ja muotoihin keskityttävä enemmän kuin rakennuksen mittoihin. Ja kun malli halutaan nähdä lähes fotorealisticena, ei rakennuksen mittojen ja objektien paikkojen tarvitse vastata millilleen alkuperäistä.

CAD-ohjelmilla tuotetut 3D-kuvat ovat käteviä rakennuksien esittelyyn, mutta visualisointiin ja mallintamiseen tarkoitetuilla ohjelmilla saadaan valon, varjon ja heijastuksien avulla 3D-mallista lähes valokuvantarkka. CAD-ohjelmat onkin

enemmän tarkoitettu juuri tuotemallipohjaiseen rakennusten suunnitteluun, ja suurena etuna ovat 2D- ja 3D-mallien rakentuminen samanaikaisesti. Mallinnusohjelmilla luodaan enemmänkin reaali maailmoja ja tavoitteena usein onkin lähes valokuvantarkka esitys mallinnettavasta kohteesta. Ja mitä todellisempi malli halutaan, sitä enemmän yksityiskohtaisuutta vaaditaan myös mallilta. Yleistämällä puolestaan saavutetaan helpommin käsiteltävä ja kauempaa tarkasteltava malli.

Nopeasti ja edullisesti sekä näyttävien lopputuloksien 3D-malli voidaan esittää renderöintikuvilla. Kuvia voidaan hyödyntää esimerkiksi sähköiseen esitykseen eri muodoissa. Kuvien vaihtoehtoina ovat kevyt toteutus esim. Internet-julkaisuun tai tarkempi toteutus vaativaan esittely- ja näyttelykäyttöön.

3D-animaatio on näyttävä tapa esittää 3D-mallia omaperäisesti ja edustavasti. Animaatiossa voidaan päättää, mitä katsojalle halutaan näyttää, mutta virtuaalimallissa katsoja pääsee katselemaan 3D-mallia melkein mistä tahansa. Animaatioilla saadaan visuaalisista malleista erittäin vaikuttavan ja realistisen näköisiä. Teknologiaa käytetään niin huomaamattomasti, että animaatioiden käytön huomaa vasta kun kyseessä on jotain, mikä ei olisi mahdollista 'oikeassa maailmassa'. Animaatiota käytetään mm. kun

- kuvattava maailma on vaikea tai mahdoton kuvata.
- kuvattava asia on abstrakti
- kuvattava asia on hankala visualisoida muulla tavoin
- kuvattava asia on jo valmiina digitaalisessa muodossa
- halutaan käyttää erikoistehosteita.

(Weishar 2004.)

Liikkuva kuva luo aina enemmän mielenkiintoa kuin pelkkä kuva- ja teksti informaatio. Rakennusvisualisoinnissa rakennuksen kiertävä animaatio antaa kokonaiskuvan rakennuksesta ja sen ympäristöstä. Polku-animaatio on tehokas ja antaa kattavan kuvan rakennuksesta. Voidaan myös tehdä kamera-ajo rakennuksen sisältä, mikä edellyttäisi todellisuudessa ensin rakennuksen rakentamista. Valmiista 3D-mallista voidaan animaation avulla saada hyvinkin vaikuttavia esityksiä.

Panoraamakuvat soveltuvat sekä todellisen että vielä suunnitteilla olevan ympäristön visualisointiin. Digitaalisesti tehdyssä panoraamakuvassa yhdistetään usea vierekkäin otettu kuva reunoistaan yhteen, niin että saadaan ikään kuin yksi leveä tai korkea kuva. Panoraamakuvan voi tulostaa, tai on olemassa myös ohjelmia, joilla panoraamaa voi rullata ympäriinsä, zoomata yms. Kuvasta syntyvä vaikutelma on jossain määrin kolmiulotteinen.

2.5 Virtuaalimallit

2.5.1 Virtuaalitekniologia

Virtuaalitodellisuus on havainnoimisen ja ihmisen reaktioiden vaikutusten kautta saatu vaikutelma todentuntuisesta, vaan ei todesta olotilasta. Tuntomerkkeinä pidetään läsnäolon tunnetta sekä tosiaikaista vuorovaikutteisuutta niin, että käyttäjän sijainti, liikkeet ja toimenpiteet vaikuttavat niin havaintoihin, kuin näennäisiin esineisiin ja koko näennäiseen maailmaan. Edelleen käsitteeseen liitetään autonomisuus: käyttäjä on vapaa tai ainakin tiettyyn rajaan asti vapaa toimimaan ilman erityisiä laitteiston aiheuttamia rajoituksia.

(Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan seminaari 2006.)

Virtuaalimalli on visualisoitu reaaliaikainen 3D-malli, jossa tuotetta tai ympäristöä voidaan tarkastella käyttäjän haluamalla tavalla. Liikkuvat osat toimivat, ja niitä voi vapaasti muunnella, poistaa tai palauttaa. Käyttäjän liikuttaessa kameraa, esimerkiksi kääntäessään katsettaan, tietokone piirtää välittömästi kolmiulotteisesta maailmasta näkymän tietokoneen ruudulle. Yleensä käyttäjä on jollakin tavalla vuorovaikutuksessa virtuaalimallin kanssa.

Virtuaalitodellisuuden tarkoituksena on teknisin keinoin hämätä aisteja näkemään virtuaalimaailma todellisena. Kelvollisen virtuaaliympäristön tekeminen vaatii tietoja ihmisestä, aisteista, aistien fysiologiasta, neurofysiologiasta, psykologiasta, anatomiasta, elektroniikasta, mittaus- ja anturitekniikasta, sähkömekaniikasta, toimielimien tekniikasta, tietotekniikasta, tietokonegrafiikasta, näyttötekniikoista, optiikasta, fysiikasta, audiotekniikasta, akustiikasta ja psykoakustiikasta.

(Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan seminaari 2006.)

Fyysistä pienoismallia on vaikea katsella luonnollisesta näkökulmasta, mutta tietokoneen näytöllä voidaan laskeutua katutasolle. Erittäin tärkeänä jonkin asian oppimisen kannalta pidetään omatoimista liikkumista mallissa. Myös välitön palautemahdollisuus on oleellista oivallusten, ohjaamisen sekä yleisen vuoropuhelun kannalta. Virtuaalitekniikka on ainut tapa saada esille täysikokoinen pyramidi tai laivan konehuone. Museoille tai vastaaville tahoille virtuaalitodellisuus on aivan kuin lisärakennus, jossa tilaa on rajattomasti.

3D ja VR tarjoavat uusia mahdollisuuksia kolmiulotteisen mallintamisen alueilla, kuten rakennusarkkitehtuurissa, maisema-arkkitehtuurissa, tila-, tehdas- ja kone-suunnittelussa sekä teollisessa muotoilussa. Suunnittelija voi luoda helpommin kolmiulotteisia kappaleita, liikkua tiloissa ja olla vuorovaikutuksessa reaaliajassa, muuttaa valaistuksia ja pintoja ja nähdä välittömästi muutosten vaikutuksia.

Virtuaalitekniikan mahdollisuudet ovat laajat, koska sillä voidaan toteuttaa sekä todellisia että epätodellisia virtuaalisia ympäristöjä ja esineitä. Virtuaalitekniikan avulla voidaan kokeilla asioita joiden toteuttaminen aidossa maailmassa olisi vaarallista tai mahdotonta. Suurimmat hyödyt virtuaalitekniikoilla saadaan tällä hetkellä koulutuksessa, teollisuudessa ja arkkitehtuurisuunnittelussa. Virtuaalitekniikan avulla voidaan esimerkiksi simuloida leikkauksia, sekä tutkia ja toteuttaa erilaisia asioita säästäen materiaaleja ja luonnonvaroja. Kolmiulotteinen havainnollistaminen tuo uusia menetelmiä ja apuvälineitä esim. luonnontieteiden tutkimukseen sekä fysiikan, kemian ja matematiikan opetukseen. Vaikka virtuaalitodellisuuden monet sovellukset perustuvatkin pyrkimykseen simuloida reaali maailman esineitä ja ilmiöitä, virtuaaliympäristöjen ei tarvitse rajoittua kopioimaan todellisuutta. Virtuaalitekniikka antaa myös sekä fyysisistä että henkisistä rajoitteista

kärsiville ihmisille mahdollisuuden tehdä jotain uutta ja erilaista. Virtuaalitekniikan kasvurajat ovat todella suuret, sillä esteenä on oikeastaan vain ihmisen mielikuvitus ja teknisen osaamisen taso. (Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan seminaari 2006.)

Tällä hetkellä toimivimpiin sovellusalueisiin kuuluu arkkitehtuuri- ja suunnittelu-ala. Siellä virtuaalitekniikka tarjoaa uusia mahdollisuuksia kolmiulotteisessa mallintamisessa, kuten rakennusarkkitehtuurissa, maisema-arkkitehtuurissa, tilasuunnittelussa ja teollisessa muotoilussa. Rakennusallalla virtuaalimalleja käytetään paljon asuntojen ja rakennusten esittelyssä. Esimerkiksi rakennuksen sisätila voidaan tehdä ympäristöksi, jossa on mahdollista arvioida tilaa, materiaaleja ja valaistuksia. Myös panoraamakuvalla saadaan yksinkertaisella tekniikalla rakennukselle virtuaalimalli, jonka avulla katsoja pääsee helposti tutustumaan rakennukseen.

2.5.2 Virtuaalimallien esitystekniikat

Tietokoneen muistissa oleva kolmiulotteinen maailma luodaan 3D-mallinnusohjelmistoilla. Tämän lisäksi maailmassa olevat vuorovaikutustoiminnot, esimerkiksi oven avautuminen, ohjelmoidaan erityisellä tarkoitukseen soveltuvalla ohjelmistolla. Kun malli ja ohjelmisto yhdistetään, syntyy 3D-virtuaalimallisovellus, jossa käyttäjä voi liikkua mielensä mukaan. Valmiiden CAD-piirustusten tai muun lähdeaineiston pohjalta toteutettu reaaliaikainen 3D-virtuaalimalli antaa käytännöllisen ja erittäin havainnollisen välineen suunnittelijalle. Sen avulla säävutetaan kustannustehokkuutta, ennakoitavuutta sekä näyttävää visuaalista ilmettä.

Virtuaalimalleja voidaan esittää useammilla eri tavoilla. Virtuaalimaailma voi olla täysin sisäänsä sulkeva, kuten erilaiset virtuaalihuoneet. Osittain sisäänsä sulkevalla tekniikalla päästään virtuaaliseen maailmaan hieman yksinkertaisemmin lasien tai näyttöjen avulla. Ei ollenkaan sisäänsä sulkeva virtuaalimalli on lähinnä tietokoneen näytöltä katseltava panoraama.

Tietokoneen näytöltä katseltava virtuaalimalli on vuorovaikutteinen, mutta reaali-tilan tuntua siinä ei pääse kokemaan. Mutta juuri talomallien ja asuntojen katselussa tekniikka on hyvin toimiva ja antaa juuri sen tarpeellisen tiedon ja tunnelman, mikä virtuaalimallilta siinä tapauksessa vaaditaan. Myös muiden erilaisten tilojen katseluun tekniikka on edullinen ja runsaasti käytössä myös muilla alueilla.

QTVR-panoraaman avulla voidaan katsoja viedä virtuaaliseen paikkaan, ja antaa katsojan katsella 360 asteen alueella ympärilleen. Panoraama mahdollistaa myös katselun täydet 180 astetta ylös sekä alaspäin. Tarkastelu ympärilleen tapahtuu raahaamalla hiirtä vasemmalle, oikealle, ylös tai alas halki panoraaman. Katsojalla on myös mahdollisuus zoomata sisään ja ulos. Panoraamasta johtuu yleensä zoomauksen määrä ja sen rajaa kuvan resoluutio. Ei ole mielekästä antaa zoomata niin pitkälle, että kuva-alan täyttää pari pikseliä.

3D-hiiren ja virtuaalihanskan sekä erilaisten lasien ja näyttöjen avulla saadaan hieman enemmän virtuaalista vaikutelmaa. Lasien ja näyttöjen avulla voidaan melko yksinkertaisella tekniikalla luoda tehokas virtuaaliympäristö. Tekniikoita on erilaisia, eivätkä ne vaadi mahdottomia laitteistoja.

