

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennustuotanto

Tutkintotyö

Neemo Altdorf

KERROSTALON ASUNTOJEN 3D-MALLINTAMINEN

Työn ohjaaja  
Tampere 2005

Harri Miettinen ja Tero Markkanen

## TIIVISTELMÄ

Työn tarkoituksena on 3D-mallintaa nelikerroksisen talon huoneistoja eli siis tehdä mallikuvia asuinnoista, miltä ne rakennuksen valmistuessaan näyttää. Työssä on selitetty miten talojen asunnot on mallinettu eli työn kulku ja mitä yleisimpiä työkaluja siinä on käytetty samalla on myös selitetty lyhyesti työkalujen tarkoitukset ja miten ne toimii eri kohteissa. Työ kulussa tule selville myös se mitkä on mallinnuksen hyödyt ja tarkoitus. Valmis kuvat on tarkoitus julkaista AS YIT Ehitus -nettisivuilla, missä mahdolliset asunto-ostajat voivat tutustua tuleviin asuntoihin. Jotta mallinnettavista asunnoista saataisiin mahdollisemman reaalisia, käytettiin kuvien piirtämiseen ArchiCAD 8.1 -ohjelmaa. Myös ArchiCAD 8.1 -ohjelma tulee tutuksi, tai saa ainakin aika hyvän käsityksen kyseisestä ohjelmasta.

## KOKKUVÖTE

Töö põhimõte on 3D kavandada neljakorruselise maja kortereid. See tähendab siis, et luua korteritest pildid, missugused need pärast maja valmimist välja näevad. Töös on kirjeldus sellest, kuidas maja korterid on kavandatud, se tähendab siis seda, et on seletatud töö käik ja üleüldisemad tööriistad mida töös kasutati. Samaaegselt on seletatud ka lühidalt tööriistade põhimõtted ja kuidas need toimivad eri olukordades. Töö käigus leidub seletus ka sellest, mis on 3D-kavandamise põhimõte ja kasulikus. Kui pildid on valmis, avalikustatakse need AS YIT Ehitus interneti leheküljel, kus võimalikkudel korteriomandite ostjatel on võimalus tutvuda lähemalt müügilolevate korteritega. Et mallindatud korterite piltidest tuleks võimalikult reaalsed, kasutasin ArchiCAD 8.1 programmi. Samas ka ArchiCAD 8.1 programmi toiming on suhteliselt pikale ära seletatud.

## SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	3
2. TALOJEN KUVAUS.....	3
2.1. Sijainti .....	3
2.2. Arkkitehtuurinen ratkaisu .....	4
2.3. Pohjapiirustukset yhdestä talosta .....	5
3. MATERIAALIT .....	6
3.1. Yleiset tilat .....	6
3.2. Asunnot .....	7
4. 3D-MALLINTAMINEN .....	7
4.1. ArchiCAD 8.1.....	7
4.2. Työn kulku .....	8
4.3. Yleisempiä työkaluja joita käytettiin 3D-mallintamisessa .....	9
4.4. Rederointi .....	13
4.5. Animaation kamera .....	17
4.6. Virtuaalikappale .....	17
4.7. Virtuaalimaailma .....	18
5. 3D-MALLINTAMISEN HYÖDYNTÄMINEN JA TARKOITUS.....	18
LÄHTEET .....	20

## LIITTEET

- CD-R
  - 1. 3D-kuvat asunnoista 4, 29 ja 32
  - 2. Animaatiokameralla tehty liikkuvan kuvan pätkä
  - 3. Virtuaalimaailma asunnoista
- Käännös Eestiksi

## 1. JOHDANTO

AS YIT Ehitus (AS YIT Rakentaminen) on rakentamassa Tallinnaan Kadriorun kaupunginosaan neljä asuin kerrostaloa osoitteessa Valge tänav 18 A1, A2, B1, B2. Rakennusfirma halusi, että yhden talon asunnoista tehtäisiin 3D-kuvia mitkä on jo valmiiksi sisustettu huonekaluilla ja kodinkoneilla. Asunnot, joista kuvia tilattiin, ovat Valge tänav 18 A1 – joko asunnosta 4, 5 tai 6. Asunnot sijaitsevat ensimmäisessä kerroksessa. Toisesta kerroksesta tilattiin kuvia asunnosta 29 ja neljännestä kerroksesta asunnosta 31, 32 tai 33. Tekemistä on pohjapiirustuksiltaan periaatteessa samojen asuntojen kanssa, paitsi ensimmäisen kerroksen asunnoille kuuluu terassi. 3D-kuvat on mallinnettu sen takia että ne julkaistaan YIT Ehitus -nettisivuilla, missä mahdolliset asunto-ostajat voivat tutustua tuleviin asuntoihin. Kuvien julkaiseminen netissä helpottaa tuottajien toimintaa ja myös asiakkaiden uuden asuntoon etsinnässä.

## 2. TALOJEN KUVAUS

### 2.1. Talojen sijainti

Valge katu 18 A1, A2, B1, B2 rakennukset sijaitsevat Lasnamäen rinteellä Kartiorun kaupunginosan rajalla Tallinnassa. Talot ovat nelikerroksia asuinkerrostaloja. Tontti sijaitsee noin 36 metriä merenpinnasta. Neljän rakennuksen alue on ympäröity verkkoaidalla ja rakennuksien ympärillä suoritetaan maisemointia, minkä jälkeen istutetaan myös nurmikko.



