

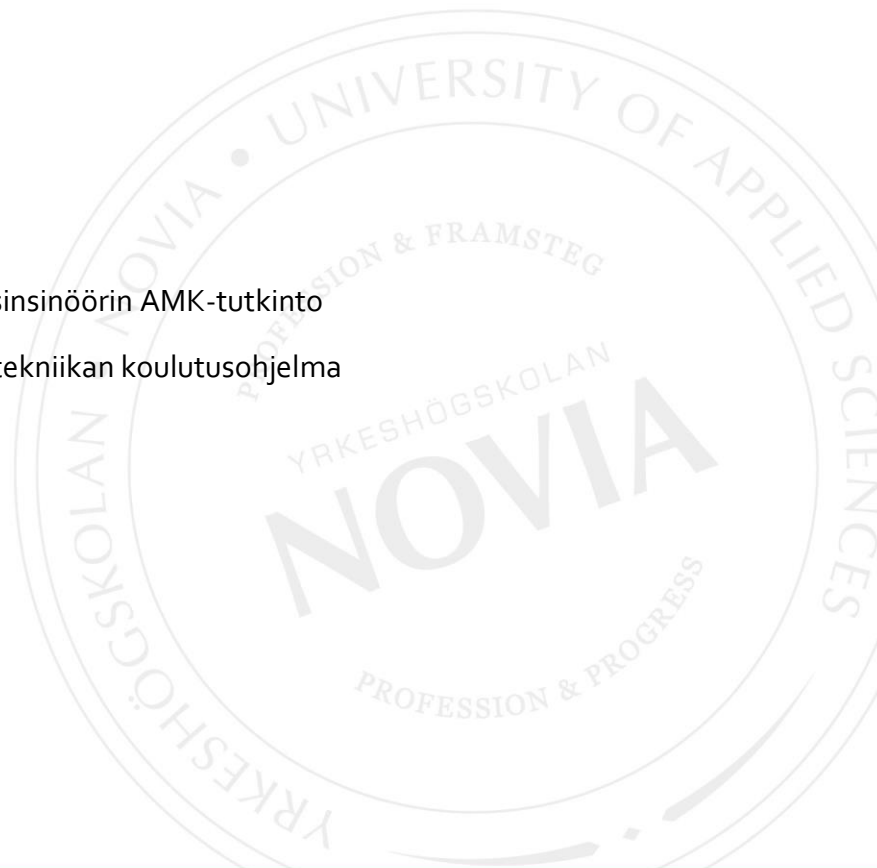
ArchiCAD-aloituspohjan kehittäminen suunnittelutoimistolle

Ida Sten

Opinnäytetyö – Rakennusinsinöörin AMK-tutkinto

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma

Vaasa 2020



OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Ida Sten
Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu
Ohjaajat: Leif Östman, Mikko Mäkitalo, Harri Pollari

Nimike: ArchiCAD-aloituspohjan kehittäminen suunnittelutoimistolle

Päivämäärä: 10.3.2020

Sivumäärä: 35

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Mäkitalo Oy Suunnittelutoimistolle aloituspohja toimistossa käytettyyn tietomallinnusohjelmaan, ArchiCAD:iin. Tuottavuuden maksimoimiseksi on käteväntä luoda ohjelmaan aloituspohja, jonka asetukset ovat käytössä aina uutta projektia luodessa. Lisäksi tarkoituksena oli luoda rakennetyyppiavain, joka on eräänlainen rakennetyyppien nimeämistyökalu, sekä rakennetyyppikirjasto.

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yrityksen toiveiden ja tarpeiden mukainen ArchiCAD-aloituspohja sekä rakennetyyppiavain, jotka nopeuttavat, selkeyttävät ja yhtäläistävät suunnittelutyötä jatkossa. Samalla tavoitteena oli luoda edellytykset suunnittelutyökalujen ja toiminnan jatkokehitykselle. Tällä tähdätään siihen, että säästetään aikaa ja pystytään tulevaisuudessa antamaan asiakkaalle tehdystä ArchiCAD-mallista enemmän sellaista tietoa kuten määrälaskenta, energia-asiat ja luettelot.

Tämän opinnäytetyön perustana on käytetty yrityksen aikaisempaa kokemusta, sekä Micro Aided Design Oy:n ArchiCAD-käsikirjoja apuna aloituspohjan asetuksia asettaessa. Myös COBIM-hankkeen Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 osoittautuivat hyväksi aineistoksi yrityksen tietomallinnustapojen kehittämiseksi.

Opinnäytetyön tuloksena on mallinnuspohja, johon on asetettu tilaajan toivomat perusarvot ja toiminnot, sekä rakennetyyppiavain, johon on luotu muutamia yleisiä rakennetyyppejä. Lisäksi tuloksena on perusohjeet, missä kerrotaan miten aloituspohjaa ylläpidetään ja miten rakennetyyppiavainta käytetään.

Hyöty, jonka opinnäytetyöni tuo yritykselle on yhtenäiset toimintatavat ja työn teon selkeytyminen. Tämä nopeuttaa työntekoa ja se taas vaikuttaa asiakkaisiin myönteisesti.

Kieli: suomi

Avainsanat: tietomallinnus, ArchiCAD, aloituspohja, rakennetyyppi

EXAMENSARBETE

Författare: Ida Sten
Utbildning och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Konstruktionsplanering
Handledare: Leif Östman, Mikko Mäkitalo, Harri Pollari

Titel: Utveckling av ArchiCAD-startmall för planeringsbyrå

Datum: 10.3.2020

Sidantal: 35

Abstrakt

Syftet med detta arbete var att för Mäkitalo Oy Sunnittelutoimisto utveckla en startmall för det inom företaget använda byggnadsinformationsmodelleringsprogrammet ArchiCAD. För att maximera produktiviteten lönar det sig att för programmet skapa en startmall, där de färdigt ställda inställningarna alltid är i användning vid skapandet av ett nytt projekt. Dessutom var syftet att skapa en konstruktionstypsnyckel, som är ett slags verktyg för namngivning av konstruktionstyper och samtidigt också ett konstruktionstypsbibliotek.

Målet med detta arbete var att enligt företagets önskemål och behov skapa en ArchiCAD startmall och en konstruktionstypsnyckel för att snabba upp, förtydliga och enhetliga planeringsarbetet i fortsättningen. Samtidigt var målet att skapa förutsättningar för vidareutveckling av planeringsverktygen och verksamheten. Avsikten med detta är att spara tid och att i framtiden kunna erbjuda kunden med mera information från den skapade ArchiCAD-modellen, så som mängdberäkning, energiberäkning och listor.

Som grund för detta arbete användes företagets tidigare erfarenhet och vid skapandet av startmallen har Micro Aided Design Oy:s ArchiCAD-handböcker använts. Också COBIM-projektets Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 visade sig som nyttigt material vid utvecklingen av företagets informationsmodelleringsvanor.

Resultatet av detta arbete blev en modelleringsbotten med de grundläggande inställningarna och funktionerna inställda enligt beställarens önskemål, och en konstruktionstypsnyckel dit några vanliga konstruktionstyper har skapats. Dessutom blev ett resultat ur detta arbete grundinstruktioner för hur man underhåller startmallen och hur man använder konstruktionstypsnnyckeln.

Nyttan som detta arbete ger företaget är enhetliga tillvägagångssätt och förtydligande av arbetsprocessen. Detta påskyndar arbetet och det i sin tur påverkar kunden positivt.

Språk: finska

Nyckelord: BIM, ArchiCAD, startmall, konstruktionstyp

BACHELOR'S THESIS

Author: Ida Sten
Degree Programme: Construction Engineering
Specialization: Structural Engineering
Supervisor(s): Leif Östman, Mikko Mäkitalo, Harri Pollari

Title: ArchiCAD-Template Design for a Building Design Agency

Date: 10.3.2020

Number of pages: 35

Abstract

The purpose of this thesis was to develop a template for Mäkitalo Oy Suunnittelutoimisto for ArchiCAD which is the building information modelling program used within the company. In order to maximize productivity, it is worthwhile to create a template for the program, where the pre-configured settings are always used when creating a new project. In addition, the purpose was to create a construction type key, which is a tool for naming construction types and it also functions as a construction type library at the same time.

The aim of this thesis was to create, according to the company's wishes and needs, an ArchiCAD template and a construction type key to speed up, clarify and to uniform design work in the future. At the same time, the goal was to create the conditions for further development of the design tools and the operations. The purpose of this is to save time and in the future be able to offer the customer with more information from the created ArchiCAD model, such as quantity take off, energy calculations and other lists.