Puna-vihreä-lasit

Puna-vihreä-lasit ovat yksi tapa stereonäkymän syntymiseen. Lasit perustuvat kuvan suodattamiseen värien avulla. Tekniikkana toimii värien pois sulkeminen ja värien määräytyminen perustuu vähentävään värien sekoittamiseen. Esitystekniikassa molemmille silmille tarkoitettun kuvan sijainnilla toisiinsa nähden on merkitystä; vaakasuuntainen ero kuvien välillä tuottaa syvyysvaikutelman kappaleiden välillä. Tekniikka on helppo toteuttaa, ja kustannukset ovat edulliset. Punavihreä-laseja käytetään yleisimmin elokuvateollisuuden sekä sarjakuvien esitysteknologiassa. (Parkkinen 2005.)

Suljinlasit

Toinen käytettävä lasitekniikkatyyppi on suljinlasit, joiden toimintaperiaate on sama kuin puna-vihreälaseilla. Suljinlaseissa on linssit, jotka voivat olla joko suljettuna tai läpinäkyvänä. Lasit sulkevat tahdistetusti vuorotellen toisen silmän nä-

kökentän, kun kyseiselle silmälle tarkoitettu kuva näkyy näytöllä. Linssejä avataan ja suljetaan vuorotellen ja niin nopeasti, ettei katsoja sitä huomaa. Näin kun toinen silmä näkee näytölle, on toinen linssi suljettuna. Suljinlasitkaan eivät tuota kuvaa, vaan näyttönä toimii projektori tai monitori, joka tuottaa kummallekin silmälle oman kuvan. (Parkkinen 2005.)

Polarisaatiolasit

Polarisaatiolasit toimivat edelleen samoin kuin punavihreä- ja suljinlasit, siten että molemmille silmille esitetään eri kuvaa, eivätkä lasit itsessään tuota kuvaa. Polarisaatiolasit tehdään polarisoivasta materiaalista, ja mikäli oikean linssin polarisaatio on vaakatasossa, asetetaan vasemman linssin polarisaatiotaso pystyyn. Polarisaatiotekniikka voi toimia samoin kuin suljinlaseissa, tai toinen yleisempi tapa on jakaa kuva jo tietokoneen päässä ja käyttää kahta projektorita. (Parkkinen 2005.)

Kaksoisnäyttö

Kaksoisnäytöissä tekniikka perustuu siihen, että molemmille silmille näytetään erikseen kuvaa kahdelta näyttölaitteelta. Tämä eroaa edellisistä siten, että lasit itsessään tuottavat kuvaa eikä erillistä kuvanlähdettä välttämättä tarvita. Kaksoisnäyttö voi olla kypärän tapainen päähän kiinnitettävä laite tai puominäyttö, jossa näyttö sijaitsee nivelillä varustetun puomin päässä. (Parkkinen 2005; Karjalainen 2006.)

Panoraamanäyttö

Panoraamanäytöillä pyritään upottamaan katsoja näytettävään maailmaan näyttämällä katsojan koko näköpiirin peittävä kuva. Panoraamanäytöt ovat olleet sotilas- ja lentokoulutuksessa käytössä jo vuosia. Nykyään niitä käytetään tilanteissa, joissa useampi henkilö katsoo panoraamaa samaan aikaan. (Parkkinen 2005.)

Kolmiulotteiset näytöt

Kolmiulotteisten näyttöjen tekniikka perustuu erityiseen optiseen maskiin, jolla kolmiulotteisuus luodaan suoraan näytöllä (Karjalainen 2006.)

Virtuaalipöytä

Virtuaalipöytä koostuu lasi- tai muovilevystä, johon pöydän sisällä oleva projektori heijastaa kuvaa. Katsojalla tulee olla myös sulkijalasis (Karjalainen 2006).

CAVE

Mikäli virtuaalimalli esitetään täysin sisäänsä sulkevalla mekanismilla, liittyy siihen kuvan ja äänen lisäksi myös muut aistikokemukset. CAVE-virtuaalihuone on kuutio, jonka seinille, kattoon ja lattiaan stereokuva heijastetaan taustaprojisoimilla. CAVE on tietokoneella luotu virtuaaliympäristö, jossa katsoja on virtuaalimallin keskellä. Tämä tekniikka antaa lähes täydellisen realismin tunteen, mutta käyttö yleisellä tasolla on harvinaista sen vaatimien suhteellisen kalliiden laitteistojen takia.

Virtuaalimallissa 3D-mallin yksityiskohdat menettävät merkitystään ja pääosaan tulee tila ja ympäristö. 3D-animaatiossa yhden kuvan laskemiseen saatetaan käyttää aikaa useita tunteja, kun taas 3D-virtuaalimallista tietokone laskee ja piirtää kuvan näytölle vähintään 15 kertaa sekunnissa, joka vaaditaan välkkymättömän kuvan aikaansaamiseksi. Tämän takia 3D-mallilta ei vaadita tarkkoja yksityiskohtia. 3D-mallin tarkkuus ja rakennuksen mitat menettävät merkitystään, kun malli avautuu ympärille. (Karjalainen 2006.)

3 OHJELMISTOT

3.1 Rakennusmallinnukseen käytettävät ohjelmat

Rakennusvisualisointiohjelmat voidaan jakaa karkeasti kahteen pääryhmään, suunnittelu- ja mallinnusohjelmiin. Suunnitteluohjelmilla tarkoitetaan ohjelmia, joiden avulla tehdään tarkkaa, esim. rakennuspiirustusten pohjalta tehtävää mallinnusta. Näissä ohjelmissa pääasiassa ovat asioiden mittasuhteet ja objektien oikeat sijoittelut ja koot sekä rakennusten tuotemallien ominaisuudet, eivät niinkään niiden realistinen ulkoasu. Mallinnusohjelmissa tarkoitus on usein päinvastainen eli pääpaino on objektien mahdollisimman näyttävällä ulkonäöllä.

Rakennussuunnittelussa käytettäviä ohjelmia on runsaasti. Pääasiassa arkkitehdit ja insinöörit käyttävät vektoripohjaisia CAD-ohjelmia, joilla tuotetaan sekä kaksiulotteisia että kolmiulotteisia kuvia. Nykyiset ohjelmistot tekevät mahdolliseksi esimerkiksi törmäystarkastelut, määräluetteloiden tulostamisen tuotemallista, aikataulusuunnittelun ja visualisoinnin. Ei ole liioiteltua sanoa, että mallien hyödyntämisessä rajat eivät ole vielä tulleet vastaan.

Näiden lisäksi on myös pelkkään mallintamiseen tai renderöintiin erikoistuneita ohjelmia, kuten esimerkiksi 3ds max. Nämä ohjelmat on luotu varsinaisen reaali maailman jäljentämiseen, joissa materiaalit, pinnat, kiillot jne. pyritään saamaan mahdollisimman todenmukaisiksi.

3.2 Suunnitteluohjelmat

3.2.1 Yleistä suunnitteluohjelmista

Perinteinen CAD on toiminut oikeastaan älykkäänä piirustusvälineenä. 2D-CAD-viiva on ollut käsin piirrettyä rakennuspiirustusta täsmällisempi ja jonkin verran monikäyttöisempi. Koko piirustusta ei ole tarvinnut piirtää uudestaan, vaikka ovia tai ikkunoita olisikin siirretty. Hieman kehittyneemmällä CAD-ohjelmilla on helppo muuttaa suunnitelman piirteitä, vaihtaa esimerkiksi seinärakennetta piirtämättä viivaakaan. Tällainen parametreihin tai piirteisiin perustuva CAD-ohjelma nopeuttaa suurien muutosten tekemistä valtavasti. Hyvinkin suuria muutoksia voidaan tehdä muutamassa minuutissa. Parametrisoituihin olioihin tai elementteihin perustuva CAD-ohjelma, kuten ArchiCAD, osaa laskea myös elementtien määrän, niiden tilavuudet, pinta-alat ja pituudet sekä näihin perustuvat määrätiedot. Tiilitaloon tarvittavien tiilien määrän laskeminen ei kestä kuin muutamia sekunteja. Talon venyttämisen puoli metriä pidemmäksi ja uuden hinnan laskeminen kestää saman verran. (MAD 2006.)

Voimakkaasti yleistynyt piirre CAD-ohjelmissa ja etenkin niiden käytössä on 3D-mallinnus. Oliopohjaisissa, tuotemalliajatus myötäilevissä ohjelmissa 2D, 3D ja

määrät liittyvät kiinteästi toisiinsa. Venytettäessä ikkunaa 2D-piirustuksessa heijastuu muutos välittömästi myös julkisivu-, leikkaus- ja perspektiivikuviin sekä määrätietoihin, joissa ikkunan malli ja hinta sekä seinän pinta-ala muuttuvat. Kaikki muutokset tehdään vain kerran ja vain yhteen paikkaan. Näin ei keskenään ristiriitaisia piirustuksia synny vahingossakaan. 3D-malli rakentuu melkein automaattisesti. Tavallisesti perspektiivikuva tehdään vasta muun suunnittelun ollessa valmis ja sen avulla esitellään valmis suunnitelma.. Tuotemallipohjaisessa suunnittelussa, kun 3D-malli rakentuu samanaikaisesti 2D-piirustusten kanssa, 3D-malleja voidaan käyttää vaihtoehtojen kokeiluun ja esittämiseen. Myös suuri määrä suunnitteluvirheitä jää pois, koska kolmiulotteinen malli paljastaa paljon asioita, joita suunnittelija ei ole ottanut huomioon, ja ne havaitaan jo suunnitteluvaiheessa. Kolmiulotteinen malli avaa myös paljon asioita, joita pelkästä tasopiirustuksesta ei helposti huomaa. 2D-piirustusta tutkiessa tulee helpommin ajateltua ainoastaan lattian ominaisuuksia, 3D-malli taas tuo heti ajatuksia myös seinän ja katon ominaisuuksista. Visualisoinnilla ja kolmiulotteisuudella on siis vaikutusta paitsi virheettömyyteen, myös suunnittelun laatuun ja kohteisiin.

Arkkitehtisuunnittelu on muuttunut piirtämisestä rakennusten simuloinniksi, eikä pelkkä piirustus enää riitä tilaajalle. Rakennuksesta halutaan malli, joka sisältää kaiken suunnitelmaan sisältyvän tiedon. Suurin osa arkkitehtitoimistojen graafisista dokumenteista on paljon yksityiskohtia sisältäviä 2D-piirroksia, joihin sisältyvät kaikki rakennusta koskevat mittatiedot ja huomautukset. Tavallisten tiedostomuotojen kanssa yhteensopivat luonnosteluohjelmat ovat avain graafisen tiedon luomiseen, tehostukseen, muokkaukseen ja vaihtamiseen. Arkkitehdeille on nykypäivänä runsaasti ohjelmia 3D-mallien luomiseen.