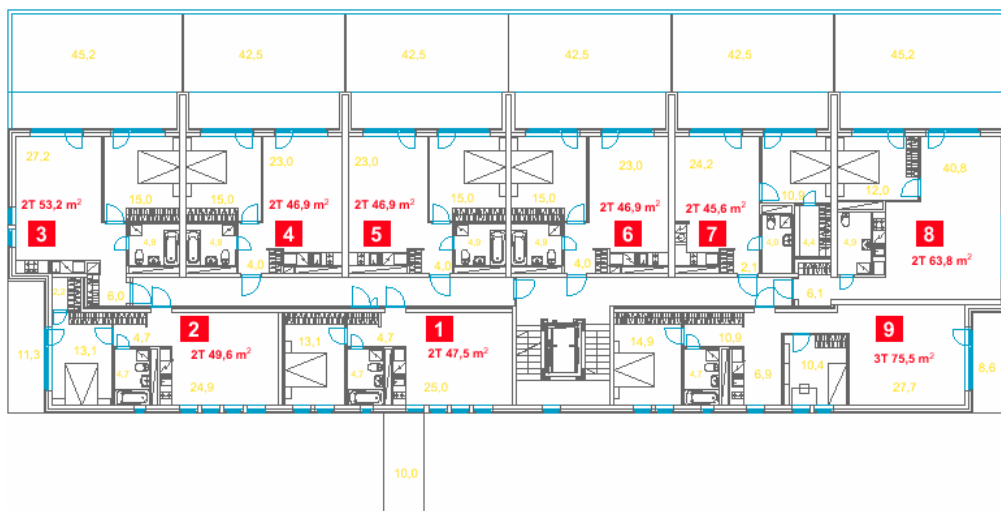
Kuva1. Projektin sijainti kartalla

## 2.2. Arkkitehtuurinen ratkaisu

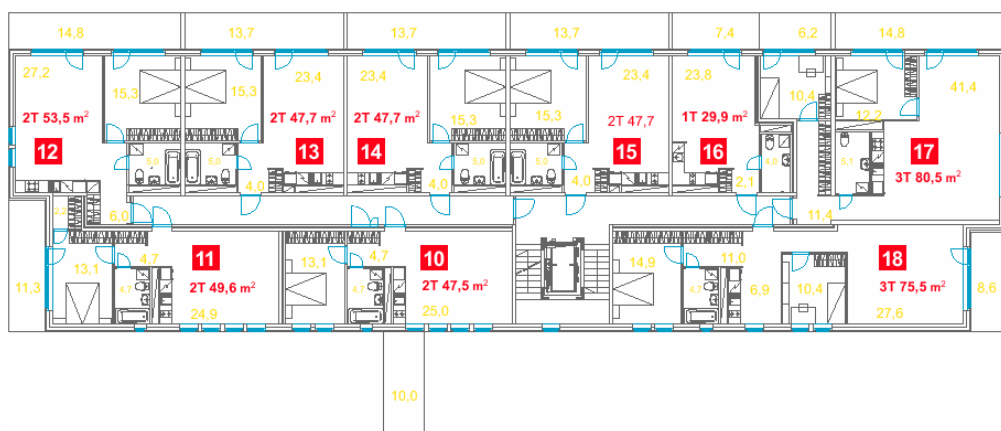
Valge-katu 18 A1, A2, B1, B2 myytävät asunnot sijaitsevat kerroksissa 1-4. Sokkelikerroksessa sijaitsevat asukkaille tarkoitetut säilytyskopit ja näitten lisäksi vielä teknilliset tilat.

Rakennukseen on suunniteltu hissillä varustettu porraskäytävä. Asunnot on suunniteltu siten, että jokaisessa asunnossa on olohuone. Asunnossa on myös keittiösasto, kylpyhuone ja WC sekä makuuhuone. Makuuhuoneiden määrä asunnoissa vaihtelee riippuen asunnon neliömäärästä. Makuuhuoneita on 1-3 kpl. Keittiöitä eikä muita huoneita ei ole varustettu huonekaluilla eikä kodinkoneilla. Kylpyhuoneisiin kuuluu vessanpönttö, amme, suihku ja vesiallas. Kerrostalojen ensimmäisen kerroksen joihinkin asuntoihin kuuluu ainutlaatuisen iso (42-45 m<sup>2</sup>) terassi. Terassit on rakennettu riittävän korkealle maan pinnasta, jotta se tarjoaa asukkaille rauhallisuutta kaupungin liikenteen melun keskellä.

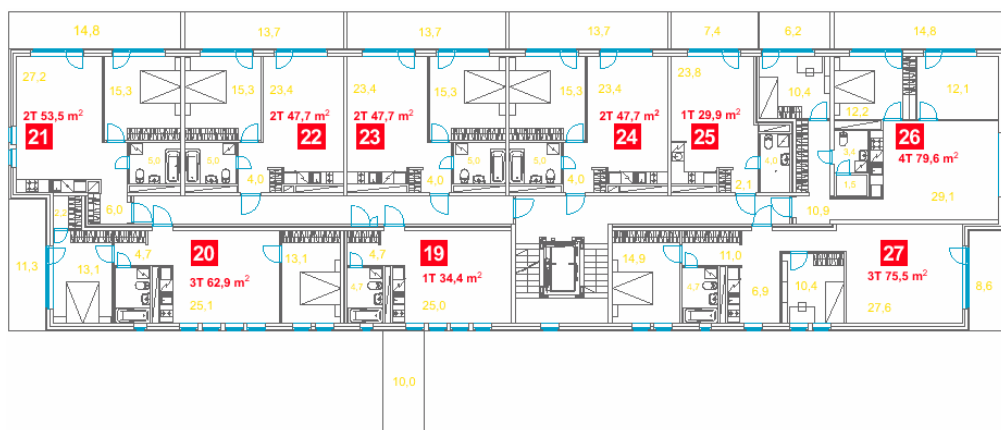
### 2.3. Pohjapiirustukset Valge tänav 18 A1



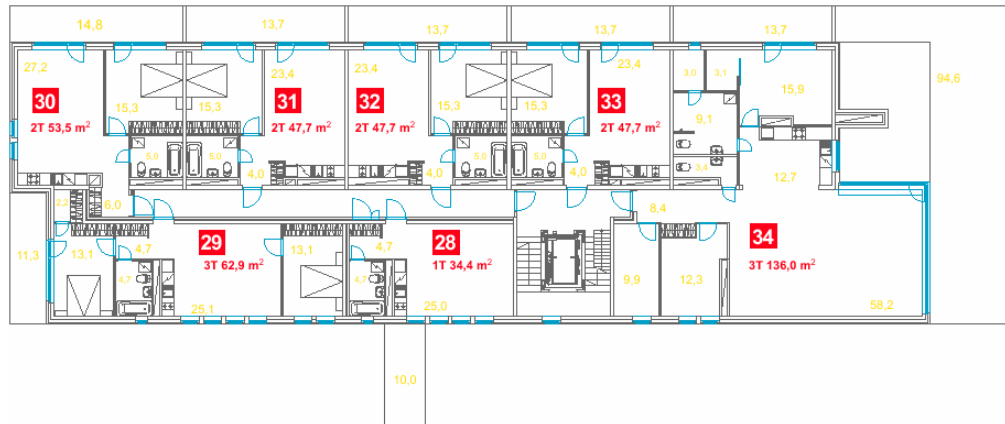
Kuva 2. 1. kerroksen pohjapiirros



Kuva 3. 2. kerroksen pohjapiirros



Kuva 4. 3. kerroksen pohjapiirros



Kuva 5. 4. kerroksen pohjapiirros

### 3. MATERIAALIT

#### 3.1. Yleiset tilat

##### Säilytyskopit

Lattian pinta on betonia, seinät pölyvapaata betonia. Samoin kattojen pinnat ovat pölyvapaata betonia. Kevyiden väliseinien (kopeissa) pintamateriaalina on läpinäkyvällä lakalla pinnoitettu vanerilevy puurungolla kahden metrin korkeuteen. 2 metristä ylöspäin jäävä osa kattoon saakka on varustettu metalliverkolla. Säilytyskoppien ovet ovat materiaaliltaan vaneria.

##### Porraskäytävä

Lattiat on pinnoitettu klinkkerilaatoilla. Seinät on rapattu, siloteltu ja maalattu. Kattomoduulina on alaslaskettu katto. Talossa on elementtiportaatt, ja portaiden pinta on betonia. Käsijohteen materiaali on pyöreäprofiilista puuta ja pinnoitettu lakalla. Portaiden kohdalla oleva katto on rapattu, siloteltu ja maalattu.



### 3.2. Asunnot

Asunnon huoneissa, keittiöosassa ja eteisessä on lattioihin asennettu laminaattiparketti. Kylpyhuoneiden lattiat on pinnoitettu keraamisilla laatoilla. Huoneissa, eteisen ja keittiön puolella seinät on siloteltu sekä maalattu vaalealla sävyllä. Kylpyhuoneessa seinät on pinnoitettu keraamisilla laatoilla. Katot huoneissa, keittiöpuolella ja eteisessä on siloteltu sekä maalattu valkoiseksi. Kylpyhuoneessa on moduulina alaslaskettu katto 600x600 mm, joka on värisävyltään valkoinen. Myös keittiön puolella on alaslaskettu katto. Asunnoissa sisäovet ovat valkoiset laakaovet ja ulko-ovet ovat sileät, eristetyt metalliovet ovat väriltään kivi harmaita. Ikkunat asunnoissa ovat isoja paketti-ikkunoita, jotka ovat värisävyltään anstrasiitinharmaita.