The basis for this thesis has been the company's previous experience and when creating the template, Micro Aided Design Oy's ArchiCAD manuals were used. The COBIM project's Common BIM Requirements 2012 also proved to be useful material in developing the company's information modelling routines.

The result of this thesis was an ArchiCAD-template with the basic settings and functions, set according to the client's requirements, and a construction type key including some common construction types. In addition, basic instructions for how to maintain the template and how to use the construction type key was another result of this thesis.

Language: Finnish

Key words: BIM, ArchiCAD, template, structure type

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
1.1	Tausta.....	1
1.2	Toimeksiantaja.....	1
1.3	Tavoitteet.....	2
1.4	Aineisto ja menetelmät.....	2
1.5	Rajaus.....	3
2	BIM.....	3
2.1	Tietoa tietomallinnuksesta.....	3
2.2	Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012.....	5
2.3	Tietomallintamisen vaiheet.....	6
2.4	Tietomallin dokumentaatio.....	11
2.5	Level of development, LOD.....	11
2.6	Laadunvarmistus tietomallintamisessa.....	12
2.7	Tietomallin tarkastus- ja analyysiohjelmat.....	14
2.8	IFC-tiedonsiirto.....	15
2.9	Tietoa ArchiCAD:ista.....	16
2.10	ArchiCAD-aloituspohja.....	16
3	ArchiCAD-aloituspohjan luominen.....	17
3.1	Aloitukset.....	17
3.2	Projektin asetukset.....	19
3.3	Työympäristö.....	21
3.4	Kerrosasetukset.....	21
3.5	Tasot ja tasoyhdistelmät.....	21
3.6	Viivat.....	23
3.7	Täytteet.....	24
3.8	Kynät, värit ja kynäyhdistelmät.....	25
3.9	Esitystavat ja Ehdolliset esitystavat.....	26
3.10	Vyöhykkeet.....	26
3.11	Pintamateriaalit.....	27
3.12	Rakennusaineet.....	28
3.13	Rakennetyypit.....	29
4	Rakennetyyppiavain.....	30
4.1	Yleistä.....	30
4.2	Rakennetyyppiavaimen luominen.....	30
5	Tulokset.....	33
6	Pohdinta.....	33
7	Lähdeluettelo.....	34

1 Johdanto

1.1 Tausta

Tämä opinnäytetyö tehtiin Mäkitalo Oy Suunnittelutoimisto-nimiselle yritykselle.

Syksyllä 2018 tein työharjoitteluni yritykselle. Yritys käyttää moneen rakennusprojektiin ArchiCAD-ohjelmaa ja heillä on aiemmin ollut tarkoituksena kehittää ohjelmaan aloituspohjaa nopeuttamaan suunnittelutyön rutiineita. Heillä itsellään aika ei ole riittänyt aloituspohjan toteutukseen, joten tulimme siihen lopputulokseen, että tämä olisi oiva tilaisuus saada minulle opinnäytetyön aihe, ja heille aloituspohjan perusmalli, jota voi jatkossa kehittää.

1.2 Toimeksiantaja

Mäkitalo Oy Suunnittelutoimisto on yhtiönä perustettu vuonna 1987. Perustaja Mikko Mäkitalo on toiminut jo ennen sitä viisi vuotta itsenäisenä ammatinharjoittajana, eli kokemusta suunnittelusta yrityksellä on 37 vuodelta. Yrityksessä toimii yrittäjän (Rkm) lisäksi kaksi suunnitteluinsinööriä (AmkRi).

Yrityksellä on kokoonsa nähden varsin monipuolinen työkanta ja sitä mukaa monipuolinen suunnitteluohjelmisto. Lisensioituihin suunnitteluohjelmistoihin kuuluvat mm. ArchiCAD (jota tämä opinnäytetyö koskee), Tekla Structures, Scia Engineer sekä CADS House pro.

Työtä tehdään samaan projektiin usealla työkalulla ja useammasta työpisteestä, jotka ovat usein myös työntekijän kotona (etätyömahdollisuus). Tämä asettaa vaatimuksia töiden tallentamiseen pilvipalveluihin, sekä käytettyjen työkalujen ja arkistojen ajan tasalla pitämiselle sekä saatavuudelle.



KUVIO 1 - Yrityksen logo

1.3 Tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda yrityksen toiveiden ja tarpeiden mukaan ArchiCAD-aloituspohja, rakennetyyppiavain sekä ohjeet, joiden tarkoitus on nopeuttaa, selkeyttää ja yhtäläistää ArchiCAD-suunnittelua yrityksessä.

Aiemmin on yrityksen jokaisella projektilla ollut omanlaiset ja projektikohtaiset asetukset ja attribuutit, ja ne on usein jouduttu luomaan uudestaan uutta projektia aloitettaessa. Luomalla yrityksen tarpeisiin soveltuva toimintatapa vähennetään ns. turhaa työtä. Jatkossa työskentely tehostuu, kun pystytään hyödyntämään olemassa olevia piirustuksia, objekteja ja muita ennalta asetettuja attribuutteja ja ainoastaan muutetaan projektitietoja. Esimerkiksi kehittämällä yhtäläinen toiminta- ja nimeämistapa rakennetyyppien luomiselle työskentely tehostuu, kun kaikki työntekijät tietävät miten toimitaan siinä tilanteessa.

Tämän työn tavoitteena on myös luoda edellytykset suunnittelutyökalujen ja toiminnan jatkokehitykselle. Aloituspohjan ja toimintatapojen perusasioiden ollessa kunnossa, voidaan niiden kehitystä jatkaa tulevaisuudessa. Yhtenäinen työtapo on myös eduksi, jos toimisto tekee yhteistyötä eri konsulttien kanssa tietomalliperusteisessa suunnittelussa.

Loppujen lopuksi tähdätään siihen, että säästetään aikaa ja pystytään antamaan asiakkaalle tehdystä ArchiCAD-mallista enemmän tietoa kuten esimerkiksi määrälaskenta, energia-asiat ja luettelot. Näin ollen pystytään palvelemaan asiakkaita paremmin ja samalla pystytään tekemään työt tehokkaammin, millä on myös vaikutusta yrityksen imagoon.

1.4 Aineisto ja menetelmät

Tämän opinnäytetyön perustana on käytetty yrityksen aikaisempaa kokemusta, ja heillä olikin jo alussa hyvin selkeät ajatukset siitä mitä ArchiCAD-aloituspohja pitäisi sisältää sekä siitä mitä hyötyä he rakennetyyppiavaimelta odottavat saavansa. Aloituspohjaa luodessa sain hyvin palautetta siihen mihin kannattaa keskittyä ja mitkä osat eivät olleet vielä tässä vaiheessa oleellisia. Micro Aided Design Oy:n ArchiCAD-käsikirjoista oli paljon apua asettaessa aloituspohjan asetuksia. Myös COBIM-hankkeen Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 (YTV 2012) osoittautuivat hyväksi aineistoksi.

Varsinaiset työmenetelmät ovat olleet ohjelmiston tutkinta ja muokkaus, sekä keskustelut toimeksiantajan kanssa. Keskeistä tässä työssä on laatu- ja standardointityö, joka on toteutettu kehitystyönä tilaajan ohjeiden mukaan.

1.5 Rajaus

Tässä opinnäytetyössä luodaan ArchiCAD-aloituspohjaan perustoiminnot ja toimintatavat, jotta jatkossa on helppoa kehittää aloituspohjaa, rakennetyyppejä ja muita ArchiCAD:in tarjoamia ominaisuuksia. Opinnäytetyössä ei keskitytä energialaskentaan, määrälaskentaan tai muihin ArchiCAD:in tarjoamiin luetteloihin eikä IFC tuontiin ja vientiin.