3.2.2 ArchiCAD

Graphisoftin ArchiCAD on tila- ja rakennussuunnittelua varten kehitetty ohjelma. ArchiCAD on kehitetty suunnittelijan näkökulmasta, mutta laajennusmahdollisuudet tekevät siitä hyvän työkalun mille tahansa rakennussuunnittelun osa-alueelle. Samalla kun piirretään pohjaa, syntyvät myös

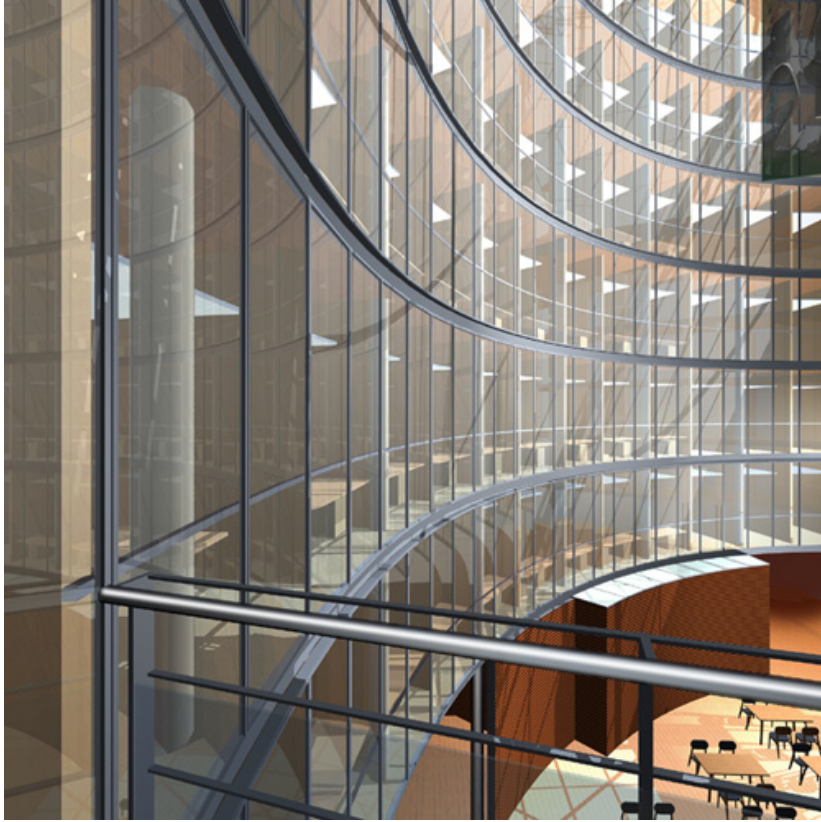
leikkaus ja julkisivukuvat ja piirustukset - ja päinvastoin. Automaattisesti syntyvät myös esimerkiksi ikkunakaaviot ja määräluettelot. ArchiCADilla voidaan hallita rakennuksen koko elinkaarta, ja suunnittelu tapahtuu oikeilla kolmiulotteisilla rakennusosilla. Kaikki muutokset ja muokkaustoimenpiteet näkyvät samanaikaisesti kaikissa piirustuksissa ja määrätiedoissa ilman erillistä korjaamista jokaisessa kuvassa. Hyvän käyttöliittymän ansiosta kolmiulotteinen suunnittelu onnistuu yhtä helposti ja nopeasti kuin tasopiirtäminen. (MAD 2006.)

Ohjelma pohjautuu ajatukseen rakennuksen simuloinnista. Rakennusosiin perustuvassa järjestelmässä hahmotellaan ja rakennetaan virtuaalista taloa. Samalla, kun talo muotoutuu tietokoneen näytöllä, syntyvät myös piirustukset. ArchiCADissa koko rakennus on yhdessä tiedostossa ja kaikki piirustukset sisältyvät tähän tiedostoon. Rakennuttajalle saadaan tarkat määrätiedot, automaattiset aukkoakaaviot ja jopa työselitys. Muutokset yhdessä piirustuksessa päivittyvät aina automaattisesti kaikkiin muihin piirustuksiin. Näin myös virhemahdollisuudet vähenevät radikaalisti muihin työmenetelmiin verrattaessa.

ArchiCADin erityinen vahvuus on nopea ja monipuolinen piirustusten tuottaminen. 2D-piirustusten kanssa samanaikaisesti rakentuva 3D-malli on ohjelman huomattava etu. Myös ArchiCADissa älykkäät objektit, kuten ovet ja ikkunat, uppoavat automaattisesti seinään eikä seinää tarvitse leikata. Myös poistettaessa objekti aukko umpeutuu automaattisesti. (Arkkitehtuuri 2006.)

ArchiCADissa animaatiotyökalut ovat erittäin helppokäyttöisiä. Animaation avulla tilan tunne välittyy paremmin. Vieläkin hienostuneempi tapa on luoda virtuaalimaailma ja antaa muiden itse liikkua rakennuksen sisällä ja ympärillä. ArchiCADilla sekin on mahdollista. Kaiken lisäksi tiedostomuodot ovat sellaisenaan sopivia Internet-käyttöön vaikkapa toimiston kotisivuille. ArchiCAD tukee myös kaikkia yleisimpiä Internetissä käytettyjä tiedostomuotoja.

ArchiCADin maailma on visuaalinen, looginen ja johdonmukainen. Rakennuksesta luotavaan malliin sisältyy kaikki tieto, mitä rakennuksen suunnittelemisessa tarvitsee. Myös visuaaliselta ulkoasultaan mallista saadaan hyvinkin edustava.



KUVA 3. 3D-malli ArchiCADissä. Arkkitehtitoimisto Helin&Co Oy

3.2.3 Vertex BD

Vertex BD on arkkitehdeille, rakennussuunnittelijoille ja teollisille rakentajille tarkoitettu rakennusten suunnittelujärjestelmä, joka yhdistää nykyaikaisen kolmiulotteisen suunnittelun perinteiseen kaksiulotteiseen pohjakuvatyöskentelyyn. Vertex BD on yksi rakennusalan johtavista suunnittelu- ja tiedonhallintaohjelmistoista. Se tarjoaa monipuoliset työkalut alkaen myynnistä toimitusprojektin jokaiseen vaiheeseen sekä rakennusliikkeen ja talotehtaan että niiden myyjien ja alihankkijoiden käyttöön. Luonnostelu, pääkuvien ja työkuvienvuottaminen määrätietoisuuteen sekä näiden käyttö myös muissa tietojärjestelmissä kuuluvat Vertex BD:n vakio-ominaisuuksiin. Vertexin toimintoja on helppo automatisoida vastaamaan kunkin yrityksen toimintamallia ja rakentamistapaa. (Arkkitehtuuri 2006.)

Ohjelman tehokas, samanaikainen työskentely 3D-ympäristössä ja 2D-tasonäkymissä nopeuttaa ja helpottaa monia työvaiheita. Luonnosteluvaiheen malli täydentyy suunnitteluprosessin edetessä aina lopullisiin lupa- ja valmistuspiirustuksiin saakka. Rakennuksen kaikki oleellinen tieto sisältyy älykkään tuotemallin rakennusosiin. Kun malli toimii ainoana tietolähteenä, muutosten hallinta on helppoa, kustannusten arviointi on vaivatonta ja dokumentit ovat aina hallinnassa.

3.2.4 Architectural Desktop

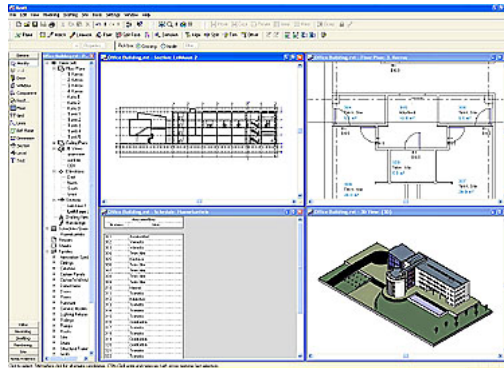
Architectural Desktop on arkkitehdeille suunniteltu ja AutoCADiin pohjautuva ohjelma. Yhteistyö AutoCAD-pohjaisten tuotteiden kanssa toimii hyvin. Visuaalinen, havainnollinen ja yksinkertainen käyttöliittymä tekee ohjelmiston käytöstä helppoa. Architectural Desktopilla voidaan siirtyä sulavasti 2D-suunnittelusta tuotemallipohjaiseen suunnitteluun. Siirtyminen AutoCAD-ohjelmistosta toiseen AutoCAD-pohjaiseen suunnitteluohjelmistoon tapahtuu joustavasti. (Arkkitehtuuri 2006.)

3.2.5 PlanTracer

PlanTracer on ensimmäinen Autodesk Architectural Desktopin päälle tehty sovellus, joka muuntaa vanhat piirustukset 3D-malliksi. Ohjelmisto mahdollistaa vanhojen 2D-tiedostojen tai jopa paperikuvien muuntamisen ADT-malleiksi. Architectural Desktopin rakennusmallit eivät ole pelkkiä viivoja, vaan älykkäitä objekteja - ikkunoita, ovia, portaita jne. PlanTracer yhdistää perinteisen ja paljonkäytetyn 2D-suunnittelun ja kehittyneemmän 3D-suunnittelun helposti ja nopeasti. Ohjelmiston tarkoituksena on vähentää uudelleen piirtämistä ja siten nopeuttaa ja tehostaa 3D-mallin rakentamista. (Products 2006.)

3.2.6 Revit

Autodeskin Revit on tietokantapohjainen 3D-suunnitteluohjelmisto. Revit on uusin ohjelmisto Autodeskin rakennussuunnitteluun tarkoitetussa ohjelmistoperheessä. Revitillä voi työstää suunnitelmia missä tahansa näkymässä, ja muutokset päivittyvät tietokannan välityksellä kaikkiin rakennuksesta luotaviin dokumentteihin. Tämä mahdollistaa entistä nopeamman ja laadukkaamman suunnittelun. (Ohjelmistot 2006; Products 2006.)



KUVA 4 Revit käyttöliittymä
(Autodesk 2006.)



KUVA 5 Visuaalinen kuva
(Autodesk 2006.)

Kun rakennussuunnittelussa, analysoinnissa ja dokumentoinnissa toimitaan samanaikaisesti usean materiaalin parissa, työskentely on tehokkaampaa ja tarkempaa. Myös muutosten ja asiakkailta ja urakoitsijoilta saadun palautteen käsittely sujuu joustavammin. Revit Structure tukee alan johtavia DWG-, DFX™-, IFC- ja DWF™ -tiedostomuotoja ja on objektitasolla yhteensopiva rakennussuunnitteluun kehitetyn Autodesk Architectural Desktop -ohjelmiston ja mekaniikka/sähkö/LVI-suunnittelussa käytetyn Autodesk Building Systems -ohjelmiston kanssa. (Autodesk 2006.)

3.2.7 VectorWorks

VectorWorks on aiemmin MiniCAD-nimellä tunnetun edullisen ja monikäyttöisen graafisen CAD-ohjelman seuraaja. Ohjelma on ns. 2D/3D-hybridi olio-pohjainen CAD-ohjelma, jossa 2D-piirustukset ja 3D-malli päivittyvät dynaamisesti ja suunnittelua voidaan tehdä kummasta käsin tahansa. 3D-mallit voidaan valaista ja RenderWorks-lisämoduulilla myös teksturoida. Ohjelmassa on helppo mutta tehokas sisäinen ohjelmointikieli, pascal-pohjainen VectorScript, jolla voidaan toteuttaa vaativiakin erikoistyyökaluja tai -sovelluksia. VectorWorks toimii myös 3ds- tiedostojen kanssa, joten se toimii myös 3ds maxin ja vizin kanssa. Lisäksi 3ds- mallit säilyttävät tekstuurinsa. (Arkkitehtuuri 2006.)



KUVA 6. Visuaalinen malli VektorWorksista (VektorWorks 2006.)

VectorWorksin uusin versio 12 tuo uutta ryhmätyöskentelyyn ja oppimisprosessiin. Piirustuksien jakaminen suunnittelutyöryhmässä sekä asiakkaille on monipuolisempaa. 3D-mallien ja realististen renderöintien tarkka tuottaminen on helpompaa. Suunnitelmien tuottaminen 2D-toteutuspiirustuksina saa uusia ominaisuuksia ja oikopolkuja. Lisäksi ohjelman räätälöinti on monipuolisempaa CAD-hallinnoinnissa ja kolmansille osapuolille. Vanhemmista VectorWorks-versioista päivittäminen on nopeaa ja yksinkertaista.

Ohjelmalla on suunniteltu mm. tuotannossa olevia kalusteita, venttiilejä, rakennuksia, puistoja, lavarakennelmia, valaistuksia ja sähköasennuksia sekä myös mm. elokuvan "Matrix" lavasteita.

3.3 Visualisointiohjelmat

3.3.1 Yleistä visualisointiohjelmista

Mallinnusohjelmia on runsaasti ja uusia kehitetään koko ajan. Yleisin 3D-mallinnusohjelmista on Discreetin 3ds Max, jota käytetään erityisesti peliteollisuudessa. Elokuvateollisuus ja arkkitehtitoimisto käyttävät paljon Mayaa, joka on toinen suosittu mallinnusohjelma. Nopeimmin kasvavia markkinoita on saavuttanut Lightwave, jolla on edullinen hinta-laatusuhde. Tavallisten mallinnusohjelmien lisäksi on myös erikoisohjelmia, jotka ovat erikoistuneet johonkin tiettyyn mallinnukseen, esimerkiksi henkilö- tai maisemamallinnukseen. (Products 2006.)