## 4. 3D-MALLINTAMINEN

### 4.1. ArchiCAD 8.1

ArchiCAD on rakennussuunnittelijan näkökulmasta kehitetty suunnittelijan työkalu, jolla luodaan kolmiulotteisia rakennusmalleja. ArchiCAD-ohjelma pohjautuu ajatukseen rakennuksen simuloinnista. Laajennusmahdollisuudet tekevät siitä oivallisen työkalun mille tahansa rakennussuunnittelun osa-alueelle. Ohjelmalla pystytään hallitsemaan rakennuksen koko elinkaari. Se soveltuu hyvin aina hankesuunnittelusta kiinteistöhallintaan. Samalla, kun talo muotoutuu tietokoneen näytöllä, syntyvät myös piirustukset.

ArchiCAD:ssä koko rakennus on yhdessä tiedostossa, ja kaikki piirustukset sisältyvät tähän tiedostoon. Muutokset yhdessä piirustuksessa päivittyvät aina

automaattisesti kaikkiin muihin piirustuksiin. Virhemahdollisuudet vähenevät huomattavasti muihin työmenetelmiin verrattaessa. ArchiCAD:ssä animaatio-työkalut ovat erittäin helppokäyttöisiä. Animaatiotyökalujen avulla tilan tunne välittyy paremmin. Vieläkin hienostuneempi tapa on luoda virtuaalimaailma ja antaa muiden liikkua rakennuksen sisällä ja ympärillä. Kaiken lisäksi tiedostomuodot ovat sellaisenaan sopivia internet-käyttöön esimerkiksi rakennustoimiston kotisivuille. ArchiCAD tukee kaikkia yleisimpiä internetissä käytettyjä tiedostomuotoja.

ArchiCAD:in erityinen vahvuus on nopea ja monipuolinen piirustusten tuottaminen. Nopeaksi piirtämisen tekee automatiikka. Ohjelman tärkein ominaisuus on kuitenkin helppokäyttöisyys. Tutkimusten mukaan voidaan ArchiCAD:llä aloittaa työt vain neljän päivän koulutuksen jälkeen. Helppokäyttöisyys tarkoittaa parempaa suunnittelun laatua. Suunnittelija voi kokeilla useampia vaihtoehtoja, eivätkä hankaluus ja kiire ole pienen muutoksen henkisinä esteinä.

## 4.2 Työn kulku


Jotta sain ArchiCAD-ohjelmasta kerrostalon asuntojen 3D-kuvia irti, piti minun ensin mallintaa suunnitelmien mukaan talon kerrokset ja siihen asunnot. Ensin mallinsin talon ulkoseinän ja sen jälkeen sisäpuolelle väliseinät seinätyökalua käyttäen. Yleisimmistä työkaluista, joita käytin 3D-mallintamisessa, on tarkemmin kerrottu kohdassa 4.2. Lattiat ja katot mallinsin laattatyökalua ja taikasauvatyökalua käyttäen. Kun ulkoseinä ja väliseinät olivat valmiita, asensin seiniin ovet ja ikkunat. Ovien ja ikkunoiden asentaminen projektiin tapahtui pohjapiirustuksen ja leikkauspiirustusten mukaan ikkuna- ja ovityökaluja käyttäen. Huoneistojen sisustamiseen käytin objekti- ja lampputyökalua. Sisustamisessa sain käyttää omaa mielikuvitusta

esimerkiksi lamppujen ja huonekalujen valinnassa. Keittiön kodinkoneet ja kaapit olivat aika pitkälle suunniteltuja ja piirretty pohjapiirustuksiin, mutta sävyt sain itse valita. Kylpyhuoneissakin kalusteet oli suunniteltu ja piirretty pohjapiirustuksiin tarkasti. Seinien, lattioiden, ovien ja ikkunoiden materiaalien ja värisävyjen tiedot sain nettisivulta, jossa on kuvattu tulevia Valge tänav 18 taloja.

Talosta pohjapiirustukset ja leikkauspiirustukset lähetettiin minulle Tallinnasta sähköpostin välityksellä. Piirustukset olivat AutCAD-muodossa. Kysymykset ja epäselvyydet ratkottiin sähköpostin ja puhelimen avulla. Henkilö, jonka kanssa olin koko työn ajan yhteydessä, oli YIT:n kiinteistöjohtaja Tõnu Toomark.

#### 4.3. Yleisimmät 3D-mallintamisessa käytetyt työkalut

##### Seinätyökalu

Seinä on yksi eniten käytetyistä elementeistä. Siksi sen säätömahdollisuudet ovat laajat. Korkeudet vaikuttavat seinän pystysuuntaisiin mittoihin ja sijaintiin symbolien mukaisesti. Korkeus kerrokseen tarkoittaa seinän alareunan korkeusasemaa tämän kerroksen peruskorkeuteen. Yksittäinen seinä piirretään osoittamalla hiirellä seinän alku- ja loppupisteet. Seinän paksuus tulee jommallekummalle tai molemmille puolille piirrettyä viivaa, jota kutsutaan emäviivaksi . Emäviiva voi siten olla seinän ulko- tai sisäpinnalla, mutta myös sen sisällä. Emäviivalla on myös suunta, joka määrittää, kummalle puolelle viivaa seinän ulkopinta tulee. Emäviiva on myös älykäs linja, jonka suhteen seinät täsmäytyvät keskenään.

## Laattatyökalu

Laattatyökalu on eräs monipuolisimmista ArchiCAD:in työkaluista. Sen voi ymmärtää myös yleistyökaluna, jolla voi tehdä vapaamuotoisia, mutta suoraan ylöspäin nousevia kappaleita. Laattatyökalulla voi tehdä lattioiden ja tasakattojen lisäksi myös monia muita asioita. Laatoista voi rakentaa pahvimallin tapaan maaston. Paksuilla laatoilla voi kuvata ympäristön rakennuksia tai tehdä massoittelua. Omia objekteja tehtäessä se on kullanarvoinen työkalu monien muotojen tarkkaan ja vapaaseen mallinnukseen.

## Taikasauvatyökalu

Ohjaimen apuikkunasta löytyvä taikasauva eli välilyöntiosoitin on varsin vaivaton tapa muotoilla elementtejä. Taikasauvan perusidea on, että olemassa olevien elementtien pohjalta voidaan yhdellä osoituksella taikoa uusia elementtejä.

## Saksityökalu

Saksilla leikataan risteäviä elementtien osia pois komentonäppäimen ollessa alaspainettuna. Sakset ovat tyhjä (valkoiset), jos osoittimen kohdalla ei ole mitään leikattavaa.

### Pipettityökalu



Pipetillä imetään olemassa olevan elementin ominaisuudet työkalun oletusasetuksiksi optio-osoittamalla. Pipetin eri olemukset ilmaisevat sen sijaintia suhteessa elementtiin: ei elementtiä, linja, nurkka, emäviiva, emäviivan pää.

### Ruiskutyökalu



Työkalun oletusasetukset voidaan ruiskuttaa olemassa oleviin elementteihin komento-optio-osoittamalla. Ruiskun eri olemukset ilmaisevat sen sijaintia suhteessa elementtiin: ei elementtiä, linja, nurkka, emäviiva, emäviivan pää.