2 BIM

2.1 Tietoa tietomallinnuksesta

BIM (Building information modeling/model), eli tietomallintaminen/tietomalli ”on piirtämistä kokonaisvaltaisempi integroitu tapa hallita rakennushankkeen tietoja suunnittelussa, toteuttamisessa, käytössä ja ylläpidossa.” (TM.AC - ArchiCAD-tuotemallintamisohje, 2009, s. 1)

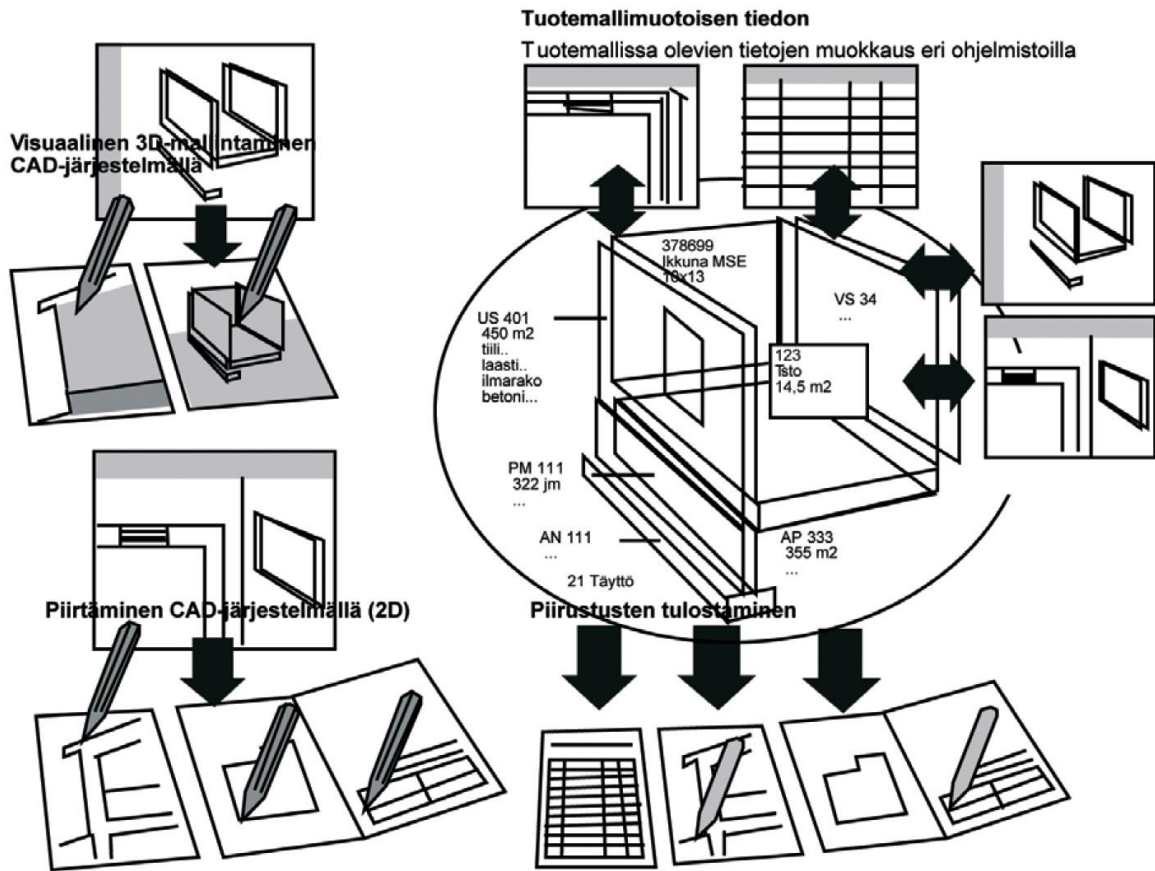
Tietomallintaminen tuli Suomeen 1980-luvun lopulla, ja Rakennusteollisuuden keskusliiton Pro-IT hanke (2004 – 2007) teki mallintamisen tunnetuksi (Penttilä).

Toisin kuin CAD (Computer-aided design), eli tietokoneavusteinen suunnittelu, joka sallii asiakirjojen piirtämisen tietokoneeseen, BIM yhdistää kolmiulotteisen geometrian reaaliaikaisiin tietokantoihin (Garber, 2014, ss. 14-15). Esimerkiksi voidaan rakennusosiin liittää tietoa materiaaleista sekä lämpö- ja paloteknisistä ominaisuuksista (YTV 2012, Osa 11).

Aluksi tietomallinnusta pidettiin työkaluna, jonka avulla rakennettiin kolmiulotteinen malli käyttäen rakenneosia viivojen sijaan. Ajan kanssa se on kehittynyt työkaluksi, jota voi käyttää mallin analysointiin, yhteentörmäyksen havaitsemiseen ja koko hankkeen käsitteellistämiseen. (Weygant, 2011)

Tiukasti määriteltynä malli ei ole tietomalli, jos se ainoastaan sisältää rakennuksen muodon kuvauksen, vaan silloin on kyse 3-ulotteisesta visualisoinnista. Useimmiten mallintamalla toteutetuissa rakennushankkeissa on tavoitteena saada mahdollisimman paljon tietoa mallimuotoon, mutta aivan kaikkia rakennushankkeeseen liittyviä tietoja ei yleisesti saada yhteen tietomalliin. (Penttilä)

Tietomallin avulla voidaan suunnitella ja analysoida kustannuksia sekä tukea suunnittelun ja rakentamisen laatua hankkeessa ja koko rakennuksen elinkaaren aikana (YTV 2012, Osa 11).



KUVIO 2 - Kaaviokuva piirtämisestä, 3D-mallintamisesta ja tuotemallintamisesta. (TM.AC - ArchiCAD-tuotemallintamisohje, 2009)

2.2 Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012

Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 ovat COBIM nimisen kehittämishankkeen tulos. Ne ovat päivitys Senaatti-kiinteistöjen vuonna 2007 julkaistuista tietomallivaatimuksista. Taustalla on ollut tarve määrittellä entistä tarkemmin mitä ja miten mallinnetaan. (buildingSMART FINLAND, ei pvm)

Vaatimuksissa on määritelty mallinnusohjeet rakennusprosessin jokaiselle vaiheelle, ja niissä huomioidaan myös energiakulutuksen ja kestäväen kehityksen tavoitteet. (Tekla, 2012)

Yleisten Tietomallivaatimuksien 2012 osat:

Osa 1 Yleinen osuus

Osa 2 Lähtötilanteen mallinnus

Osa 3 Arkkitehtisuunnittelu

Osa 4 Talotekninen suunnittelu

Osa 5 Rakennesuunnittelu

Osa 6 Laadunvarmistus

Osa 7 Määrälaskenta

Osa 8 Havainnollistaminen

Osa 9 Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä

Osa 10 Energia-analyysit

Osa 11 Tietomallipohjaisen projektin johtaminen

Osa 12 Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana

Osa 13 Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa

Osa 14 Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa

Laatimalla yhteiset toimintatavat eri rakennusalojen tietomallintamiseen pyritään nopeuttamaan työtä, vähentämään virheiden määrää, lisäämään yhteensopivuutta sekä auttamaan käytännön tuloksien saavuttamiseen (Standardi, ei pvm).

2.3 Tietomallintamisen vaiheet

Tietomallinnus rakennushankkeessa aloitetaan tekemällä tarveselvitys. Siinä selvitetään ja perustellaan olemassa olevan tilan muutostarve tai uudisrakennuksen tarpeellisuus, omistajan ja käyttäjän tavoitteet ja tarpeet sekä arvioidaan eri ratkaisujen kannattavuus.

Tietomallilla on harvoin tarveselvitysvaiheessa geometrista muotoa, vaan tässä vaiheessa voidaan käyttää vaatimusmallia tilaohjelman ja suunnitelmaratkaisujen vertailussa. Vaatimusmallin minimivaatimuksena on taulukkomainen tilaohjelma, josta käy ilmi sellaiset lähtötiedot suunnittelun etenemiselle kuten budjetti, aikataulu, tilojen tarvitsemat pinta-alat sekä tarvittaessa kalusteet, laitteet ja pintarakenteet ym. Vaatimusmallista saadaan kustannuslaskennan lähtötiedot. (YTV 2012, Osa 3)

VAATIMUSMALLI
Lähtötiedot: <ul style="list-style-type: none"> • tilaajan vaatimukset ja budjetti • tavoitteet.
Mallin sisältö ja vaatimukset katso kohta 6.
Mallista saatavat hyöty: <ul style="list-style-type: none"> • suunnittelun lähtötiedot • kustannuslaskennan lähtötiedot.