3.3.2 3ds Max

3ds Max on alansa tällä hetkellä käytetyin mallinnusohjelmisto, yli 140 000 linsessoidulla käyttäjällään. 3ds Max on pitkälle kehittynyt, maailman eniten myyty 3D animaatio-, mallinnus- ja renderöintisovellus. 3ds Max on vanha ohjelma, jonka historia ulottuu dos-ajoille asti, jolloin se tunnettiin nimellä 3D Studio. R4-version jälkeen ohjelma muuttui täysin Windows-pohjaiseksi ja nimeen perään lisättiin Max. Ohjelman valmistaja on Discreet ja uusin versio tällä hetkellä 8.

3ds Maxin käyttöliittymääkin on kehitelty vuosien varrella paljon. Ohjelmaan on saatavilla myös todella paljon niin ilmaisia kuin maksullisiakin plug-inejä, jotka ovat usein rakennettu jotain tiettyä tarkoitusta varten, esim. hiusten mallintamiseen, joka on jo sisällytetty maxin versioon 8.

Max soveltuu niin valmistavan teollisuuden tarpeisiin kuin perusanimaatioiden ja mallinnusten tekemiseen kuin myös filmituotannon, pelinkehittäjien ja korkeatasoisten visualisointien tekijöiden tarpeisiin. Peli- sekä elokuva- ja filmituotannossa 3ds Max on erityisen vahvassa asemassa. Max ei ole niinkään arkkitehtuurinen ohjelma eikä rakennusteknisesti palvele tarkkuutensa puolesta, kuten CAD-pohjaiset ohjelmat. (Ohjelmistot 2006; Products 2006.)

Maxin kiistattomiin vahvuuksiin kuuluu ehdottomasti yhteistoiminta cad-suunnittelusovellusten kanssa sekä monipuoliset vaihtoehdot jälkikäsitteilylle, joten rakennusmallit voidaan viimeistellä kätevästi maxissa. Hintansa puolesta maxia ei ole kuitenkaan järkevää hankkia pelkäksi viimeistelyohjelmaksi. Maxin antamat esitysmahdollisuudet ja mahdollisuudet laadukkaisiin animaatioihin ja rakennusten virtuaaliesittelyihin tuovat ohjelmalle lisää käyttäjiä rakennusmallien luomisessa.

3.3.3 Viz

Autodesk Viz perustuu Discreetin 3ds Maxista lainatulle teknologialle. Ohjelma on esikuvaansa edullisempi ja lähes vastaava kaikilta perusmallinnusominaisuuksiltaan. Animaatiotoiminnot ovat rajoitettuja; vain kamera-ajot ja polkuanimaatiot ovat mahdollisia. Viz on tehokas työkalu sellaisenaan tai yhdistettynä muiden Autodeskin tuotteiden kanssa. Dwg-linkityksen avulla esimerkiksi kokonainen rakennusmalli siirtyy materiaaleineen VIZ:iin visualisoitavaksi. Merkittäviä ominaisuuksia VIZ:ssä on myös valaisupuolella. Global illumination rendering -teknologia mahdollistaa entistä tarkemman, todellisen maailman valaistusolosuhteiden simuloinnin ja radiositeetilaskennan. (Products 2006.)

Realismia valaistukseen tuovat lisätyt valaistusefektit, kuten epäsuora hajavalaistus, pehmeät varjostukset aluevalonlähteistä sekä pintojen värin heijastuminen valon mukana ympäröiviin pintoihin. Aikaisempiin valaisimen fyysisiin säätöominaisuuksiin on tullut lisäyksenä Lightscapesta tutujen valotyyppeiden seuraksi lineaarivalot sekä aluevalot. Erityisesti aluevalot tuovat

tärkeän lisäominaisuuden, koska ne mahdollistavat pehmeiden, realististen ja samalla tarkkojen varjostusten luomisen esimerkiksi aikaisempaan ray trace - varjostukseen verrattuna. (Ohjelmistot 2006.)

3.3.4 Maya

Maya on Alias Wavefrontin valmistama toinen hyvin suosittu 3D-mallinnusohjelmisto. Toisin kuin Max, on Maya käytetympi elokuvateollisuudessa peliteollisuuden sijaan, esimerkiksi elokuvissa A.I. ja Taru Sormusten Herrasta on hyödynnetty Mayan tehokkuutta, pelipuoella esim. Gran Turismo 3. (Products 2006.)

Maya sopii täydellisesti visualistin tarpeisiin. Mayan kehittyneet työkalut visualisointiin ja yhteensopivuus CAD- ja CAID-ohjelmistojen, mm. StudioTools ja Solid Edge, kanssa luovat mahdollisuuden tuottaa fotorealistisia tuotekuvia kaikissa suunnittelun vaiheissa. CAD-ohjelmistojen visualisointiominaisuudet eivät yllä tämänkaltaisen fotorealismien tasolle. Mayan laadukkaat renderoijat, vertaansa vailla olevat animaatio-ominaisuudet ja yhteensopivuus CAD- ja CAID-ohjelmien kanssa tekevät siitä ihanteellisen välineen visualisointiin ja tehokkaaseen kommunikointiin.

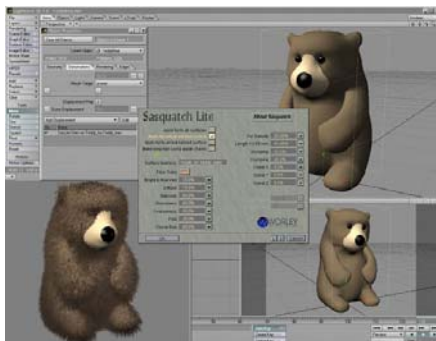
Huippuammattilaiset ympäri maailman käyttävät Mayaa niin elokuvien efekteissä, TV-ohjelmien tunnuksissa kuin animaatio-elokuvissakin. Juuri Mayan pitkät perinteet filmitoimialassa ovat jalostaneet työkalut kaikkia vaatimuksia vastaaviksi. Hahmoanimaation työkalut soveltuvat kaikkeen animaatiotyöskentelyyn tyylitelystä sarjakuvahahmosta realistisen ihmisen uskottavaan liikkeeseen. Työskentelyn helppous on ehdoton vaatimus kireiden tuotantoaikataulujen kanssa kamppailevalle. Mayan työkalut on optimoitu helppokäyttöisyyttä ja tehokkuutta ajatellen, säästäen näin myös elintärkeää aikaa tuotannoissa.

3.3.5 Lightwave

Lightwave on Newtekin erittäin hyvän hinta/laatu-suhteen omaava monipuolinen ohjelmisto. Lightwave sisältää runsaasti ominaisuuksia mitä moniin muihin ohjelmistoihin joutuu hankkimaan jälkepäin, kuten turkki-simulaatio, neste-simulaatio, caustics ja radiosity. Tuhansien uusien ominaisuuksien ja tiheään ilmestyvien versioiden ansiosta Lightwave on nopeimmin kasvava mallinnusohjelmisto. (Lightwave 25.3.2006)

Lightwave sopii hyvin myös perinteiseen 3D-grafiikkaan mainos-, peli- ja visualisointituotannossa. Siinä on hyvät tiedostojen tuontimahdollisuudet kaikista tärkeimmistä grafiikka- ja CAD-ohjelmistoista. Lightwaven objekti- ja mallitiedostoformaatti on julkinen, joten siihen on helposti mahdollista tehdä kääntäjiä ja myös monipuolinen plug-in-arkkitehtuuri mahdollistaa tuotannossa tarvittavien erikoistyökalujen toteuttamisen tai hankkimisen. (DXF, OBJ, 3DS, EPS ja Illustrator.)

Lightwave sopii erityisen hyvin elokuva- ja videotuotantoon. Tunnetuimpia esimerkkejä elokuvamaailmassa on X-Men, Titanic, The Fifth Element-Puuttuva tekijä ja muut Digital Domainin tuottamat 3D-animaatiot, sekä Star Trek Voyager TV-sarja.



Kuva 7 Lightwaven mallinnus
(New Tek Inc 2006.)



Kuva 8. Lightwaven renderöntiesim.
(Graphicomp 2006.)

4 RAKENNUSVISUALISOINTI 3DS MAXISSA

4.1 3D-malli

3ds max antaa mallintajalle enemmän vapauksia kuin rakennusmallinnukseen tarkoitettut CAD-ohjelmat. Riippuen 3D-mallin vaatimuksista, voidaan maxilla tehdä malli todella yksinkertaisesta aina hyvin fotorealistiseen malliin. Ohjelma soveltuu hyvin vaativiin esitysteknillisten kuvien luomiseen. Lopullisesta 3D-mallista saadaan kuitenkin aina esittelykuvista animaatioihin ja virtuaalimaailmoihin asti laadukas ja realistinen lopputulos.

Ennen 3D-mallin aloittamista olisi tiedettävä mihin tarkoitukseen loppumalli tulee, ja miten se tullaan esittämään. Mallinnustarkkuus on kiinni siitä miten läheltä ja mitä ominaisuuksia mallista tullaan katsomaan. Jos rakennuksesta tai tilasta aletaan rakentaa turhan tarkkaa 3D-mallia, voi hankkeesta tulla helposti ikuisuusprojekti. Niitä osia, mitä mallista ei tulla tarkastelemaan lähemmin, on turha mallintaa liian tarkasti.

Yksi mahdollisuus olisi rakentaa rakennuksen pohja ja runko esim. ArchiCad-ohjelmalla ja tuoda sen jälkeen 3ds maxiin. Näin saataisiin pohjarakenne helposti mittatarkaksi ja mallinnusta voitaisiin jatkaa maxissa. Jatkokäsittelyssä tulisi kuitenkin mahdollisesti hankaluuksia, etenkin jos mallin runkoa tai muuta ArchiCadissä tehtyä osaa pitäisi muuttaa. Iso ongelma edelleen visualisointiohjelmien välillä on niiden yhteentoimivuus.

Vaikka CAD-ohjelmilla saadan esityskelpoinen 3D-malli rakennuksesta, etenkin kulttuurillisesti merkittävien rakennusten visualisoinnissa kuitenkin visualisointiohjelmat tarjoavat paremmat työkalut tämänkaltaiseen 3D-malliin. Maxilla saadaan mallista realistisempi ja tunnelmallisempi kuva kuin CAD-ohjelmilla sen parempine materiaali-, valaistus- ja renderöintiominaisuuksineen.

4.2 Rakennuksen runko ja mittasuhteet

Rakennuksesta mallinnetaan ensin runko. Tämän voi tehdä monella tapaa ja menetelmän valinta riippuu siitä, aiotaanko kohde mallintaa sisä- ja ulkopuolelta vai vain jommastakummasta. 3D-mallissa on syytä välttää kaikkia ylimääräisiä objekteja tai toimintoja, jotka tekevät mallin liian raskaaksi. Mikäli rakennuksesta ollaan mallintamassa ulko- ja sisäpuolta, rakennuksen rungon tekeminen voidaan aloittaa pohjakaavasta piirtämällä se 2D-muotojen avulla. Tämä menetelmä sopii siis käytettäväksi silloin, kun myös rakennuksen sisätilat halutaan mallintaa.

Valokuvien pohjalta mallinnettaessa on oltava tarkkana perspektiivin kanssa. Mallia ei pidä verrata valokuvan näkymän kautta. Eri kuvakulmat ja katseluetäisyydet sekä kohteen materiaalit saattavat vääristää oikeita mittasuhteita. 2-ulotteisen näkymän kautta tehty tarkastelu antaa helposti vääristyneen kuvan koko rakennuksesta. Sen vuoksi on tärkeää, että rakennuksesta on saatavilla pohjapiirros tai edes realistisia mittoja. (Zellner 1999.)