### Ikkunatyökalu



Ikkunatyökalu on tarkoitettu ikkunoiden ja muiden aukkojen tekemiseksi seiniin. Ovet luodaan kuitenkin omalla ovityökalulla. Ikkunat ja ovet ovat itsenäisiä elementtejä, jotka sisältyvät seiniin. Ne seuraavat aina seinää ja sijaitsevat samalla tasolla. Niillä ei ole näin ollen omaa tasomäärittystä.

Ikkunatyökalun monipuolisista säädöistä kertovat parhaiten säätöjen vieressä olevat pienet kuvat.

## Ovityökalu

Ovi on nimensä mukaisesti varsin tarkoin rajattu työkalu. Käytännössäkään ei juuri koskaan tule tilannetta, että ovityökalua käytettäisiin mihinkään muuhun kuin ovien luomiseen. Oven säätäminen on samankaltaista ikkunan kanssa.

## Objektityökalu

Muilla työkaluilla luotavien elementtien ohella ArchiCADissa käytetään objektityökalulla sijoitettavia objekteja. Objektit sisältävät tyypillisesti 2D-symbolin tai -ohjelman, 3D-ohjelman ja määräohjelman. Objekteilla voi kuitenkin olla esimerkiksi vain 2D-kuvaus. Objekteja on monenlaisia; on kalusteita, keittiökoneita, autoja, ihmisiä, kasveja, eläimiä, tikkaita ja monenlaisia piirustussymboleja. Niitä on saatavilla koko ajan lisää ja lisää ja niitä voi tehdä myös itse. Erittäin käyttökelpoiseksi objektit tekee niiden säädettävyyys. Rakennusalan siirtyessä tuotemallipohjaiseen työnkulkuun objektien merkitys kasvaa odottamattoman suuriin mittasuhteisiin. GDL-objektit ovat valmis vastaus tuotemallin haasteisiin ja siksi jokainen vartenotettava rakennusosavalmistaja on jo teettänyt tai teettää tuotteistaan GDL-kirjaston. Kirjastoja kannattaa kysellä suoraan tuotteiden valmistajilta.

### **GDL-objekti**

GDL (Geometric Description Language) on ArchiCADin ohjelmointikieli. Kaikki ArchiCAD-elementit kuten seinät, laatat ja pilarit kuvataan GDL-kielellä. Perustyökaluja käytettäessä tehdään, usein asiaa sen enempää tiedostamatta, GDL-koodia graafisen käyttöliittymän välityksellä. Ikkunat, ovet, objektit, lamput, portaat, vyöhykeleimat ja määrätiedot ovat elementtejä, joiden GDL-ohjelmat käyttäjä saa auki ja joita käyttäjä pystyy muokkaamaan.

Teknisesti kukin GDL-objekti on yksittäinen tiedosto, joka yleensä on osa jotakin kirjastoa. Hyvin tehty objekti sisältää mittakaavaan automaattisesti sopeutuvan 2D-pohjasymbolin, 3D-kuvauksen ja tarvittavat parametrit, joiden avulla käyttäjä voi säätää objektia. ArchiCADin perustyökaluilla luotu elementti tai elementtiryhmä, esimerkiksi laatalla ja pilareilla mallinnettu pöytä, voidaan tallentaa objektiksi. Näitä tehtyjä objekteja voidaan käyttää kätevästi seuraavissa projekteissa.

## Lampputyökalu

Lamppu on hyvin samankaltainen objektien kanssa. Oikeastaan se onkin objekti, jolla on erikoisominaisuus: valaiseminen. Koska lamppuista tulevan valon varjojen laskeminen vaatii kohtuullisesti laskentatehoa, käytetään lamppuja mahdollisimman vähän. Lamppujen vaikutusta on parasta tutkia renderoimalla pieneen kokoon otoksia halutusta kohtaa. On huomioitava, että valo on nähtävissä ainoastaan renderoidussa kuvassa, ei muokattavassa 3D-ikkunassa. Lampun työkalulla pystyy säätämään sen erikoisasetuksia. Esimerkiksi lampun kytkeminen päälle tai pois päältä. Liukusäätimestä säädetään valon intensiteettiä, joka on maksimissaan säätimen oikeassa laidassa. Väri-kohdan kaksoisosoittaminen avaa käyttöjärjestelmän väripaletit, joilla määritetään valon sävy. Tämän lisäksi lampuilla voi olla, riippuen miten kukin lamppu-objekti on ohjelmoitu, erilaisia säätömahdollisuuksia kuten etäisyys, jolloin niiden valo ei enää vaikuta.

#### 4.4. Renderointi

Renderointi laskee bittikarttakuvan 3D-näkymästä simuloiden aitoja pintamateriaaleja ja muun muassa valaistusta. Usein renderoinnissa pyritään fotorealistiseen lopputulokseen, mutta erilaisia tehosterenderointityylejä on myös käytettävissä. Fotorealistisuuteen pyrittäessä ArchiCAD-renderoijakin tekee aivan tyydyttävän tasoista jälkeä arkikäyttöön. Sitä käytin tämän työn 3D-kuvien luomisessa. Vaihtoehtona oli myös luonnosrenderoija ja Z-puskurenderoija. Luonnosrenderoija jäljittelee luonnospiirustusta. Se tekee mainiota jälkeä ja on säädettävissä äärettömän monipuolisesti. Z-puskurirenderoija mittaa objektien etäisyyksiä katselupisteeseen ja muodostaa kuvan niiden perusteella. Renderointiasetukset säädetään 3D-malli-valikon kohdassa Renderointiasetukset. Asetusikkuna koostuu neljästä välilehdestä, joiden välillä siirrytään yläreunan kielekkeillä.

Kun renderoinnin säädöt on asetettu kohdalleen ja kuitattu ne painamalla OK, voidaan 3D-malli-valikosta valita Renderoi, jolloin syntyy renderoitu kuva tehtyjen asetusten mukaisesti. Renderoituja kuvia on näkyvissä alla olevissa kuvissa.





Kuva 6. Asunto 4. makuuhuone



Kuva 7. Asunto 4. olohuone

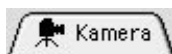


Kuva 8. Asunto 4. keittiö nurkka



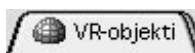
Kuva 9. Asunto 4. suihkuhuone

#### 4.5. Animaatiokamera



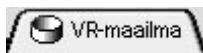
Animaatiokameran tarkoitus on määrittää tarkasti katselupiste perspektiivikuvaa varten tai useita pisteitä animaatiota tai kuvasarjaa varten. Animaatiokin on itse asiassa sarja kuvia, joiden esittäminen tiheään tahtiin peräkkäin aiheuttaa liikkeen vaikutelman. Kamera on piste animaatioreitillä, jossa kameroiden välille jäävät kuvat tietokone määrittelee tiettyjen säätöjen mukaan, joten animaatiossa ei jokaista kuvaa tarvitse määrittellä erikseen, vaan kerrotaan vain kameroiden väliin tulevien kuvien määrä. Asetettujen kameroiden laskemia kuvia kutsutaan avainkuviksi. Koko animaatiossa käytettävien kuvien määrä riippuu tavoitellusta laadusta. Suurien animaatioiden laskemiseen voi mennä paljonkin aikaa, eikä aina ole mahdollista laskea animaatioita esimerkiksi yön aikana tai kun konetta ei muuten tarvita.