KUVIO 3 – Vaatimusmalli (YTV 2012, Osa 3)

Seuraava vaihe on hankesuunnittelu, joka perustuu tarve sekä hankeselvitykseen. Siinä arvioidaan vaihtoehtoiset toteuttamismahdollisuudet, organisoidaan suunnittelu ja tehdään suunnittelusopimukset. Tässä vaiheessa käytetään *lähtötietomallia*, johon mallinnetaan tontti eli rakennuspaikan ympäristö ja korjausrakentamiskohteissa olemassa olevat rakennukset. Lähtötietomallia kutsutaan myös inventointimalliksi. (YTV 2012, Osa 3)

LÄHTÖTIETOMALLI	
Lähtötiedot:	
<ul style="list-style-type: none"> • olemassa olevat rakennukset ja rakenteet • 2D kuvat ARK, RAK • 3D kuvat ARK, RAK • mittaustulokset • tontin vaaitus. 	
Mallin sisältö ja vaatimukset katso kappale 6.	
Huomioitavaa	<ul style="list-style-type: none"> • Jos malli on jo olemassa, on tutkittava mallin ja mallin tietosisällön siirtyminen käytettävien ohjelmistojen välillä.
Mallista saatava hyöty:	
<ul style="list-style-type: none"> • rakennusosa- ja tilaluettelot • laajuustietoja • suunnittelun lähtötilanne olemassa olevista rakennusosista, tiloista ja rakenteista • tontin korkomaailma • tontin mallin hyödyntäminen asemapiirroksen laadinnassa • visualisointiaineisto • rakennusten inventointitieto. 	

KUVIO 4 – Lähtötietomalli (YTV 2012, Osa 3)

Seuraavaksi vuorossa on ehdotussuunnitteluvaihe, jossa voidaan hakea sopivinta perusratkaisua karkeilla *vaihtoehtoisilla tilamalleilla*, jonka tarkoituksena on tarkastella eri ratkaisuja tilojen ryhmittelystä sekä rakennuksen massoitte- lusta ja sijainnista tontilla. Tarpeiden mukaan voidaan siirtyä suoraan *tilakohtaisen tilamallin* käyttöön ja ohittaa tämä vaihe. *Tilamalli* käsittää tilat ja niitä rajaavat seinät. ”Tila on kolmiulotteinen mallinnusosa, jota rajaavat tilaa ympäröivät seinät, katto ja lattia.”

Hyödynnettäessä tilamallia erilaisissa analyyseissä pitää seinät jakaa ainakin ulko- ja väliseiniin. Ikkunoiden koko sekä niiden suuntaa antavat sijainnit tarvitaan myös yleensä energiasimulointeja varten.

Arkkitehdin tilamallissa sama tila voi kuulua moneen eri tilaryhmään koska tilat ryhmitellään palo-osastoihin ja huoneistoihin/osastoihin. Tiloista ja tilaryhmistä vaaditaan tiedot tilan tunniste, tilan sijainti, tilan käyttötarkoitus, tilan nimi, käyttäjä, huoneala ja huoneistoala. (YTV 2012, Osa 3)

TILAMALLI
<p>Lähtötiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tilaaja • alustava tilaohjelma • energialuokkatavoitteet • RAK • ulkovaipan rakenteiden U-arvot.
<p>Mallin sisältö ja vaatimukset katso kappale 6.</p>
<p>Huomioitavaa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tutkittava mallin ja mallin tietosisällön siirtyminen käytettävien ohjelmistojen välillä • jos mallista ei olla tekemässä simulointeja, ei ikkunoita tarvitse mallintaa.
<p>Mallista saatava hyöty:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rakennusosien määräluettelot • tilaluetteloita suunnittelua varten • laajuustietoja • tilaryhmien jaottelu ja hyötysuhteet • simulointiaineisto, energialuokkatavoitteet • visualisointiaineisto • massoittelu, sijainti tontilla.

KUVIO 5 – Tilamalli (YTV 2012, Osa 3)

Seuraavassa vaiheessa, yleissuunnittelussa kehitetään ehdotussuunnitelmasta toteutuskelpoinen yleissuunnitelma. Yleissuunnitteluvaiheessa käytetään *rakennusosamallia*, joka sisältää tilojen lisäksi rakennusosia. Määrittelemättömät rakennusosat nimetään käyttäen esimerkiksi Talo 2000-nimikkeistöä. Rakennusosamallissa pyritään mallintamaan jokainen kerros erikseen.

Yleissuunnitteluvaiheen rakennusosamallista tuotetaan rakennusluvan hakemiseen tarvittavat dokumentit viranomaisten vaatimuksien mukaan. Tässä vaiheessa ei tarvitse esimerkiksi vielä huomioida todellisia sovitusvaroja aukkumitoissa eikä ikkunoissa ja ovissa tarvitse huomioida varsinaisia tyyppitietoja. (YTV 2012, Osa 3)

Toteutussuunnittelu on seuraava vaihe, missä suunnitelmista kehitetään tuotemäärityt ja suunnitelmat rakentamista varten. Tässä vaiheessa käytetään myös rakennusosamallia, mutta toteutussuunnittelun rakennusosamallin tietosisältö on laajempi kuin yleissuunnitteluvaiheen rakennusosamalli. Mallissa rakenneosat esitetään oikeilla tyyppitiedoilla rakennusselostuksen mukaan. Tilamallin sisältämät tilat tulee säilyttää myös

rakennusosamallissa ja tarpeen tullen muokata niitä. Tyypillisesti urakkalaskenta- ja työpiirustusvaiheessa tehdään lopullinen rakennusosamalli. (YTV 2012, Osa 3)

RAKENNUSOSAMALLI	
Lähtötiedot:	
Tilaaja	
<ul style="list-style-type: none"> • tilaohjelma • energialuokkatavoitteet 	
RAK	
<ul style="list-style-type: none"> • ulkovaipan rakenteiden U-arvot • rakennetyypit 	
TATE	
<ul style="list-style-type: none"> • simulointitulokset • alustavat tilavaatimukset laitteistoille 	
Mallin sisältö ja vaatimukset katso kohta 6.	
Huomioitavaa	
<ul style="list-style-type: none"> • rakennusosamallista voidaan ensin tehdä alustava versio, jota tarkennetaan suunnittelun edetessä • tutkittava mallin ja mallin tietosisällön siirtyminen käytettävien ohjelmistojen välillä. 	
Mallista saatava hyöty:	Tulosteet:
<ul style="list-style-type: none"> • rakennusosien määräluettelot (ovi- ja ikkunaluettelot) • tilaluettelot • laajuustietoja • tilaryhmien jaottelu ja hyötysuhteet • tilojen käyttötarkoitukset • simulointiaineisto, energialuokkatavoitteet, visualisointiaineisto • havainnollistavat kuvat 	<ul style="list-style-type: none"> • pääpiirustukset, työpiirustukset • pohjat • leikkaukset (kaavio) • julkisivut (kaavio) • tarpeelliset detaljikuvat.
<ul style="list-style-type: none"> • työmaan ohjaus • aikataulun ohjaus ja tarkkailu • erikoissuunnittelijoiden suunnitelmien törmäystarkastelu 	

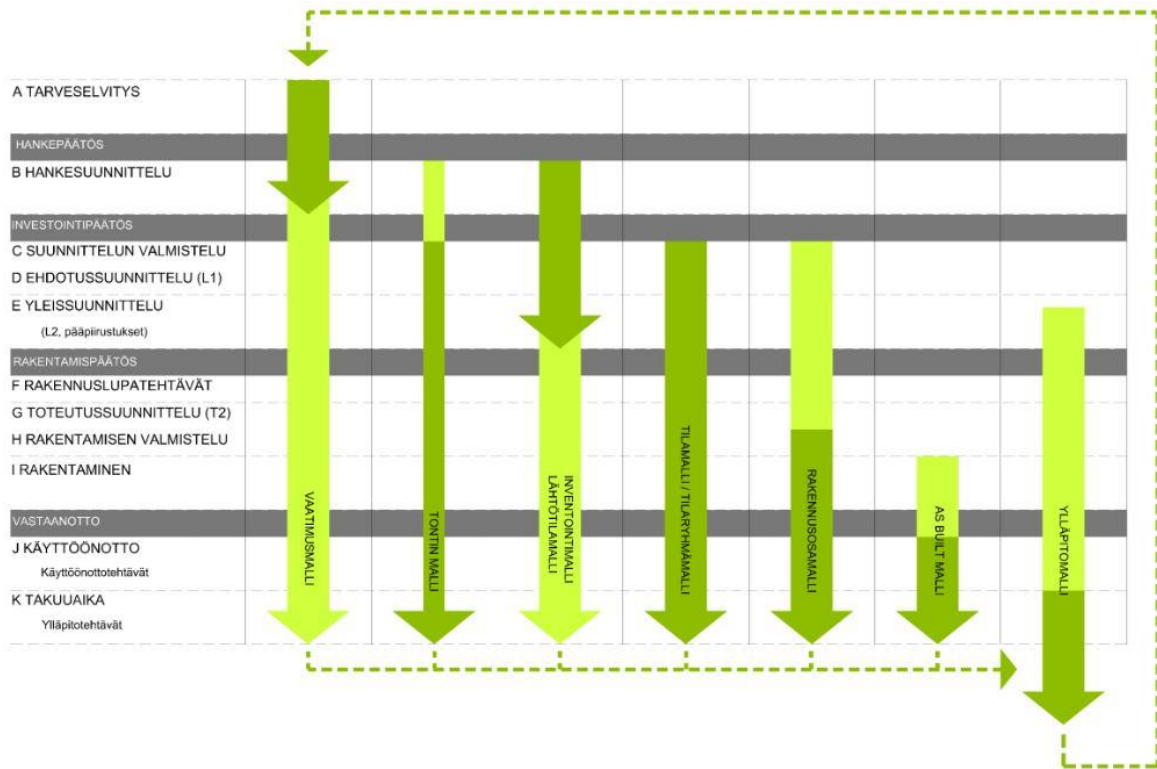
KUVIO 6 – Rakennusosamalli (YTV 2012, Osa 3)