Mallinnuksessa on hyvä ottaa huomioon 3D-mallin pintojen määrä. Pyöreissä pintoissa on helposti liikaa pintoja, eikä se näy valmiissa mallissa ollenkaan. Vertex-pisteitä yhdistämällä ja vähentämällä voidaan mallia keventää huomattavan paljon. Myös materiaaleilla voidaan tehdä monia ulkonevia ja siseneviä yksityiskohtia, eikä esimerkiksi ikkunaristikoita tarvitse mallintaa. Etenkin rakennusmallinnuksessa on hyvä ottaa nämä asiat huomioon, koska harvoin mallia katsellaan kovinkaan läheltä ja mallista tulee hyvin helposti liian raskas käsitellä, mikäli kaikki objektit mallinnetaan täydellä tarkkuudella.

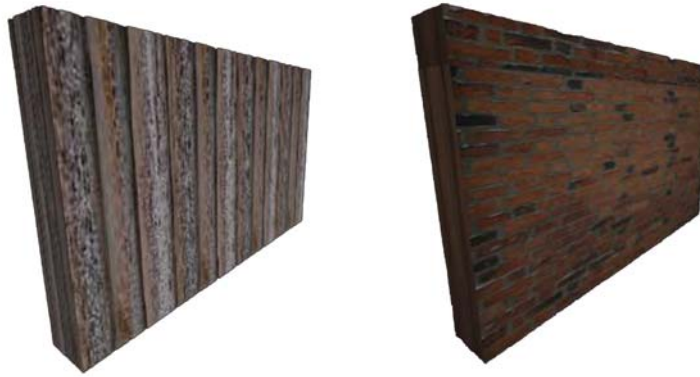
4.3 Materiaalit

4.3.1 Materiaalit rakennusmallinnuksessa

Tekstuurien eli pintamateriaalien suunnittelu ja muodostaminen on yksi tärkeimmistä 3d-mallinnuksen osa-alueista. Tekstuurit antavat näyttämön objekteille värin, pintakuvion ja loisteen sekä antavat usein objekteille lopullisen silauksen ja luovat niiden näyttävyyden. Niin puun elävä kuin sileän kivilattian peilaava pinta tulee näkyä aitoina valmiissa mallissa. Rakennuksen mallin uskottavuus on paljon nimenomaan kiinni materiaaleista ja niiden ominaisuuksista. (Dong 1998.)

Tämän päivän ohjelmilla voidaan materiaali luoda lähes minkälaiselle pinnalle tahansa. Materiaalikirjastot ja ohjelmien lukuisat säädöt materiaaleille mahdollistavat realististen materiaalien luomisen. Myös valmiita materiaaleja on mahdollista hakea materiaalikirjastoista Internetistä, tai voidaan ottaa vaikka valokuva aidosta pinnasta ja liittää materiaaliksi 3D-malliin.

Materiaalien luomisessa pinnoille on muutamia asioita, jotka on hyvä ottaa huomioon. Etäisyys valmiin mallin ja katsojan välillä vaikuttaa materiaalin ulkonäköön. Kauempaa katsottuna rakennuksen materiaalista näkyy pääasiassa vain väri. Jos seinää tarkastellaan lähemmin, seinän kolmiulotteinen pinta tuo esille esimerkiksi karheen ominaisuutensa. Ei ole järkevää muokata seinän materiaalista liian tarkkaa, jos sitä tarkastellaan ainoastaan kauempaa. Materiaalien ominaisuudet kannattaa erityisesti huomioida pintojen mittasuhteita tarkasteltaessa. Tekstuureilla joilla on merkittävästi jokin suunta, on taipumus lisätä tai vähentää havaittuja muotoja. Verrataan esimerkiksi puuseinän pystylaudoitusta tiiliseinään. Tiiliseinän tekstuurikuvio antaa seinälle heti pidemmän vaikutelman, kun taas pystysuuntainen tekstuuuri lyhentää.



KUVA 9. Seinän pystylaudoituksena (vas.) ja tiiliseinä (oik.)

Valaistus vaikuttaa myös merkittävästi kykyyn nähdä kolmiulotteisia tekstuureja. Samansuuntaisella valaistuksella voidaan pinnan tuntua vähentää ja vastaavasti korostaa pintojen kohokohtia ja varjoja valolla, joka vain pyyhkäisee pintaa. (Dong 1998.)

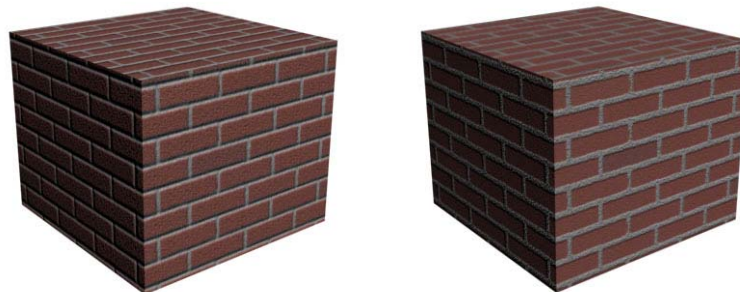
Materiaalin tai tekstuurin määritelmä voi olla ailahteleva. Myös eri ohjelmistopakettien välillä termeille saattaa olla erisävyisiä merkityksiä. Kuitenkin voidaan yksinkertaistaen ajatella materiaali käsitteen yleisellä tasolla olevan se, mitä ainetta, materiaalia jokin kappale on, esimerkiksi puuta. Tekstuurilla puolestaan voidaan käsittää pinnan rakennetta, muotoa, väriä, kuviointia jne.

4.3.2 Materiaalit 3ds maxissa

3ds Maxissa, kuten muissakin visualisointiohjelmissa, sen lisäksi, että jokin materiaali tai tekstuuri määritellään jollekin kappaleelle, on myös materiaalin käyttäytyminen määriteltävä. Se, kuinka ja miten materiaali toistetaan kappaleen pinnassa, kuinka materiaali suhtautuu ympäristöönsä sekä muuttuuko materiaali suhteessa aikaan tai paikkaan jne. Kun materiaali on saatu muokattua halutunlaiseksi materiaalieditorissa, linkitetään se johonkin kappaleeseen. Objektin pintaan liitetyn pintakuviota voidaan muokata esim. UVW-muokkauskomennolla, jolla voidaan määrittää aivan tarkasti se, miten kuva toistuu kappaleen pinnalla. (3ds Max 7 help)

Perusmateriaaleilla pystytään luomaan melko hyvin tiettyjä ominaisuuksia, mutta vasta tekstuureja (mapping) käyttämällä päästään vakuuttavaan lopputulokseen, kun halutaan simuloida reaalimaailman pintojen ominaisuuksia. Vaihtoehtoja on useita, joista jokainen voidaan valita itsenäisesti ja prosentuaalisesti määritellä haluttu vaikutuksen määrä. Seuraavassa lueteltuna muutamia.

- Diffuse korvaa materiaalin värin jollakin pinnoitetyypillä, esimerkiksi bittikarttakuvalla. Diffuse map kohtaan kiinnitetty kuva, jonka voimakkuus on 100 % korvaa siis materiaalin yleisvaloalueen värin ja toimii “pintaan liimattuna kuvana”.
- Bump tuo materiaalin pintaan pinnoitteen mukaisia kuhmuja, kohoumia, naarmuja jne. Bump-valinnalla voidaan tekstuurin avulla luoda kappaleen pinnalle vaikutelma kolmiulotteisuudesta.
- Reflection nimensä mukaan luo materiaalin pintaan heijastuksia. Mikäli heijastuksen halutaan aiheutuvan ympäristöstä, tällöin käytetään Raytrace pinnoitetyyppejä.
- Refraction luo materiaalista osittain läpinäkyvän, taivastaen materiaalin läpi näkyvää taustaa, kuten esimerkiksi lasi, vesi tai muut tiheät, samantyyppiset materiaalit.
- Opacity määrittelee kappaleen läpinäkyvyyden tekstuurin mukaisesti. Esimerkiksi bittikartan mustat alueet ovat läpinäkyviä ja valkoiset läpinäkymättömiä. (3ds Max 7 help)



KUVA 10. Oikeanpuoleisessa kappaleessa käytetty bump-map asetusta

Maxin materiaalien monipuolisuus ja muokattavuus ei rajoitu kuin käyttäjän mielikuvitukseen. Materiaalit vaativat myös laadukkaan valaistuksen, jotta ominaisuudet tulisivat esille. Materiaali- ja valaistusominaisuudet kuitenkin kasvattavat rendausaikoja valtavasti, joten ulkoasun näyttävyyden tarpeellisuus kannattaa ottaa huomioon.

4.4 Valaistus

4.4.1 Rakennuksen valaisu

Valo etenee luonnossa säteinä, näyttäen ja piilottaen muotoja, taittaen värejä ja syvyyttä - heijastuen, taittuen, säteillen, hajoten spontaanisti omien lainalaisuuksiensa mukaisesti. Se mitä tulee valaisemiseen digitaalisessa maailmassa, on kaikki laskettava erikseen. Valojen ja varjojen esiintyminen määräytyy niiden asetusten ja algoritmien mukaan, joita kulloinkin halutaan käyttää tai jotka on määriteltä käyettäväksi. Valon ansiosta havaitaan ympäröivä maailma.

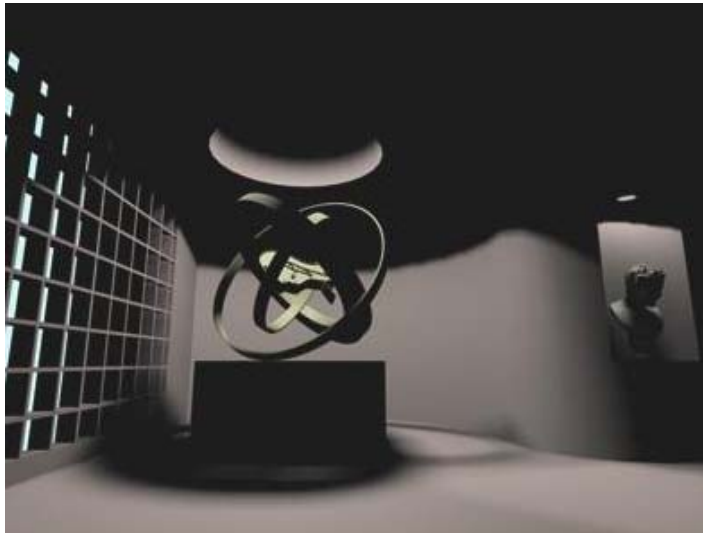
Valo on keskeinen osa rakennusmallinnuksessa. Valo määrittelee pintojen ja rakennuksen muodon sekä määrittelee värit. Realistisuuden pyrittäessä valaistuksessa on otettava huomioon myös kappaleiden luomat varjot, läpinäkyvyys ja valon taittuminen sekä absorboituminen. Materiaalin, pintojen, tilan ja kappaleiden tuntu saadaan aikaan valon ja varjon avulla. Tapahtuman tunnelma, ajankohdan määrittäminen, perspektiivin aikaansaaminen, huomion kiinnittäminen sekä taiteellinen sommittelu ovat valaistuksen tavoitteita. (Dong 1998.)

Rakennusvisualisoinnin ulkonäköön ja realistisuuden voidaan hyvin paljon vaikuttaa valaisun kautta. Valojen onnistunut sijoittelu 3d-malliin vaatii hieman aikaa ja kokeiluja. Valaistuksella voidaan huonosti mallinnettua 3D-kappaletta tai tilaa parantaa mutta myös väärällä valaistuksella voidaan hyvinkin malli pilata.

4.4.2. Suora ja epäsuora valaistus

Fotorealistiseen 3D-kuvaan pyrittäessä on valaistus yksi merkittävimmistä asioista. Kolmiulotteinen tila ei näytä aidolta ilman kappaleissa tapahtuvia valon heijastumisia ja taittumista, läpinäkyvyyttä ja absorboitumista tai kappaleiden luomia varjoja. Epäsuora valaistus ottaa ympäristön vaikutukset valaistavaan kohteeseen huomioon paremmin kuin suora valaistus.