#### 4.6. Virtuaalikappale



Virtuaalikappale määrittelee eräänlaisen kupolin, joka ympäröi jotain pistettä. Kupolissa on leveys- ja pituuspiirejä, joiden jokaista risteyspistettä kohden lasketaan yksi kuva joko risteyspisteestä kohti keskipistettä tai keskipisteestä kohti risteyspistettä. Näistä kuvista luodaan kokonaisuus, jossa kuvasta toiseen voidaan liikkua sillä tavalla, että syntyy vaikutelma pyörivästä kappaleesta tai kameran vapaasta pyörittämisestä tilassa. Virtuaalikappaleita voi olla vain yksi kerrallaan näkyvissä.

#### 4.7. Virtuaalimaailma



Virtuaalimaailma lasketaan joko QuickTime VR-tekniikalla tai RealVR-tekniikalla. Virtuaalimaailma on kätevä tapa esittää suunnitelmaa maallikoille ja kaikille muillekin. Suunnitelma näkyy hienosti renderoituna, se pyörii nopeasti ja siinä on nopea liikkua. Lisäksi valmis tiedosto mahtuu pieneen tilaan ja sopii levitettäväksi levykkeillä ja internetissä. Virtuaalimaailmojen katselamiseen tarvitaan erillinen katseluohjelma tai verkkoselaimen laajennus, jotka molemmat ovat ladattavissa ilmaiseksi verkosta.

Ohjelma laskee kunkin annetun pisteen ympärille sylinterin ja projisoi siihen näkymän kuhunkin suuntaan. Yhtä sylinteriä kutsutaan virtuaalimaisemaksi. Näissä sylintereissä voi olla ”kuumia alueita”, joita osoittamalla siirrytään toiseen sylinteriin. Näennäisestä yksinkertaisuudesta huolimatta vaikutelma on erittäin hyvä lähinnä toimivan perspektiivikorjauksen ansiosta.

### 5. 3D-mallintamisen hyödyntäminen ja tarkoitus

3D-mallintamisen tarkoituksena on luoda kerrostalon asunnoista kuvia, joissa asunnot on jo varustettu huonekaluilla ja kodinkoneilla. Siten mahdollinen asunnon ostaja saa jonkinlaisen mielikuvan siitä, miltä asunnot näyttäisivät rakennuksen ollessa täysin valmiita ja sisustettuja.

Mallinnettujen asuntojen kuvat, animaatiokameralla tehdyt liikkuvien kuvien pätkät ja virtuaalimaailma, julkaistaan YIT-kotisivuilla, jossa asiakkaat voivat käydä tutustumassa tuleviin asuntoihin. Virtuaalimaailman luomisessa on se hyvä puoli, että asiakas pystyy liikkumaan asunnossa huoneesta huoneeseen siirtämällä kameran sijaintia ja pyörittämään kameraa akselinsa ympäri. Nettisivulla on mahdollista tutustua muuhunkin kuin asuntojen 3D-

kuviin. Sivulla voi tutkia esimerkiksi asuntojen kokoja, mitä materiaaleja siinä on ja talojen sijaintia kaupungissa. Sivulta löytyvät myös asuntojen hinnat. ArchiCAD-ohjelmalla 3D-kuvien ja animaatiopätkien luominen on hyvä asia myös siksi, että asunto-ostajan ei tarvitse enää mennä asuntojen myyntikonttoriin paikanpäälle, vaan asuntoihin voi tutustua kätevästi ja helposti netissä. Silloin säästetään asiakkaan arvokasta aikaa.

## LÄHDELUETTELO

### Painetut lähteet

ArchiCAD8-FIN-käsikirja

### Sähköiset lähteet

[<http://www.kinnisvara.yit.ee>]

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Ehitustekniikka koulutus  
Ehitustuotanto  
Neemo Altdorf

Lõputöö

Neemo Altdorf

KORTERMAJADE KORTERITE 3D-KAVANDAMINE

Töö juhendaja  
Tampere 2005

Harri Miettinen ja Tero Markkanen

## KOKKUVÕTE

Töö põhimõte on 3D kavandada neljakorruselise maja kortereid. See tähendab siis, et luua korteritest pildid, missugused need pärast maja valmimist välja näevad. Töös on kirjeldus sellest, kuidas maja korterid on kavandatud, se tähendab siis seda, et on seletatud töö käik ja üleüldisemad tööriistad mida töös kasutati. Samaaegselt on seletatud ka lühidalt tööriistade põhimõtted ja kuidas need toimivad eri olukordades. Töö käigus leidub seletus ka sellest, mis on 3D-kavandamise põhimõte ja kasulikus. Kui pildid on valmis, avalikustatakse need AS YIT Ehitus interneti leheküljel, kus võimalikkudel korteriomandite ostjatel on võimalus tutvuda lähemalt müügilolevate korteritega. Et mallindatud korterite piltidest tuleks võimalikult reaalsed, kasutasin ArchiCAD 8.1 programmi. Samas ka ArchiCAD 8.1 programmi toiming on suhteliselt pikale ära seletatud.



## SISUKORD

1. SISSEJUHATUS. ....	3
2. MAJADE KIRJELDUS. ....	3
2.1. Asukoht . . . . .	3
2.2. Arhidektooriline lahendus . . . . .	4
2.3. Maja põhjajoonised . . . . .	5
3. MATERJALIT . . . . .	6
3.1. Üldkasutatavad ruumid . . . . .	6
3.2. Korterid . . . . .	7
4. 3D-KAVANDAMINE . . . . .	7
4.1. ArchiCAD8.1 . . . . .	7
4.2. Töö käik . . . . .	8
4.3. Enim kasutatud tööriistu 3D-mallindamises . . . . .	9
4.4. Rederdamine . . . . .	13
4.5. Animatsiooni kaamera . . . . .	17
4.6. Virtuaalobjekt . . . . .	17
4.7. Virtuaalmaailm . . . . .	18
5. 3D-KAVANDAMISE PÕHIMÕTTED JA KASULIKKUS. ....	18
KASUTATUD MATERJALID. ....	20

## LISAD

### - CD-R

1. 3D-pildid korteritest 4, 29 ja 32
2. Animatsioonikaamera tehtud liikuva pildi lõik
3. Virtuaalimaailm korteritest

## **1. JOHDANTO**

AS YIT Ehitus on ehitamas Tallinnasse Kadrioru linnaossa nelja korrusmaja aadressil Valge tänav 18 A1, A2, B1 ja B2. Ehitusfirma tahtis, et teeksin ühe maja korteritest 3D-pilte. Pildid telliti Valge tänav 18 A1 korterist 4, 5 või 6. Korterid asetsevad maja esimesel korrusel. Teiselt korruselt telliti pildid korterist number 29 ja neljandalt korruselt korterist 31, 32 või 33. Tegemist on põhimõtteliselt samade korteritega, välja arvatud, et esimese korruse korterite juurde kuulub rõdude asemel suur terrass.

## **2. MAJADE KIRJELDUS**

### **2.1. Asukoht**

Valge tänav 18 A1, A2, B1, B2 ehitused asuvad Lasnamäe nölval Kadrioru piiril Tallinas. Majad on neljakorruselised korrusmajad. Krunt asub ca 36 meetrit merepinnast. Nelja ehituse ala on ümbritsetud võrkaiaga. Krundil sooritatakse maastiku kujundus, kuhu hiljem külvatakse muru.