Rakentamisen alettua mallia hyödynnetään työn ohjauksessa ja aikataulun hallinnassa työmaalla. Kaikki muutokset tulee myös päivittää rakennusosamalliin. Rakennuksen valmistuttua päivitetään rakennusosamalli vastaamaan lopputulosta, niin sanotuksi *toteumamalliksi*. (YTV 2012, Osa 3)

Viimeinen vaihe on käyttöönotto ja ylläpito, jolloin takuuajana seurataan rakennuksen toimivuutta, tehdään säätöjä ja korjataan mahdolliset puutteet. Rakennusosamallista voidaan tehdä erillinen ylläpitoon tarkoitettu malli, *ylläpitomalli*, joka sisältää ainoastaan ylläpidon kannalta tarvittavat tiedot. Ylläpidossa mallia käytetään esimerkiksi huoltokirjan osana ja kiinteistöhuollon hallintatyökaluna. (YTV 2012, Osa 3)

YLLÄPITOMALLI / TOTEUMAMALLI
<p>Lähtötiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tehdyt suunnitelmat • toteutunut rakennus
<p>Mallin sisältö ja vaatimukset katso kohta 6.</p>
<p>Huomioitavaa</p> <ul style="list-style-type: none"> • rakennussuunnittelua ja rakentamista palvellut malli voi olla sisällöltään liian kompleksinen ylläpidon vaatimuksiin nähden • mahdollisesti tehtävä uusi simulointeja ja tilojen hallintaa palveleva yksinkertaistettu malli • tilojen lopulliset positiotunnukset.
<p>Mallista saatava hyöty:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rakennusosien ja laitteistojen määräluettelot • tilaluettelot • laajuustietoja (esim. vuokrattava pinta-ala) • tilaryhmien jaottelu ja hyötysuhteet • tilojen käyttötarkoitukset • simulointiaineisto, energialuokkatavoitteet • havainnollistavat piirustukset (opasteet, huoltokartat).

KUVIO 7 - Ylläpitomalli/Toteumamalli (YTV 2012, Osa 3)



KUVIO 8 - Hankkeen tietomallirakenne (YTV 2012, Osa 3)

2.4 Tietomallin dokumentaatio

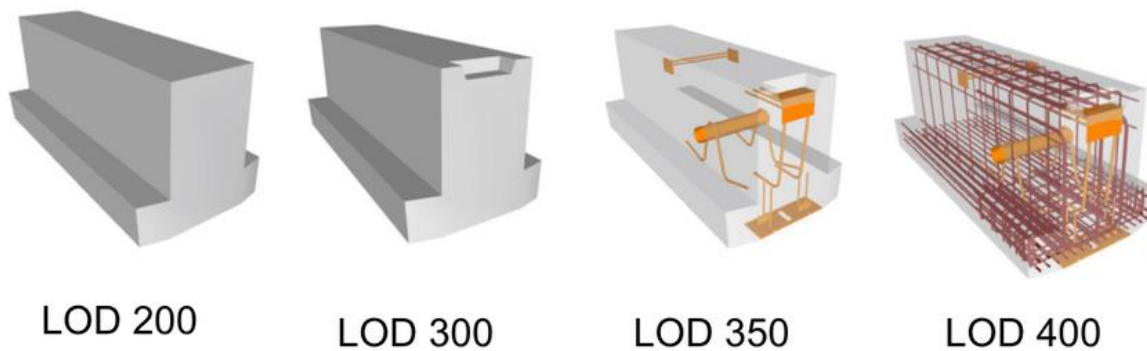
Jokainen suunnitteluala kuvaa mallin sisältöä, käytettyjä mallinnustapoja ja mahdollisia poikkeamia yleisistä tietomallivaatimuksista ylläpitämällä tietomalliselostuksella. Tietomalliselostuksesta käy ilmi mallin tarkkuusaste sekä mihin tarkoitukseen malli on julkaistu. Aina kun malli julkaistaan muiden osapuolten käyttöön, tulee tietomalliselostus päivittää. Kaikki muutokset tulee dokumentoida niin että eri osapuolet voivat löytää ne. (YTV 2012, Osa 1, ss. 9-10)

2.5 Level of development, LOD

Level of development, lyhennettynä LOD, tarkoittaa tietomallin yksityiskohtaisuutta tai kehitystasoa. Yksityiskohtaisuus ja kehitystaso lisääntyy projektin edetessä, ja tietomallin eri osa-alueet voivat kehittää yksityiskohtaisuutta eri tahdeissa. On tärkeää, että tietomallintamisen eri suunnittelualojen vastaavat henkilöt määrittävät minkä tason yksityiskohtaisuutta vaaditaan missäkin vaiheessa.

Esimerkiksi hankkeen alussa yksityiskohtaisuuden taso on alhainen ja tiedossa voi olla vain jonkinlainen graafinen malli ja mahdollisesti tietoa olemassa olevista rakennuksista. Sittemmin on jossain vaiheessa yleiset esineet lisätty malliin ja myöhemmin korvattu valmistajan objekteilla jne. Hankkeen edetessä mallin tieto lisääntyy koko ajan. (Designing Buildings Wiki, 2019)

Luultavasti yleisin tapa käyttää tätä kehitystasoa on määrittelemällä LOD-luvut, kuten LOD 100, LOD 200, LOD 300 jne., jolloin numerot kuvaavat eri kehitystasoja (areo, 2016).



KUVIO 9 - Eri LOD tasot havainnollistettuna (areo, 2016)

2.6 Laadunvarmistus tietomallintamisessa

Tietomallintamisen laadunvarmistuksen ensisijainen tavoite on koko suunnitteluprosessin tehostaminen suunnittelijoiden omien suunnitelmien laadun parantamisen, ylläpidon sekä tiedonsiirron parantamisen kautta, jonka lopputuloksena on toimiva ja tavoitteiden mukainen rakennus. (YTV 2012, Osa 6)

Jokainen suunnittelija on vastuussa omien suunnitelmien laadusta ja siten myös tietomallin sisällöstä, ja siksi suunnittelijan tulee tehdä säännöllisesti omien suunnitelmien osalta laadunvarmistusta. (YTV 2012, Osa 6)

Suunnitteluryhmässä laadunvarmistusta tehdään lähinnä sovittamalla suunnittelijoiden tietomallit yhteen ja hakea mahdollisiin pulmapaikkoihin ratkaisut ja esittää ne suunnittelijoiden korjattaviksi. (YTV 2012, Osa 6)

Laadunvarmistuksessa käytetään kahta tarkastusmenetelmää. *Tarkastaminen* on menetelmä, jossa tietomalli tarkastetaan sellaisenaan, esimerkiksi törmäystarkastelulla ja visuaalisella tarkastuksella. *Analyysi* menetelmällä tuotetaan tietomallista jalostettua tietoa, jonka laatua

ja oikeellisuutta arvioidaan. Esimerkiksi laajuuslaskelman analysoinnista saa käsityksen, miten suunnitelman nykytilanne vastaa tavoitetta. (YTV 2012, Osa 6)

Tarkastettavat mallit ovat lähtötietomalli, tilamalli, rakennusosamalli, järjestelmämalli ja yhdistetty malli. Yleisten tietomallivaatimuksien suunnittelukohtaisissa tietomallinnusvaatimuksissa on määritelty eri alojen tietomallien sisältövaatimukset ja niiden noudattaminen on laadunvarmistuksen lähtökohtana. Suunnittelijat täyttävät tarkistuksen yhteydessä tarkastuslomakkeen (KUVIO 10) ja mahdolliset muut huomiot tulee myös kirjata. (YTV 2012, Osa 6)

Esimerkkejä asioista, joita on tarkastettava:

- Tilat eivät saa leikata toisia tiloja vaaka- eikä pystysuunnassa.
- Tilat vastaavat nimiltään ja pinta-aloiltaan tilaohjelmaa.
- Tilojen tulee olla rajautuneena toisiin tilakomponentteihin, ympäröiviin seiniin ja alapuolelta laattaan.
- Rakennusosien päällekkäisyydet. Pienehköt päällekkäisyydet voidaan sallia, mikäli niiden vaikutus määrälaskelmiin ei ole suuri.
- Rakennekomponenttien perusrakennneosien oikea määrittely.
- Talotekniset törmäystarkastelut.
- Viemäreiden ja vastaavien järjestelmien kaadon esittäminen.
- Johtoteiden risteämät muihin rakennusosiin.