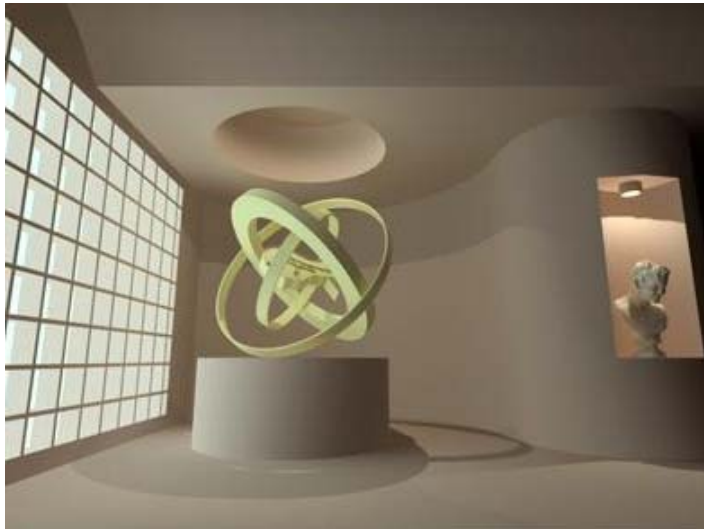
Suora eli heijastumaton valaistus tulee pelkistä valoista, ja varjojen reunat ovat useasti hyvin terävät ja varjo on kauttaaltaan tasaisen musta. Valo tulee suoraan pisteestä A pisteeseen B, eikä pintojen valaistuskäytännössä oteta huomioon toisista kappaleista heijastuvaa valoa, vaan ainoastaan suoraan valonlähteestä saapuva valo.



KUVA 11. Esimerkki suorasta valaisusta (Max Help)

Epäsuorassa valaistusmallissa kappaleista heijastuva valo vaikuttaa muihin kappaleisiin toisin kuin suorassa. Se ottaa huomioon ympäristön vaikutukset valaistavaan kohteeseen. Näin jokainen valaistu pinta tilassa heijastaa osan saamastaan valosta takaisin. Epäsuoran valaistuksen tarkoituksena on laskea kaikki mahdolliset valonsäteet 3D-tilassa. Se jäljittelee luonnollisen valon hienovaraisempiakin valonsäteitä. Tämänlainen valonsäteiden ja pintojen värien

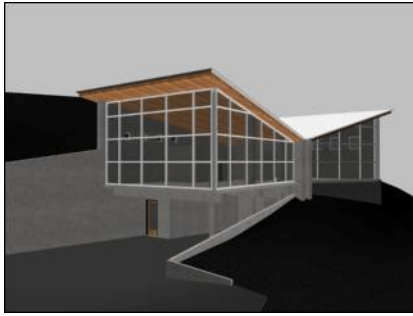
heijastuminen ympäristöön mahdollistaa erittäin fotorealistisen valaistuksen, jossa on myös oikeat värisävyt ja luonnolliset varjot. (3ds Max 7 help)



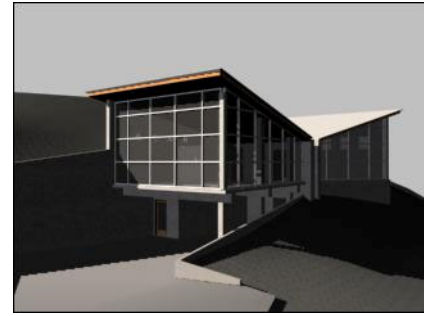
KUVA 12. Esimerkki epäsuorasta valaisusta (Max Help)

Fotorealistisen kuvamateriaalin tuottaminen suurissa projekteissa vie suunnattoman paljon aikaa ja vaatii myös koneilta suuria tehoja. Valojen määrän kasvaessa renderöintiajat saattavat pidentyä huomattavan paljon. Järkevällä valojen määrällä ja asetuksilla pystytään pitämään laskenta-ajat kurissa. Valoja kannattaa laittaa mieluummin mahdollisimman vähän ja säätää enemmän valojen ominaisuuksia. Yksinkertaisia tiloja valaistessa riittävän todenmukainen valaistus saadaan aikaan jo parilla yksittäisellä valonlähteellä. Toisaalta mikäli laskentatehoa riittää ja aikaa on odotella pidempään, valaistuksella saadaan todella reaalisia lopputuloksia.

Valaistusominaisuuksien osalta 3ds max sisältää vaihtoehtoja niin yksinkertaisemman perusvalaistuksen ja varjostuksen luomiseen, kuin myös pitkälle kehittyneet, realistiset valaistuskennat. Epäsuoraa valaistusta käytettäessä ei 3D-tilan ulkopuolelle tarvita välttämättä mitään varsinaista valonlähdettä. Käytettäessä 3ds maxin omaa skylightia voidaan luoda suhteellisen pehmeä valaistuksen. Se ei välttämättä sovellu yksinään kovin yksityiskohtaisten objektien valaisemiseen, mutta on helposäätöinen epäsuoran valaisun luomistyökalu, ja soveltuu erityisesti rakennuksen ulkopuolen valaisuun.



KUVA 13 Rakennusmalli ilman valaistusta.
skylightillä (3ds max 7 help)



KUVA 14 Malli valaistu

Epäsuoran valaistuksen antamat reaaliset valaistusominaisuudet vaativat paljon koneilta, eivätkä tämän päivänkään koneet pysty laskemaan kaikkia haluttuja valaistusominaisuuksia tarvittavan nopeasti. Kuitenkin koneiden nopean kehityksen ansiosta voidaan mielenkiinnolla odottaa mihin valaistuksella vielä päästään.

5 CASE: TURUN TUOMIOKIRKON 1300-1800-LUKUJEN ASUN 3D-MALLI

5.1 Työn alkuasetelmat

Turun tuomiokirkko on yksi Suomen arvokkaimmista historiallisista rakennuksista. Se on Suomen kansallispyhäkkö ja Suomen evankelis-luterilaisen kirkon pääkirkko. Kirkko on ollut Suomen pääkirkko sekä katolisena aikana että protestanttisena aikana uskonpuhdistuksen jälkeen. Kirkko on kokenut paljon muutoksia ajan kuluessa ja sitä on rakennettu vähitellen aina 1800-luvun alkuvuosikymmenille saakka. Suurimman muodonmuutoksensa kirkkorakennus koki 1400-1500-luvuilla. Nykyinen sisustus on tehty suurelta osalta Turun palon (1827) jälkeen. (Garderg, Heininen, Welin 2000; Turun tuomiokirkko 2006.)

Turun tuomiokirkon valitsin tutkimuskohteeksi sen rakennushistoriallisen kiinnostavuuden ja arvokkuuden vuoksi. Rakennus antoikin haastetta monimuotoisuudellaan ja kokemillaan muutoksilla. Tarkoituksena oli tutkia rakennusta syntyvaiheesta tähän päivään ja mallintaa muutamia merkittävimpiä rakennusvaiheita ja rakennuksen kokemia muutoksia.

Tässä tapauksessa rakennuksen kolmiulotteinen mallintaminen on historian tallentamista, ja tärkeää onkin, miten saadaan tämä historia tallennettua kaikille katsottavaan muotoon. 3D-malli voidaan esittää monella eri tavalla, ja esitystapa onkin riippuvainen, mitä mallilta halutaan. Visualisointikuvilla saadaan nopeasti ja edullisesti sekä näyttävin lopputuloksin rakennuksen 3D-malli esille. Kuvia voidaan hyödyntää sähköiseen esitykseen eri muodoissa, kevyt toteutus Internet-julkaisuun tai valokuvamaisen tarkka toteutus vaativaan esittely- ja näyttelykäyttöön. Painettuun esitteeseen voidaan sisällyttää myös teksti-informaatiota historiasta ja tehdä vaikka pieni kirja. Kirkon 3D-mallista voidaan tehdä myös panoraamakuva, jota katsoja voi käänellä ja nähdä rakennusta mistä kulmasta haluaa. Panoraamakuvan voisi sijoittaa web-sivuille, ja se olisi sieltä kaikkien katsottavana. Animaatiolla voitaisiin tehdä kamera-ajon avulla kiertoajelu kirkkoon ja eri vuosisatojen muutokset esittää animaation avulla. Historian kerronta voidaan lisätä äänellä kerrottuna tai animaatioon sisällytetyn tekstin avulla. Myös aikakauteen ja kirkon henkeen liittyvä musiikki tuo heti animaatioon paljon elävyyttä. Virtuaalimallin avulla voidaan katsoja viedä kirkkoon sisälle, joko kokonaan tai vain osittain.

3D-mallia tämänkaltaisesta vanhasta rakennuksesta voitaisiin myös rakentaa CAD-ohjelmalla ja lisätä siihen joitain teknisiä ominaisuuksia, ja näin tehdä mallista tuotekantapohjainen. Malli palvelisi näin lähinnä arkeologiaa ja arkkitehtejä ja muita rakennusteknologiaa ymmärtäviä, ei ehkä niinkään suurta yleisöä.

Arkeologisesta näkökulmasta mallin tarkoitus ja lopputulos rakentuisi hieman toisenlaiseksi ja rakennusmallin ulkoasu jäisi hieman vähemmälle merkitykselle kuin pelkästään visuaaliselta pohjalta tehdystä mallissa. Tuotemallipohjainen rakennuksen rekonstruktio voisi sisältää visuaalisen mallin lisäksi tietoa rakennuksen historiasta sekä rakenteista, materiaaleista, lujuuksista tai melkeimpä mistä tahansa.

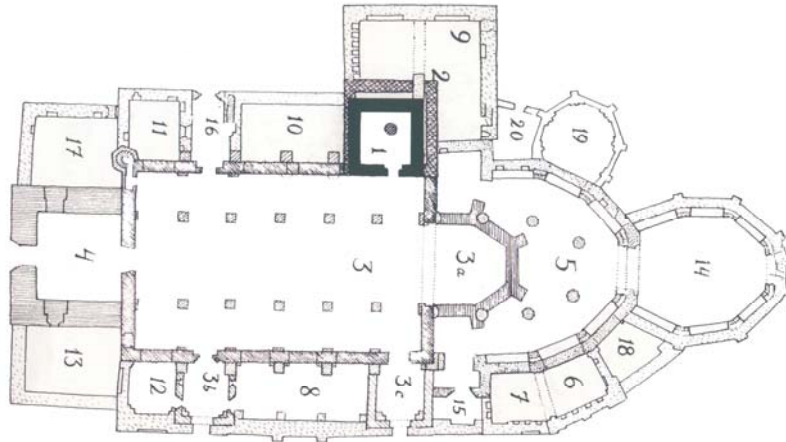
Tässä työssä oli luonnollista käyttää 3ds maxia, koska olen opinnoissani tottunut ohjelmaa käyttämään, ja tämänkaltaisen rakennusmallin visualisointi vaatii mielestäni enemmän ulkoasultaan kuin CAD-ohjelmat pystyvät tarjoamaan. Rakennuksen olisi kyllä voinut myös mallintaa esimerkiksi ArchiCadilla ja tuoda maxiin viimeistelyä varten, mutta rakennuksen lukemattomien objektien ja monimuotoisuuden vuoksi oli järkevämpää käyttää mallin rakentamiseen ja visualisointiin ainoastaan maxia.

5.2 3D-malli

Työ aloitettiin valmiin pohjapiirustuksen avulla, jossa oli suurimmat kirkon kokemat rakenteelliset muutokset. Tarkoituksena oli tehdä rakennuksen runko kaikissa vaiheissaan samaan malliin ja näin hallita 3D-mallia paremmin mallin rakentuessa pidemmälle. Pohjan rakenne oli hyvin monimuotoinen, ja heti alkuvaiheessa oli hieman vaikeaa tehdä suunnitelmaa mallinnuksen tarkkuudesta. Pohjapiirroksiakin on rakennuksesta monella eri tarkkuudella.