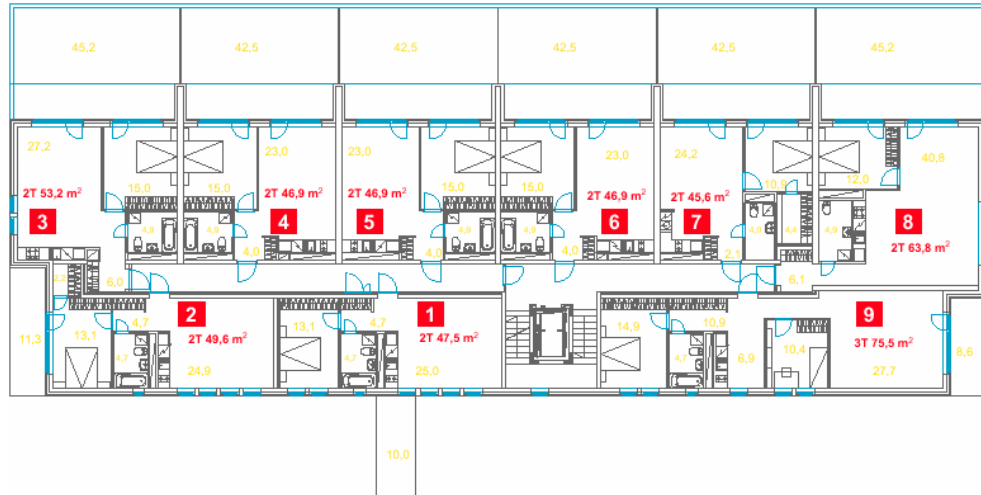
Pilt 1. Projekti asukoht kaardil

## 2.2. Arhitektuuriline lahendus

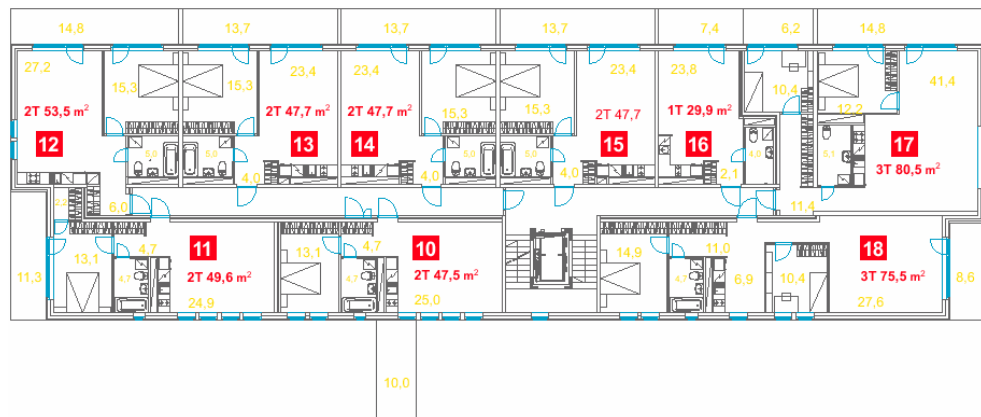
Valge tänav 18 A1, A2, B1, B2 müügile tulevad korterid asuvad korrusel 1-4. Soklikorrusel asuvad elanikele mõeldud panipaigad ja nendele liskas tehnilised ruumid.

Hoonesse on projekteeritud liftiga trepikoda. Iga korteriomandi hulka kuulub elutuba köögiosaga, vannituba-WC ning kuni kolm magamistuba vastavalt korteriomandi suurusele. Köögid ja muud toad ei ole varustatud mööbliga ega kodumasinatega. Vannitubadesse kuulub WC-pott, vann, dušš ja kraanikauss. Kortermajade esimeste korruste osade korterite juurde kuulub unikaalne suur (42-45m<sup>2</sup>) terrass. Terrassid on ehitatud maapinnast piisavalt kõrgele, et pakkuda linnaelus privaatsust.

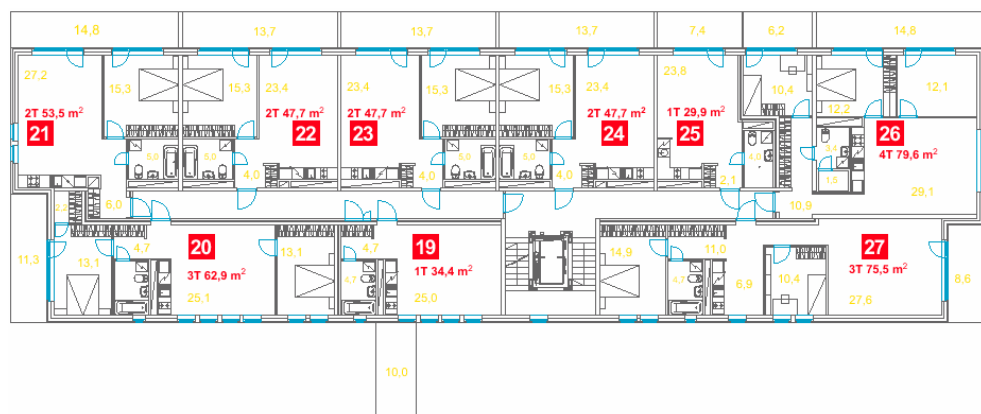
### 2.3. Kortterite plaanid Valge tänav 18 A1 hoonest



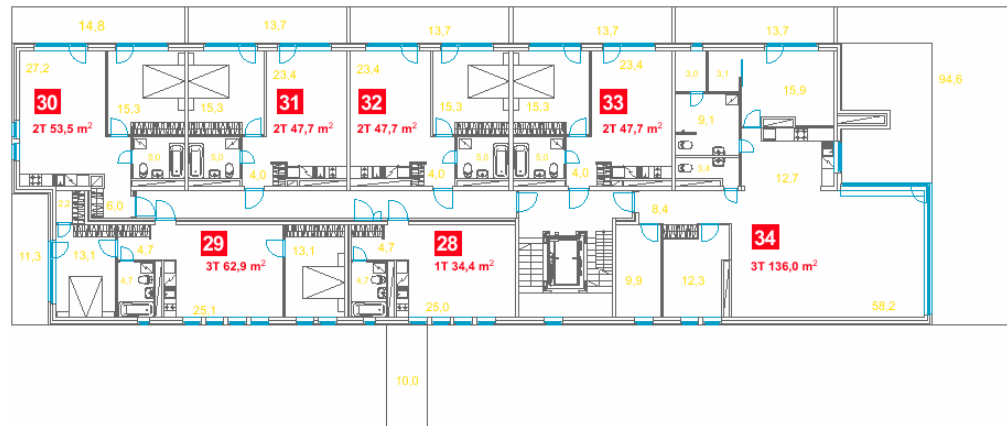
Pilt 2. Esimese korruse korterite plaan



Pilt 3. Teise korruse korterite plaan



Pilt 4. Kolmanda korruse korterite plaan



Pilt 5. Neljanda korruse korterite plaan

### 3. MATERJALID

#### 3.1. Üldkasutatavad ruumid

##### Panipaigad

Põranda pind on betoonist, seinad ja lagede pinnad tolmuwabast betoonist. Kergete vaheseinade pinnamaterjalina on kasutatud läbipaistva lakiga kaetud vineeri puitkarkassil kõrguseni 2 m, ülemine osa kuni laeni on metallvõrk. Panipaikade uste materjalina on kasutatud vineeri.

##### Trepikojad

Põrandate pind on kaetud klinkerplaatidega. Seinad on krohvitud, pahteltatud ja värvitud. Laena on kasutatud moodulriplage. Majas on elementtrepid ja treppide pind on betoonist. Käsipuude materjalina on kasutatud ümaraprofiilist puud, mis on katetud lakiga. Treppide kohal olev lagi on krohvitud, pahteltatud ja värvitud heledaks.