(YTV 2012, Osa 6)

Ohjelma on tarkoitettu suunnittelijoille. Se tarjoaa työkaluja mittavien rakennushankkeiden koko työnkulun ja suurien tietomäärien hallintaan. Eri toimialojen mallit yhdistetään yhdeksi malliksi Solibrissa, jossa tehdään laaduntarkistusta mallille. Laaduntarkistuksessa havaituista ongelmakohdista pystytään sittemmin keskustelemaan kaikkien osapuolten kesken. Laaduntarkistus perustuu ennalta määriteltyihin sekä räätälöitäviin sääntöihin, ja Solibri tarjoaakin ennalta määritellyt säännöt mallien laadunvarmistukseen. (Solibri, ei pvm)

TeklaBIMsight Tekla Oy:n kehittämä Windows-pohjainen rakennushankkeen yhteistyötä mahdollistava ohjelma. Tekla BIMsight on ilmainen työkalu, jossa eri rakennusalojen asiantuntijat ja suunnittelijat voivat yhdistää tietomalleja, jakaa tietoa sekä tehdä törmäystarkasteluja. Ohjelma mahdollistaa ongelmien havaitsemisen, sekä välittömän viestinnän hankkeen eri osapuolten välillä. (FinancesOnline, 2020)

Tekla BIMsightia on kehitetty seuraavalle tasolle, Trimble Connect nimiselle pilvipohjaiselle alustalle, joka sisältää suurimman osan Tekla BIMsightin ominaisuuksista ja sekä paljon muuta (Tekla Oy, ei pvm).

2.8 IFC-tiedonsiirto

IFC on lyhenne *Industry Foundation Classes* sanoista ja se on ISO-standardisoitu XML-pohjainen tiedostomuoto, joka mahdollistaa tietomallin siirron eri ohjelmistojen välillä. IFC tiedostomuotoa kehittää kansainvälinen BuildingSMART. (YS.IFC - IFC-tiedonsiirto, 2013)

Se on avoin kansainvälinen standardi, jota voidaan käyttää monenlaisissa laitteistoissa ja ohjelmistoalustoissa moniin erilaisiin käyttötapoihin (BuildingSMART International, ei pvm).

Nykyään IFC:tä käytetään tyypillisesti tietojen vaihtamiseen osapuolilta toiselle. Arkkitehti voi esimerkiksi toimittaa omistajalle mallin uudesta rakennussuunnitelmasta, omistaja voi lähettää kyseisen rakennusmallin urakoitsijalle pyytääkseen tarjousta ja urakoitsija voi toimittaa omistajalle rakennetun mallin yksityiskohdat, jotka kuvaavat asennettuja laitteita ja valmistajan tietoja. IFC:tä voidaan käyttää myös välineenä projektitietojen arkistoinniseksi, joko vaiheittain suunnittelu-, hankinta- ja rakennusvaiheissa, tai "rakennettuna" -kokoelmana pitkäaikaista säilyttämistä ja käyttöä varten. (BuildingSMART International, ei pvm)

Useimmiten käytetty IFC versio on IFC 2x3, vaikka uusin versio IFC 4 on myös julkaistu (BuildingSMART Finland, ei pvm).

2.9 Tietoa ArchiCAD:ista

ArchiCAD-ohjelman on kehittänyt unkarilainen yritys nimeltään Graphisoft. Ohjelmiston ensimmäinen versio, Radar CH, julkaistiin vuonna 1984 ja se oli alan ensimmäinen arkkitehtien BIM-ohjelmisto. (Graphisoft, ei pvm) Vuonna 1986 julkaistiin ArchiCAD 2.0 ja tällä hetkellä uusin versio on ArchiCAD 23 joka julkaistiin 2019 (Graphisoft, 2018).

Ohjelmisto on kehitetty rakennusuunnittelijan näkökulmasta ja sen avulla luodaan kolmiulotteinen tietomalli rakennusosiin perustuvalla järjestelmällä. Hahmottamisen aikana kaikki piirustukset syntyvät automaattisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että muutoksia tehdessä kaikki piirustukset päivittyvät samanaikaisesti. Tämä nopeuttaa työtä ja vähentää virheiden määrää verrattuna muihin menetelmiin. (Micro Aided Design Oy, ei pvm)

ArchiCAD on BIM-ohjelmisto. ArchiCAD on helppokäyttöinen ja sen laajennusmahdollisuuksien takia se soveltuu kaikille rakennussuunnittelun osa-alueille. (Micro Aided Design Oy, ei pvm)

Micro Aided Design Oy (M.A.D) on Suomalainen rakentamisen tietomallinnuksen asiantuntijayritys, joka tarjoaa ArchiCAD-käyttäjille suomenkielisen version ohjelmasta, ohjeet ja sekä muuta tukimateriaalia (Micro Aided Design Oy, ei pvm).

2.10 ArchiCAD-aloituspohja

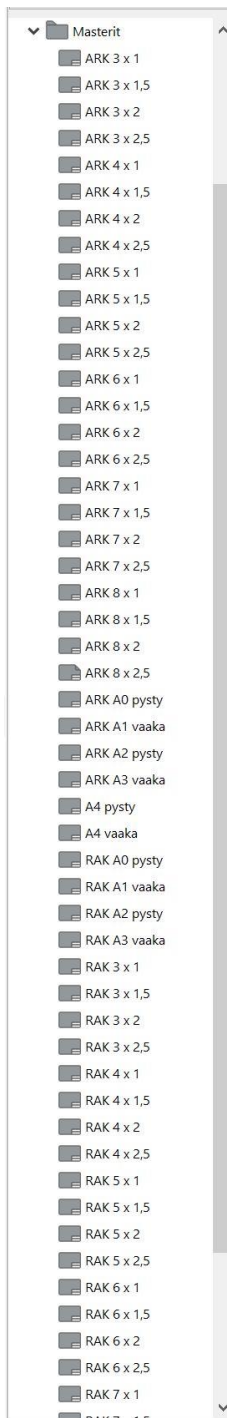
Tuottavuuden maksimoimiseksi on käteväntä luoda aloituspohja, jonka asetukset ovat käytössä aina uutta projektia luodessa. ArchiCAD-aloituspohjat ovat tiedostomuodossa tpl ja aloituspohjan tallentaminen sopivasta projektista on helppoa *Tallenna nimellä*-komennolla. Uutta projektia luodessa valitaan ensin aloituspohja, jolloin avautuu uusi projekti aloituspohjan asetuksilla. (KO.VA - Valikot, s. 1)

Aloituspohjaan voidaan valmiiksi määritellä esimerkiksi eri attribuuttien asetukset, mitä piirto- ja mittayksiköitä tullaan käyttämään, valmiita rakennetyyppejä, pintamateriaaleja sekä mitä masterplansseja tullaan käyttämään ja valmiita julkaisusarjoja.

3 ArchiCAD-aloituspohjan luominen

3.1 Aloitus

Tässä tulee kuvaus tämän työn käytännöllisestä kehitystyöstä, joka perustuu keskusteluihin yrityksen työntekijöiden kanssa, heidän ohjeistuksiinsa sekä kokeiluihin ja arviointikeskusteluihin.