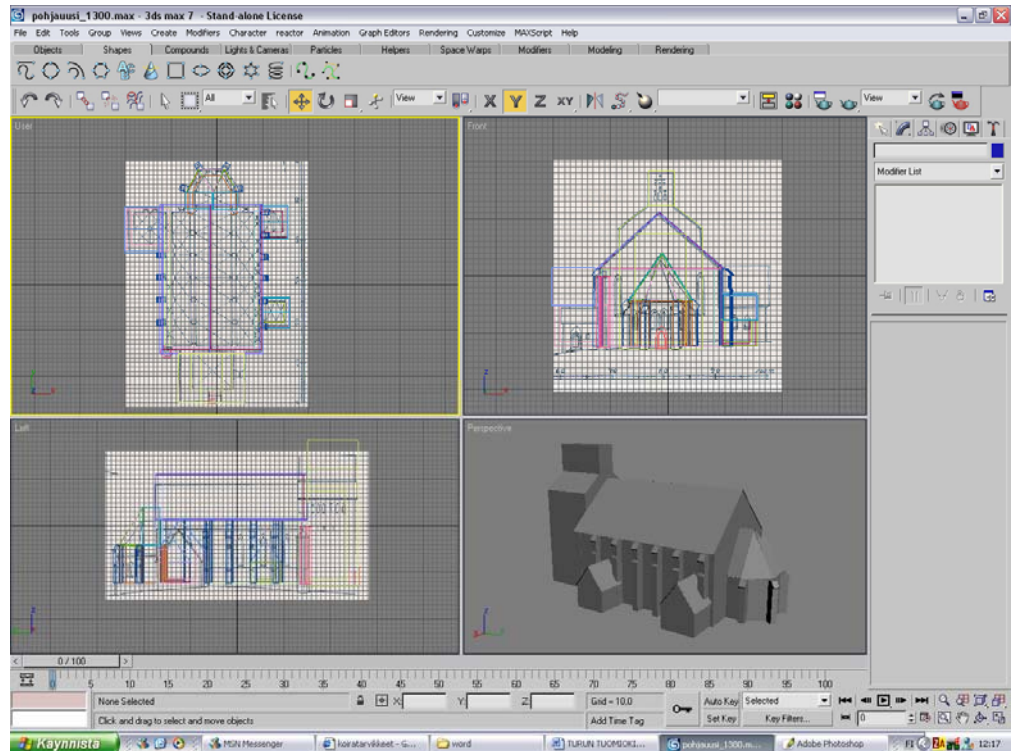
Päällisin puolin tarkasteltuna Turun tuomiokirkko on melkein ainoastaan kasvanut vuosisatojen vaihtuessa. Kirkon muoto on säilynyt, ja se on periaatteessa vain pidentynyt ja levinnyt sivuille päin. Sitä ei ole koskaan kokonaan purettu, ja siksi se sisältää edelleen joitain kohtia alkua ajoilta asti. Tämän takia alkuperäisenä suunnitelmana oli tehdä kaikki rakennusmuutokset yhteen malliin. Esimerkiksi sisäosien monimutkaiset kattorakenteet ja alttarit pystyttäisiin muuttamaan samanaikaisesti kaikkiin rakennusvaiheisiin ja työmäärä helpottuisi paljon.

Työn runkona oli pohjakuva, jossa näkyi kirkon muutokset 1300-luvulta 1800-luvulle. Pohjapiirroksesta sai kirkon pohjan muodon, mutta korkeudet oli haettava valokuvista ja teksti-informaation antamista mitoista.



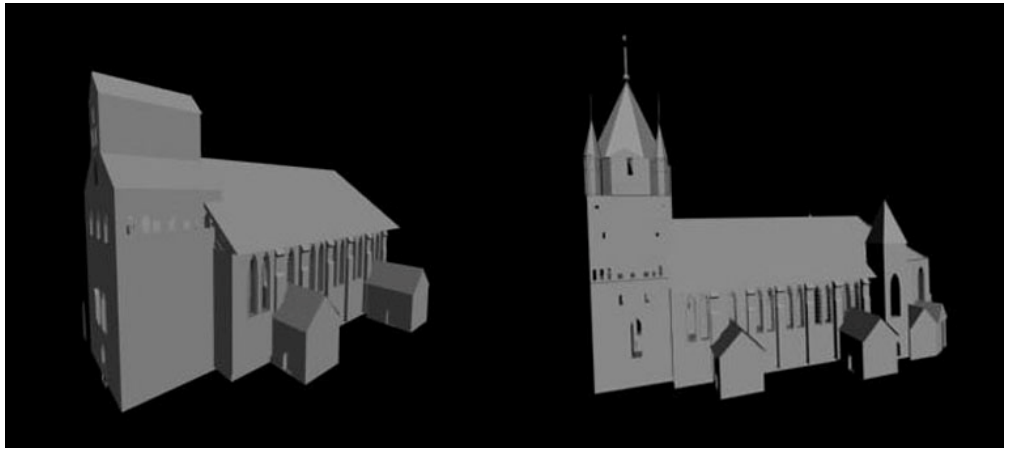
KUVA 15. Turun tuomiokirkon pohjakuva rakennusvaiheineen. (Gardberg 2000.)

Ensimmäiseksi oli järkevää alkaa rakentaa ensimmäisen rakennusvaiheen runkoa 1300-luvulta. Rakennuksen rungon tekeminen aloitettiin pohjakaavasta piirtämällä se 2D-muotojen avulla. 1300-luvun rungosta oli myös mittapiirustuksia molemmilta sivuilta sekä päädyistä, mikä helpotti huomattavasti rakennuksen rungon saamista oikeisiin mittoihin. 2D-viivat pystyttiin pursottamaan oikeankorkuisiksi näiden mittapiirustusten avulla. Rakennuksen runko saatiin näiden toimintojen avulla melko vaivattomasti kasaan.

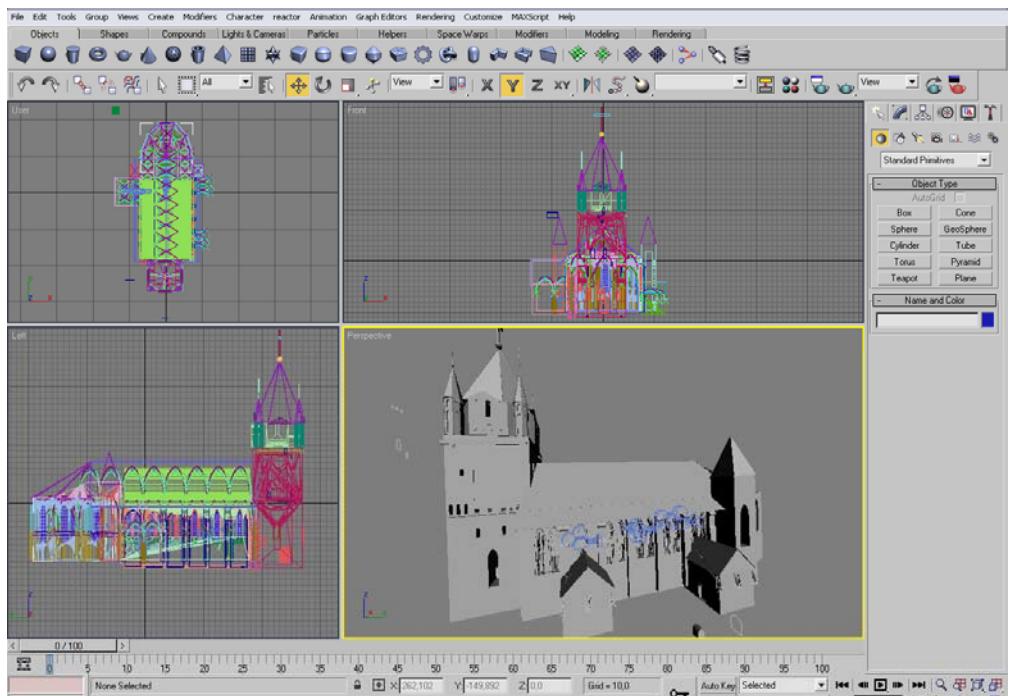


KUVA 16. Kirkon runko ensimmäisessä vaiheessaan 3ds maxissa

Rakennuksen tarkempi mallinnus oli lähinnä ulkopuolelta rakennusta ikkuna- ja oviaukkojen sekä kattojen mallintamista. Kirkon seuraavien vaiheiden 3D-mallin rakentamiseen käytettiin pohjana ensimmäistä mallia, ja se toimi hyvin. Sisäosia mallinnettaessa jo heti alkuvaiheessa mallin rakenteesta alkoi tulla sen verran raskas, että alkuperäinen suunnitelma kaikkien rakennusmuutosten tekemisestä samaan malliin toimi hyvin teoriassa, mutta ei ollenkaan käytännössä. 3D-mallin käsiteltävyys alkoi kärsiä sisäosia mallinnettaessa jo alkuvaiheessa, ja kaikki rakennusvaiheet olivat jatkossa parasta pitää omina malleinaan.



KUVA 17. Rakennuksen tarkempaa mallinnusta eri vaiheista



KUVA 18. 3D-malli maxissa

3D-mallin keveys osoittautui yhdeksi tärkeimmistä mallin ominaisuuksista. 3D-mallia kannattaa rakentaa niin, ettei kappaleisiin ja näin koko rakennukseen tule liikaa pintoja. Pintojen pienempi määrä keventää mallia ja rendausaikoja, näkymättä mallissa juuri ollenkaan. Pintoja voidaan minimoida yhdistämällä vertexpisteitä. Myös pyöreiden pintojen mallintamisessa on hyvä ottaa huomioon, ettei kappaleisiin tule turhaan liikaa pintoja. Myös materiaalien avulla voidaan tehdä paljon pintoja, etenkin jos mallia tarkastellaan hieman kauempana.

5.3. Materiaalit

Materiaalien luomisessa rakennuksen näyttävyuden ohella on myös tärkeää ottaa huomioon 3D-mallin raskaus sekä renderöinti-aikojen kasvaminen. Kaikki materiaaliasetukset, jotka kasvattavat turhaan mallin kokoa, on syytä minimoida. Visuaalisten tehtävänä onkin osata katsoa 3D-mallia niin, että siinä on kaikki tarpeellinen mutta ei juurikaan mitään ylimääräistä.

Pintojen muodot ja erilaiset syvennykset ja kohopinnat kannattaa jättää mallintamatta ja luoda ne materiaalien avulla. Esimerkiksi ikkunaristikot ja vastaavanlaiset objektit on hyvä rakentaa materiaaleilla. Ikkunaristikoiden luomiseksi on kätevintä tehdä mustavalkoinen alpha-map, joka asetetaan materiaalin "opacity-mapiksi". Opacity määrittelee kappaleen läpinäkyvyyden tekstuuriin mukaisesti. Esimerkiksi bittikartan mustat alueet ovat läpinäkyviä ja valkoiset läpinäkymättömiä. Alpha mapin avulla voidaan 3D-mallin rakennetta yksinkertaistaa ja luoda objekti pelkällä kuvalla. Ikkunaristikon 3D-malliin tulee helposti yli 10 eri osaa, ja kun rakennuksessa ristikoita saattaa olla kymmeniä, korvaavuus yhdellä kuvalla tekee mallin heti kevyemmäksi.



KUVA 19. Ikkunaristikot mallinnettu



KUVA 20. Ikkunaristikot Alpha-mapilla

Seinien pintamateriaaleille voidaan luoda bump-map, jonka avulla objektin pinnasta saadaan kolmiulotteinen, ja niin pinnan ulkoasusta saadaan realistisempi kevyemmin kuin mallintamalla pinnanmuoto. Etenkin materiaalien, jotka ovat pinnanmuodoltaan vaihtelevia, lähes vaativat bump-mapia käytettäväksi pinnan saamiseksi eläväksi.



KUVA 20. ei bumb-mappiä



KUVA 21. Käytetty bumb-mappiä.

Materiaalien asettamisessa on myös muutamia asioita, jotka kannattaa tehdä työn helpottamiseksi. UVW map-modifier asetetaan esim. seinäryhmille, jolloin voidaan kaikkien seinien materiaalien tiheyttä muuttaa samalla kerralla, eikä tarvitse luoda jokaiseen objektiin omaa UVW map-modifieriä. Myös jatkokäsittelyä ja muutoksia helpottaa, kun materiaali, joka toistuu samanlaisena eri objekteissa, voidaan muuttaa yhdellä kertaa.