### **3.2 Korterid**

Korteri tubades, köögiosa ja esiku põrandatel on laminaatparkett. Vannituba-WC-s on põrand kaetud keraamiliste plaatidega. Tubades, esikus ja köögiosas seinad on päheldatud ning värvitud heleda tooniga. Vannituba-WC-s on seinad plaaditud keraamiliste plaatidega. Laed tubades, köögiosas ja esikus on päheldatud ning värvitud valgeks. Vannituba-WC-s laena on moduulriiplagi 600x600 mm, mis värvitoonilt on valge. Köögiosaski on moduulriiplagi. Korterites siseuksed on valged mantelüksed ja välisüksed on siledad kivihallid isoleeritud metallüksed. Aknad korterites on suured pakettaknad, mis on värvilt anstratsiidhallid.

## **4. 3D-KAVANDAMINE**

### **4.1. ArchiCAD 8.1**

ArchiCAD on ehitusprojekteerijate vaatenurgast loodud tööriist, millega luuakse kolme dimensioonilisi ehitusmudeleid. ArchiCAD-programm põhineb põhimõttel ehituste simuleerimisest. Laiendamisvõimalused teevad sellest oivalise tööriista mis iganes ehitusprojekteerimise alale. Programmiga on võimalik kontrollida kogu ehituse elukaart. Samaaegselt kui maja sünnib arvuti kuvarile, sünnivad ka tehtud tööst joonised.

ArchiCAD-s kogu projekt on ühes andmebaasis ja seal on ka kõik joonised. Muudatused ühel joonisel kanduvad kohe automaatselt edasi kõikidesse teistesse joonistustesse. Eksimisvõimalused vähenevad ilmselgelt teiste töökaikudega võrreldes. ArchiCAD-s animatsiooni-tööriistasid on väga lihtne kasutada. Animatsiooni-tööriistade vahendusel ruumi tunnetamine on parem. Veelgi parem viis on looda virtuaalmaailm ja lasta teistel liikuda ehituse sees

ja ümbruses. Kõigele lisaks failide tüübid on sobivad internetis kasutamiseks, näiteks ehitusfirma kodulehekülgedele. ArchiCAD toetab kõiki üleüldisemaid internetis kasutusel olevaid failitüüpe.

ArchiCAD-i parim pool on kiire ja mitmekülgne jooniste tegemise võimalus. Kiireks jooniste tegemise teeb automaatika. Programmi tähtsaim omadus on ikkagi selle lihtne kasutamine. Uuringute järgi võib ArchiCAD-il töid alustada juba neljapäevase koolituse järgi. Lihtne kasutamine tähendab paremat kavandamise kvaliteeti. Projekteerija võib kogeda erinevaid võimalusi ja muudatuste tegemine lihtne ja vähe aega võttev.

#### **4.2. Töö käik**

Kortermajade korterite 3D-piltide saamiseks ArchiCAD programmis, tuli mul kõige pealt joonestada mõõtkava kohased maja korrused ja sinna korterid. Kõige pealt kavandasin maja väliseinad ja peale seda sissepoole vaheseinad seinatööriista kasutades. Enim kasutatud tööriistadest, mida kasutasin 3D-kavandamises, on targemini kirjutatud punktis 4.2. Põrandad ja laed kavandasin plaattööriista ja võlukepptööriista kasutades. Kui väli- ja vaheseinad olid valmis, asendasin seinadesse ukсед ja aknad. Uste ja aknate asendamine kavandile kulges põhjajooniste ja lõikkejooniste kohaselt akna- ja uksetööriistasi kasutades. Ruumide sisustamisel kasutasin objekti- ja lambitööriistu. Sisustamisel sain kasutada oma kujutlusvõimet, näiteks lampide ja mööbli valikus. Kõõgi kodumasinad ja kapid olid täpselt projekteeritud ja joonistatud põhjajoonistele, aga värvid sain ise valida. Vannituba-WC-ski sistus oli paikka pandud ja kantud täpselt põhjajoonistele. Seinade, põrandate, uste ja aknate materjalid ja värvitoonid sain firma interneti lehekülgedelt, kus oli pilte valmistuvatest Valge tänav 18 majadest. Maja põhjajoonised ja lõikkejoonised saadeti mulle Tallinast e-maili

vahendusel. Joonised olid AutoCad failidena. Küsimused ja ebaselged asjad lahendati e-maili ja telefoni abil. Isik, kellega oli kogu töö jooksul ühenduses, oli YIT kinnisvarajuhataja Tõnu Toompark.

### 4.3. Enim kasutatud tööriistu 3D-kavandamises

#### Seintööriist



Sein on üks enim kasutatud elementidest ja seepärast selle sättemisvõimalused on suured. Üksik sein joonestatakse hiirega, märkides seina algus- ja lõpp-punkt. Seina paksus tuleb mõlemale või ühele joonestatud joone poolele, seda nimetatakse emajooneks. Emajoon võib siis olla seina välis- või sisepinnal, aga ka seina sees. Emajoonel on ka suund, mis määrab kummale poolele joont tuleb seina välispind. Emajoon on selles suhtes tark joon, et selle abil seinad liituvad üks teise ja mille tulemusel seinte välis ja sisenurgad tulevad õieti.

#### Plaattööriist



Plaattööriist on üks mitmekülgsmaid ArchiCAD-i tööriistadest. Seda võib võtta ka üldise tööriistana, millega saab teha vabakujulisi, aga vertikaalseid elemente. Plaattööriistaga võid teha põrandate ja lamekatustele lisaks palju muud. Plaatidest võib ehitada pappmudeli moodi tehtud maastiku. Paksudel plaatidel võib kujutada ka ümbruses olevaid ehitusi või teha lisandeid. Oma objekte tehes see on väärtuslik tööriist täpse ja vaba mudeli loomisel.



### Võlukepptööriist

Võlukepptööriist on vajalik tööriist. Selle põhimõte on luua olemasolevate elementide põhjal uusi elemente ühe tühiku vajutamisega.

### Kääridtööriist

Kääridega lõikatakse ristuvate elementide osi ctrl nuppu all hoides. Käärid on tühjad (valged), kui osutti kohal ei ole midagi lõigatavat.

### Pipett-tööriist

Pipettiga imetakse olemasolevate elementide andmed tööriista mõõduandmestikku. Pipetti eri olekut ilmnevad pipetti ja elemendi asukoha suhtes.

### Süstaltööriist

Tööriistaga mõõduandmestikus olevad andmed nii öelda süstitakse olemas olevasse elementi. Süstla eri olekut ilmnevad süstla ja elemendi asukoha suhtes.

### Akentööriist



Akentööriist on mõeldud akende ja muude avade tegemiseks seinadesse. Samas ukсед looakse ikkagi oma ukstöörüistaga. Aknad ja ukсед on oma ette elemendid, mis paigutatakse seintesse ja need asenduvad automaatselt seinatasele. Ja selle pärast neid ei ole vaja paigutada seinas õigele tasemele. Akentööriista mitmekülgsedest kasutamise võimalustest annab infot tööriista aknas olevad väiksed pildid.

### Ukstööriist



Uks on nime järgi suhteliselt täpselt piiratud tööriist. Praktiliselt poolest tule peaaegu kunagi olukorda, kus ukstöörüista kasutatakse muul otstarbel kui uste loomiseks. Uste seadmete sättimine on suhteliselt samasugune akende omale.