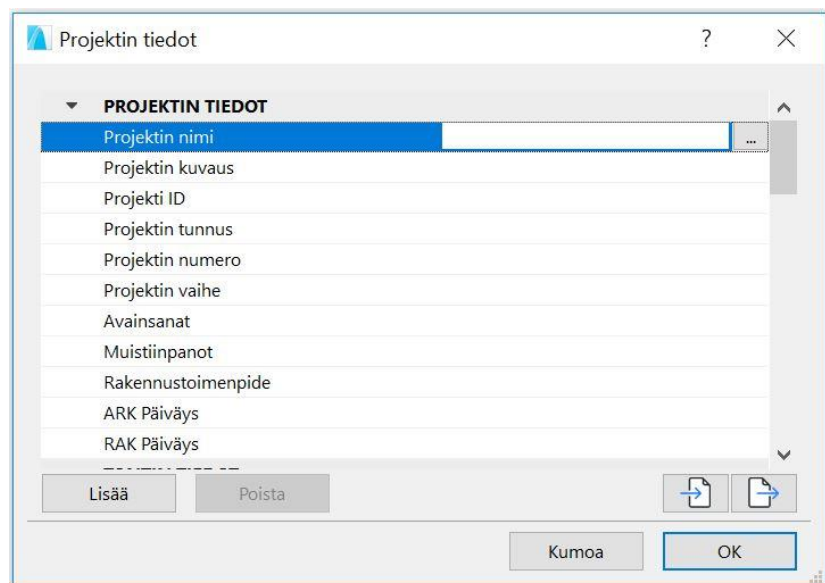


KUVIO 12 - Masterit

Työ aloitettiin keskustelemalla yleisesti yrityksen tarpeista aloituspohjaan liittyen. Keskusteltaessa tuli ilmi, että ainakin yksi tärkeä osa tulisi olemaan rakennetyypit ja niiden nimeäminen ja dokumentoiminen.

Yrityksellä on käytössään kaksi kelluvaa ArchiCAD-lisenssiä, joita myös minä pääsin käyttämään työssäni ja tätä opinnäytetyötä tehtäessäni.

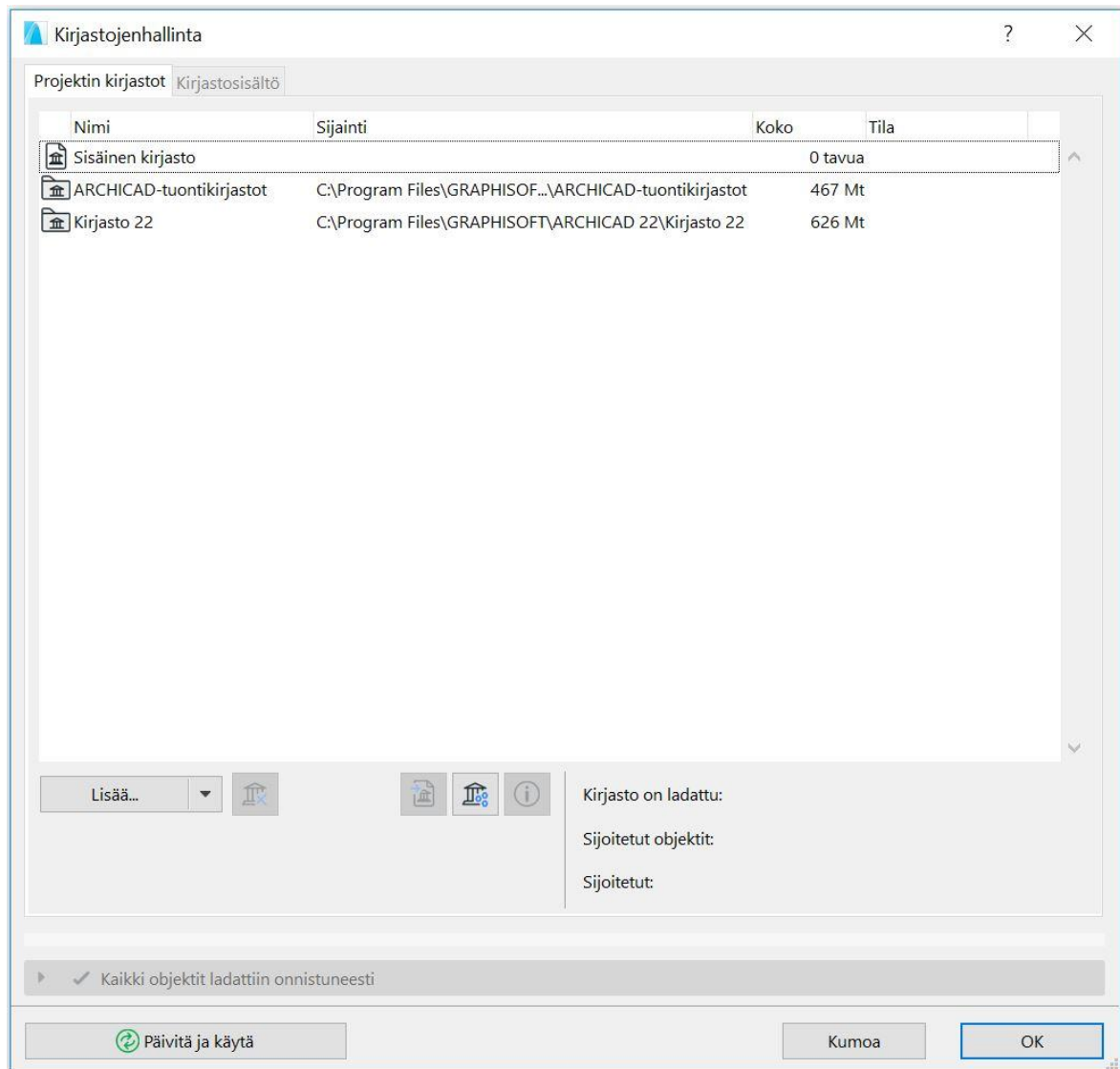
Seuraavaksi loin aloituspohjan mastereihin molempiin suunnittelualoihin, ARK ja RAK, kaikki yleisimmin käytettävät arkkikoot 8x3 asti sekä merkitsin niihin taittoviivat RT 15-11124 ohjekortin mukaan (Rakennustieto Oy, 2013). Yrityksen käyttämään nimiöön lisäsin automaattitekstinä tarvittavat projektin tiedot ja kopioin nimiön kaikkiin mastereihin. Projektin tietoihin lisäsin myös rakennustoimenpiteen sekä ARK ja RAK projektien aloituspäivämäärät koska niitä ei valmiiksi ollut, sekä poistin sellaiset turhat tiedot, jotka pystyi poistamaan.



KUVIO 11 - Projektin tietoihin lisätty päiväys sekä rakennustoimenpide.

Yritys käyttää Dropbox Business pilvipalvelua kaikkien yrityksen sisäisten tiedostojen tallentamiseen. Aloituspohjan ja siihen liittyvien asioiden tallentamiseen tullaan myös käyttämään tätä samaa palvelua. Aloituspohjan asioille luotiin oma kansio, jonne tallennetaan kaikki projekteihin käytetyt objekti kirjastot, jotta ne ovat kaikille helposti saatavilla. Oletuksena aloituspohjassa ovat objekti kirjastot Kirjasto 22 ja ARCHICAD-tuontikirjastot.

Yleisissä tietomallivaatimuksissa 2012 osa 1 ohjeistetaan tietomallia jaettaessa IFC-muodossa pakkaamaan tiedostot .zip muotoon (YTV 2012, Osa 1), joten voisi olla ajatus, vaikka yrityksessä ei tällä hetkellä jaeta malleja toisille osapuolille, pakata ArchiCAD-malli sekä käytetyt objekti kirjastot yhteen .zip tiedostoon, jolloin toisen henkilön avattaessa mallia löytyy objekti kirjastot vielä helpoimmin.

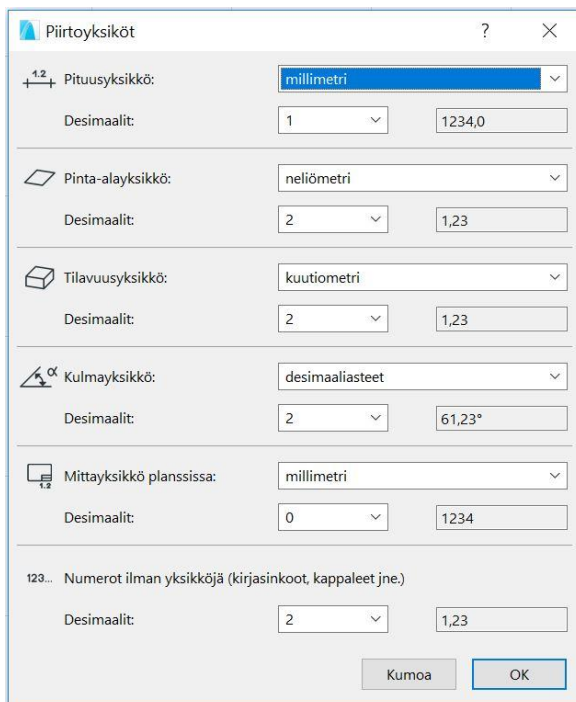


KUVIO 13 - Oletuksena käytettävät objekti kirjastot aloituspohjassa.