5.4. Valaistus

Materiaalit vaativat valaistuksen, jotta niiden ominaisuudet tulevat esille. 3D-maailmassa valot ovat pisteitä tai alueita, joita käytetään kuvan renderointivaiheessa kappaleen pinnan kirkkauden ja varjojen määrittelyyn. Erilaisilla algoritmeilla lasketaan, miltä minkäkin kappaleen pinta näyttää suhteessa valoon ja katsojan silmään. Valoja ja niiden asetuksia on monenlaisia, ja etenkin monimuotoista rakennusmallia tehtäessä kannattaa valojen määrää minimoida, etteivät renderointiajat kasva mahdottomiksi. 3D-mallin esitystavasta myös riippuu paljon, kuinka tarkka ja hieno valaistuksesta kannattaa tehdä. Jos kuvan renderointi kasvaa monen tunnin tai vuorokauden mittaiseksi, voi siitä päätellä, kuinka kauan muutaman minuutin animaation renderointiin menee aikaa.

Valaistuksen onnistuminen vaatii hyvän valojen sijoittelun 3D-malliin. Liian monta valoa antaa helposti puhki palaneen vaikutelman. Skylight-valon ja Light Tracer-asetuksen avulla voidaan onnistuneesti jäljitellä ”pilvisen päivän” ulkoilmavalaistusta. Asetetaan skylight-valo kohteen yläpuolelle ja laitetaan päälle light-tracer, joka suorittaa varsinaisen valon laskemisen. Malli saadaan näin valaistuksi käyttämällä ainoastaan skylight-valoa, jolla saadaan epäsuoran valaistuksen tuoma realistisuus. Jos halutaan hieman auringon heittämiä varjoja kuvaan, voidaan taivaalle laittaa direct luomaan heittovarjoja.



KUVA 21. Skylight valolla valaistu malli 3ds Maxissa



KUVA 22. Skylight valolla ja direct-valolla valaistu malli

5.5 Yhteenveto

Käytännössä projekti ei toiminut ihan näin helposti ja matkan varrella tuli yllätyksiä. Suurimmaksi ongelmaksi koitui sopivan mallinnustarkkuuden löytäminen ja alussa aloinkin tehdä 3D-mallia liian tarkasti ja työstä alkoi tulla ikuisuusprojekti. Oli myös tutustuttava perusteellisesti rakennuksen historiaan, jotta pystyi hahmottamaan oleellisia asioita rakennuksen arkkitehtuurisista muutoksista ja historiasta. Vähitellen opin keskittymään oleellisiin yksityiskohtiin ja jätin vähemmän tärkeät kohteet hieman epätarkemman tarkastelun kohteeksi.

3D-mallin rungon saaminen virheettömäksi on tärkeää projektin alussa. Myöhemmässä vaiheessa, kun mallin 3D-rakenne on jo pitkällä ja huomataan jotain olevan väärin rakenteessa, saattaa joutua muuttamaan melkein kaikkia mallin osia. Tämänkaltaisissa suurissa projekteissa virheiden marginaali kasvaa mitä pidemmälle projektissa edetään.

Materiaalit ja valaistus kasvattavat mallia yllättävän paljon, ja kaikkia säätöjä tehdessä on otettava tämä huomioon. 3ds Maxissa on tarjolla valaistus- ja materiaalitekniikat lähes täysin realistisen kuvan luomiseen. Visualisoijan työ on arvioida näidenkin ominaisuuksien tarpeellisuus käyttötarpeen mukaan.

6. PÄÄTÄNTÄ

Visualisointi on tunnettu menetelmä tulosten saavuttamiseksi. Myös urheilussa, liike-elämässä, terveydessä tai rakkaudessa voidaan visualisointia käyttää tukemaan tai poistamaan alitajuisia esteitä. Rakennusvisualisointia on harrastettu niin kauan, kuin nykyisenkaltaisia teknisiä piirustuksia on tehty. Rakennussuunnitelmista löytyy lähes sata vuotta vanhoja esimerkkejä sen ajan visualisointityökaluilla eli vesiväreillä tehdyistä kuvista. Tarve visualisointiin on siis ollut aina, työkalut ovat vain vuosien myötä muuttuneet vesiväreistä retussiruiskuun ja nyt visualisointiohjelmiin. Visualisointiohjelmat ja tietokoneanimaatiot ovat luoneet uusia mahdollisuuksia tuotteiden ja rakennusten esittelemiseen.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin rakennusvisualisoinnin ja 3D-mallintamisen menetelmiä sekä pyrittiin tuomaan esille visuaalisten rakennusmallien ja rakennusten tuotemallien eroavaisuuksia ja mahdollisuuksia. Virtuaalimallit ovat tehokas 3D-mallien esitystapa. Panoraamakuva tarjoaa helpon ja edullisen tavan esitellä mallia virtuaalisesti. Erilaisten virtuaalilasien ja näyttöjen avulla päästään myös enemmän mallin sisälle kuin pelkällä animaatiolla. Virtuaalihuoneet vievät täydellisesti rakennuksen sisään, ja niihin voidaan luoda lähes realistinen tuntu.

Visuaalisen mallin tuottamista rakennuksesta tutkittiin Turun tuomiokirkon 3D-mallin rekonstruktion pohjalta. Keskityttiin lähinnä valaistukseen ja materiaaleihin, ja niiden vaikutusta valmiiseen malliin ja renderöintiaikoihin. 3D-mallin eri tarkoituksiin ja esitystapoihin vaaditaan hieman erilaisia valoja ja materiaalien ominaisuuksia. Ei ole järkevää luoda liian tarkkaa ja reaalista valaistusta, ellei se tule lopullisessa esityksessä näkymään. Hyviin tuloksiin

päästään jo parilla valolla ja muutamilla asetuksilla. Etenkin animaation luomisessa renderöintiajat kasvavat jo pienillä lisäsäädöillä turhankin pitkiksi.

3D-mallia työstävä suunnittelija voi käytännössä luoda visualisoidun kuvan 3D-CAD-ohjelmansa toiminnoilla välittömästi työn lomassa. Hän voi liittää malliin erilaisia ominaisuuksia ja vertailla eri vaihtoehtoja. CAD-malli tarjoaa suunnittelijalle täydellisen välineen rakennusten suunnitteluun. Mutta kun markkinointiosasto haluaa esite- ja julistekäyttöön sopivia kuvia, niin visuaalisuuden lisääminen onkin jo vaikeampi toimenpide. Siihen ei välttämättä CAD-suunnittelijan ja ohjelmien kapasiteetti riitä. Todellisen tuotteen, ympäristön tai materiaalin esittäminen tietokonegrafiikan keinoin on vaikeaa - sitä vaikeampaa mitä enemmän värien ja muiden ominaisuuksien on vastattava todellisuutta. Tähän tarvitaan visualisoinnin erikoisohjelmia ja -osaajia.

LÄHTEET

Bosh, J. 2000. Design & Use of Software Architectures

Crowe, P. 1996. Architectural rendering. Leefung-asco. Printers Ltd. China

Dong, W.& Gibson, K. 1998. Computer Visualization. McCraw-Hill Companies, New York

Gardberg, C. J., Heininen S & Welin, P. O. 2000. Kansallispyhäkkö. Turun Tuomiokirkko 1300 - 2000. Karisto Oy, Hämeenlinna.

Graphisoft, ArchiCad 9 Reference Guide, 2004

Laakko T. 1998. Tuotteen 3D-CAD-suunnittelu. WSOY – Kirjapainoyksikkö, Porvoo.

Parkkinen, T. 2005. Visuaalisen Lumetodellisuuden esitysteknologiat

Weishar. 2004. Moving Pixels. Printed in China.

Zellner, P. 1999. Hybrid Space. New forms in digital architecture. C.S.Grapics, Singapore.

SÄHKÖISET LÄHTEET

Products [online]. 2006 [viitattu 25.3.2006].

Saatavissa: www.autodesk.com

Autodesk, Rakentaminen [online]. 2006 [viitattu 14.4.2006]

Saatavissa: <http://www.cadi.fi/tuotteet/Revit.Html>

Arvostelu LightWave 3D [verkkodokumentti]. 2006 [viitattu 12.3.2006].

Saatavissa: http://www.animway.fi/artikkelit/lightwave_arv.htm#3d

Arkkitehtuuri [online]. 2006 [viitattu 16.3.2006].

Saatavissa: <http://www.apple.com/fi/smallbusiness/architecture/products.html>

Ohjelmistot [online]. 2006 [viitattu 25.3.2006].

Saatavissa: <http://www.futurecad.fi/>

Karjalainen J., Virtuaalituloja Panoraamakuvien [verkkodokumentti]. 2006 [viitattu 16.4.2006].

Saatavissa: http://www.mad.fi/jussi/virtuaalituloja_pankuvien.html

Lamppu, M. 2D-CAD ja 3D-CAD [verkkodokumentti]. 2006

[viitattu 25.3.2006]. Saatavissa: http://www.tut.fi/units/arc/aml/sisaltosivut/opetus/amp/amp_pdf/2D-CAD_3D-CAD.pdf

Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan seminaari
3D-tietokonegrafiikan tulevaisuudennäkymät; virtuaalitodellisuus
[verkkodokumentti]. 2006 [viitattu 18.3.2006].

Saatavissa: <http://www-user.lut.fi/~leve/1591.htm>

MAD, ArchiCad [online]. 2006 [viitattu 18.4.2006].

Saatavissa: <http://www.mad.fi/mad/archicad/archicad.html>

Lightwave [online]. 2006 [viitattu 25.3.2006].

Saatavissa: <http://www.newtek.com/lightwave/index.php>

New Tek Inc., Lightwave [online]. 2006 [viitattu 18.4.2006].

Saatavissa: http://www.ultirender.com/pages/ohjelmistot/newtek-inc/newtek_inc.htm

Optiplan. Tuotemallintaminen [online]. 2006 [viitattu 15.4.2006].

Saatavissa: <http://www.optiplan.fi/index1.cfm?cd=21072 & depth=3&dept0>

=21009&dept1=21067&dept2=21072&CFID=21467589&CFTOKEN=83794427

Turun tuomiokirkko [online]. 2006 [viitattu 4.3.2006].

Saatavissa: http://www.turunseurakunnat.fi/portal/turun_tuomiokirkko/suomi/

Virolainen, Severi. Visualisoinnin mahdollisuudet [verkkodokumentti]. 2006 [viitattu 30.3.2006].

Saatavissa: <http://www.mad.fi/severi/kirjoitukset/CAD9412.html>

KUVALÄHTEET

- Kuva 1. Proit. 15.4.2006.
<http://virtual.vtt.fi/proit/>
- Kuva 2. Autodesk. Rakentaminen.
14.4.2006. <http://www.cadi.fi/tuotteet/Revit.Html>
- Kuva 3. MAD, ArchiCad, 18.4.2006
<http://www.mad.fi/mad/archicad/archicad.html>
- Kuva 4. Autodesk. Rakentaminen.
14.4.2006. <http://www.cadi.fi/tuotteet/Revit.Html>
- Kuva 5. Products 25.3.2006
www.autodesk.com
- Kuva 6. VektorWorks. 18.4.2006
<http://www.nemetschek.net/architect/architecture.php>
- Kuva 7. New Tek Inc., Lightwave, 18.4.2006
http://www.ultirender.com/pages/ohjelmistot/newtek-inc/newtek_inc.htm

- Kuva 8. Graphicomp 18.4.2006
http://www.graphicomp.com/lightwave3d/overview_fr.html
- Kuva 9. Gangsö, Tanja. Renderöinti 3ds maxista.
- Kuva 10. Gangsö, Tanja. Renderöinti 3ds maxista.
- Kuva 11. 3ds max 7. Help files
- Kuva 12. 3ds max 7. Help files
- Kuva 13. 3ds max 7. Help files
- Kuva 14. 3ds max 7. Help files
- Kuva 15. Gardberg, C.J., Heininen Simo, Welin,
P.O. 2000. Kansallispyhäkkö. Turun Tuomiokirkko 1300-
2000. Karisto Oy, Hämeenlinna.
- Kuva 16. Gangsö, Tanja. Renderöinti 3ds maxista.
- Kuva 17. Gangsö, Tanja. Renderöinti 3ds maxista.
- Kuva 18. Gangsö, Tanja. Renderöinti 3ds maxista.
- Kuva 19. Gangsö, Tanja. Renderöinti 3ds maxista.
- Kuva 20. Gangsö, Tanja. Renderöinti 3ds maxista.
- Kuva 21. Gangsö, Tanja. Renderöinti 3ds maxista.
- Kuva 22. Gangsö, Tanja. Renderöinti 3ds maxista.