### Objekttööriist



Muude tööriistade loovate elementide kõrval ArchiCAD-is kasutatakse objekttööriistaga paigutavaid objekte. Objektid sisaldavad tavaliselt 2D-sümboli või –programmi, 3D-programmi ja määraprogrammi. Objektidel võib siiski olla ainult, näiteks 2D-pilt. Objekte on mitmesuguseid: mööblid, kodumasinad, autod, inimesed, taimed, loomad, redelid ja mitmesugused joonestussümbolid. Objekte on saadaval kogu aeg rohkem ja rohkem ja neid võib teha ka ise. Objektid teeb kergelt kasutatavaks nende mitmekülgne mõõtude seadmise võimalused. Objektide tähtsus suureneb iga päev, kuna tänapäeval on üha rohkem hakatud looma majade mudelid arvutiga.

Programmis kasutatakse GDL-objekte. Tavaliselt GDL-raamatukogusi teevad toote valmistajad, nii et kõige targem on küsida raamatukogusi otse tootjalt.

### **GDL-objekt**

GDL (Geometric Description Language) on ArchiCAD-i programmeerimiskeel. Kõik ArchiCAD-elementid nagu seinad, plaadid ja postid esitatakse GDL-keelena. Aknad, ukсед, objektid, lambid ja trepid on elementid, mida GDL-programmi kasutaja saab kasutada ja muuta. Tehniliselt iga GDL-objekt on oma ette andmepank, mis tavaliselt on mingi raamatukogu osa. Hästi tehtud objekt sisaldab mõõtkavu, mis automaatselt sobib 2D-sümboliks, 3D-kirjelduseks, ja vaja olevaid parameetreid, millede abil kasutaja võib sätestada objekte. ArchiCAD-i tavaliste tööriistadega loodud element või elemendirühm, näiteks plaat- ja posttööriistaga kavandatud laud, saab salvestada objektiks. Neid võib kasutada ka järgmistes projektides.

### **Lamptööriist**



Lamp ja objektid on sarnased. Tegelikult see ongi objekt, millel on erilised omadused – valgustamine. Kuna valgustustest tulevate varjude arvestamiseks läheb kaua aega, lampe kasutatakse võimalikult vähe. Valgustuse mõju on kasulik uurida rendertades väike osa soovitatavast kohast. Tuleb võtta arvesse, et valguse mõju on nähtav ainult renderdatud piltides ja seda ei saa muuta 3D-aknas. Lamptööriistaga on võimalik süüdata või kustutada tuli. Lamptööriistaga on veel võimalik sättida valguse intensiivsust ja värvi tooni. Sellele lisaks, sõltuvalt sellest kuidas lamp-objekt on programmeeritud, võib sättida ka valguse kaugust.

#### 4.4. Renderdamine

Renderpilt sünnib simuleerides päris pinnamaterjale ja valgustust. Tihti renderdamisel üritatakse jõuda fotoreaalse lõpptulemuseni, aga on kasutusel ka muid renderdamise stiile. Pürgides parima tulemuseni fotoreaalsuses, kasutasin ArchiCAD-renderdamist. Valikuvõimalusena oli veel võimalik kasutada kavand-renderdamist ja Z-renderdamist. Renderdamissätteid sätestatakse 3D-kavand valikus kohas Renderdamissätteid. Aken koosneb neljast vahelehest.

Kui renderdamise sätteid on sätestatud soovi kohaselt ja kinnitatud, võib 3D-kavandvalikust valida Renderda, mille tulemusena sünnib renderpilt. Järgnevana on näha näiteid renderpiltidest.



Pilt 6. Korter 4. magamistuba



Pilt 7. Korter 4. elutuba



Pilt 8. Korter 4. kööginurk



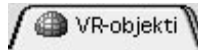
Pilt 9. Korter 4. vannituba

#### 4.5. Animatsioonikaamera



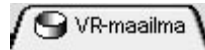
Animatsioonikaamera põhimõte on määrata täpselt vaatepunkt perspektiivpildi jaoks või mitmeid vaatepunkte animatsiooni või pildiseeria jaoks. Animatsioon isegi on tegelikult piltide seeria, see tähendab seda, et pildid vahetuvad kiiresti, mille tulemusena sünnib liikuv pilt. Kaamera on üks punkt animatsiooniteel, kus kaamerate vahele jäävad pildid arvuti määrab teatud andmete põhjal. Tänu sellele ei pea kaamerate vahele jäävaid pilte eraldi sätestama, vaid anname lihtsalt nende arvu. Kogu animatsioonis kasutatavate piltide hulk oleneb soovitud kvaliteedist. Suurte animatsioonide tegemiseks võib minna palju aega ja pahatihti ei piisa isegi öö pikkune aeg vaid selleks võib kuluda päevi.

#### 4.6. Virtuaalobjekt



Virtuaalobjekt määrab kujutletava kupli, mis ümbritseb mingit punkti. Kuplis on vertikaal- ja horisontaalsuunas jooni, mille ristumiskohtades luuakse pilt. Nendest piltidest luuakse täiuslikkus, kust ühest pildist teise võib liikuda viisil, et tekib kujutus pöörlevast objektist või kaamera vabast pöörlemisest ruumis.

#### 4.7. Virtuaalmaailm



Virtuaalmaailma luuakse kas QuickTime VR- või RealVR-tehnoloogial. Virtuaalmaailm on hea süsteem esitada projekte tellijatele ja kõigile teistelegi. Projekt on hästi nähtav rendertatuna, se pöörleb kiiresti ja selles võib kiiresti liikuda. Lisaks sellel valmis andmebaas on mahult väike ja on hõlbus levitada diskidel ja internetis. Virtuaalmaailma vaatamiseks vajatakse erilist programmi või võrgulehitsuslaiendust, mis on mõlemad saadaval tasuta internetist.

Programm loob vaatepunkti ümber silindri, mille sisepinnale se loob pildid eri suundadest. Ühte silindrit kutsutakse virtuaalmaailmaks. Nendes silindrites võib olla „kuumi alasid“, nendele osotades on võimalik liikuda ühest silindrist teise.

## **5. 3D-KAVANDAMISE PÕHIMÕTTED JA KASULIKKUS**

3D-kavandamise põhimõttena on luua kortermajade korteritest pilte, kus korterid on juba varustatud mööbli ja kodumasinatega. Nii, et võimalik korteri ostja saaks mingisuguse ettekujutuse sellest, missugused korterid välja näevad, kui ehitus on lõplikult valmis ja sisustatud.

Kavandatud korterite pildid, animatsioonikaameraga tehtud liikuvate piltide seeriat ja virtuaalmaailm, avalikustatakse YIT koduleheküljel, kus kliendid võivad tutvuda tulevate korteritega. Virtuaalmaailma loomisel on see hea pool, et klient saab liikuda korteris ühest toast teise, muutes kaamera asukohta ja pöördades kaamerat enda ümber. Koduleheküljel on võimalik tutvuda ka korterite suurusega, materjalidega, mida on kasutatud ja asukohaga. Samast leiab ka korterite hinnad. ArchiCAD programmiga 3D-piltide ja animatsiooni-juppide loomine on hea ka sellepärast, et siis ostjal ei ole vaja minna koha peale, vaid võib tutvuda korteritega lihtsalt ja mugavalt interneti vahendusel ja säästa oma aega.



## **KASUTATUD MATERJALID**

Kirjalikud allikad

ArchiCAD8-FIN-käsikirja

Interneti allikad

[<http://www.kinnisvara.yit.ee>]