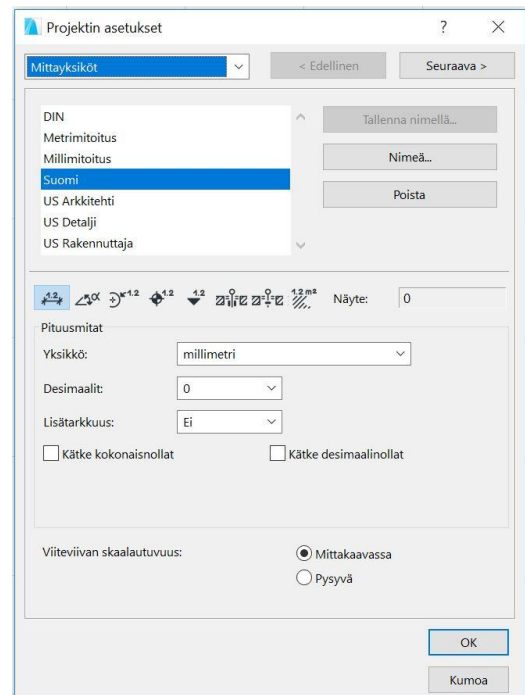
3.2 Projektin asetukset

Projektin asetuksissa määritellään projektikohtaisia asetuksia. Joitakin asetuksista määritellään kuitenkin valmiiksi aloituspohjaan koska niiden arvoja käytetään oletuksena yrityksen kaikissa projekteissa. (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 1-4)

Ensin määritellään aloituspohjassa käytettäviä piirtoyksiköitä, joita käytetään mittojen numerosyötössä *Piirtoyksiköt* - osiossa. Tässä aloituspohjassa tullaan käyttämään yrityksen ohjeistuksien mukaan millimetrejä mallinäkyssä ja planssinäkymässä, sekä desimaaliasteita kulmayksikkönä. Seuraavaksi määritetään mitoituksessa käytettäviä mittayksiköitä sekä desimaalien määriä ja lisätarkkuuksia *Mittayksiköt* - osiossa. Tässä aloituspohjassa käytetään *Suomi*-asetuskokoelmaa, jossa on valmiiksi asetettu kaikkiin mitoitusastapoihin Suomessa yleisimmin käytetyt yksiköt ja desimaalien määrät. (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 1-4)



KUVIO 14 - Piirtoyksiköt



KUVIO 15 - Mittayksiköt

Laskentayksiköt ja säännöt – osiossa määritellään yksiköitä ja ehtoja joillekin laskettaville asioille, joilla on vaikutus Taulukoihin ja Määräluetteloihin. Sovittiin että tässä aloituspohjassa käytetään tässä kohdassa ArchiCAD:in valmiiksi asettuja asetuksia. (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 1-4)

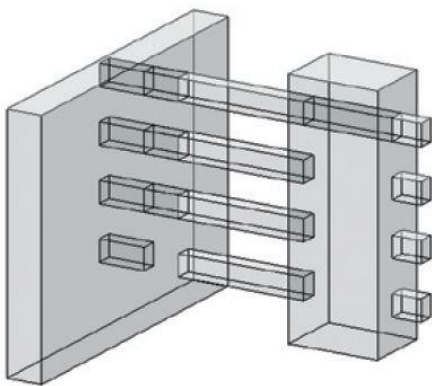
Vyöhykkeet – osiossa asetetaan raja-arvot, jotka vaikuttavat pinta-alojen laskentaan. Pinta-alan vähennys matalassa tilassa on tähän asti tehty manuaalisesti koska ei olla saatu selvyyttä siihen miten katto tulisi mallintaa jotta toiminto toimisi oikein, joten tässä vaiheessa aloituspohjassa tullaan käyttämään ArchiCAD:in valmiiksi määritellyjä raja-arvoja. (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 1-4)

Viitekorot – osiossa voidaan määrittää projektin nollassoon suhteutettavat viitekorot, joita voidaan hyödyntää rakennuselementtien korkeustasoja määrittäessä ja niiden mitoituksessa. Tähän aloituspohjaan ei anneta viitekorkoja koska ne eivät ole oleellisia eikä ne vaikuta todelliseen korkeusasemaan, joka asetetaan kerrosasetuksissa. (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 1-4)

Vanha versio – osiossa vaikutetaan rakenne-elementtien viivatyyppeihin ylemmissä sekä alemmissä kerroksissa. Nämä asetukset ovat voimassa vain, jos objektin asetuksissa on valittu *Ohita objektin viivatyypit*-valintaruutu.

Tässä osiossa vaikutetaan myös 3D-risteämän prioriteettiin. Se on yleinen arvo, joka määrittää pilarien prioriteetin suhteessa palkkeihin 3D-näkymissä. ”Elementti, jolla on korkeampi prioriteetti, kulkee ehjänä sellaisen elementin läpi, jolla on matalampi prioriteetti.” Kuviossa 16 palkkien prioriteetit ovat alhaalta ylöspäin 1, 5, 11 ja 15. Vasemmanpuolisen seinän prioriteetti on 4 ja oikeanpuoleisen pilarin prioriteetti on 12. Esimerkiksi toinen palkki alhaaltapäin, jolla on prioriteetiluku 5, lävistää oikeanpuolisen seinän koska seinän prioriteetti on alempi (4), mutta palkki ei lävistä pilaria koska pilarin prioriteetti on korkeampi (12). (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 1-4)

Sovittiin että tähän aloituspohjaan ei tehdä tässä osiossa muutoksia vaan käytetään ArchiCAD:in valmiiksi asetettuja asetuksia.



KUVIO 16 - Risteämän prioriteetti. (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 3)

Porrassäännöt ja standardit – osiossa määritetään mitkä säännöt näkyvät porrasasetuksen Säännöt- ja standardit välilehdellä (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 1-4) . Tähän osioon ei tehdä muutoksia.

Projektin sijainti – osiossa määritellään mallinnettavan rakennuksen sijainti. Nämä asetukset ovat oleellisia esimerkiksi energialaskentaan sekä auringon aseman määrittämiseen 3D-, kamera- ja renderointiasetuksissa. (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 1-4)

Tämä osio määritellään projektikohtaisesti eikä yrityksessä olla pidetty tapana asettaa projektin sijaintia eikä sitä myöskään suositella Yleisissä tietomallivaatimuksissa 2012 (YTV 2012, Osa 1) koska se on näyttäytynyt jossain määrin ongelmalliseksi, siis aloituspohjaan ei tehdä tässä kohdassa asetuksia.

3.3 Työympäristö

Työympäristö - osiossa voidaan tallentaa käyttäjä- ja toimistokohtaisia asetuksia. Täältä löytyvät piirtämiseen ja ohjelman käyttöön liittyviä asetuksia kuten näytön esitystavat, toimistokohtaisiksi ajateltuja asetuksia kuten tiedostojen varmistus, näppäinoikoteihin liittyviä asetuksia, työkalukohtaisia asetuksia, apuikkunoihin liittyviä asetuksia, painikepalkkien ja valikoiden asetuksia. (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 15) Tässä aloituspohjassa työympäristö ei ole oleellinen osa, joten tähän kohtaan ei tehdä asetuksia.

3.4 Kerrosasetukset

Yleisten tietomallivaatimusten mukaan, (YTV 2012, Osa 3), tulee rakennus mallintaa korkeussuunnassa todelliseen korkeusasemaan kunnan korkeusjärjestelmässä. Tähän aloituspohjaan asetetaan kuitenkin lattiataso +10.00, koska korkeusasema selviää yleensä vasta myöhemmässä vaiheessa tehtyjen mittausten jälkeen. Kun todelliset korkeudet ovat tiedossa on kuitenkin nämä helppo muuttaa ArchiCADissa.

3.5 Tasot ja tasoyhdistelmät

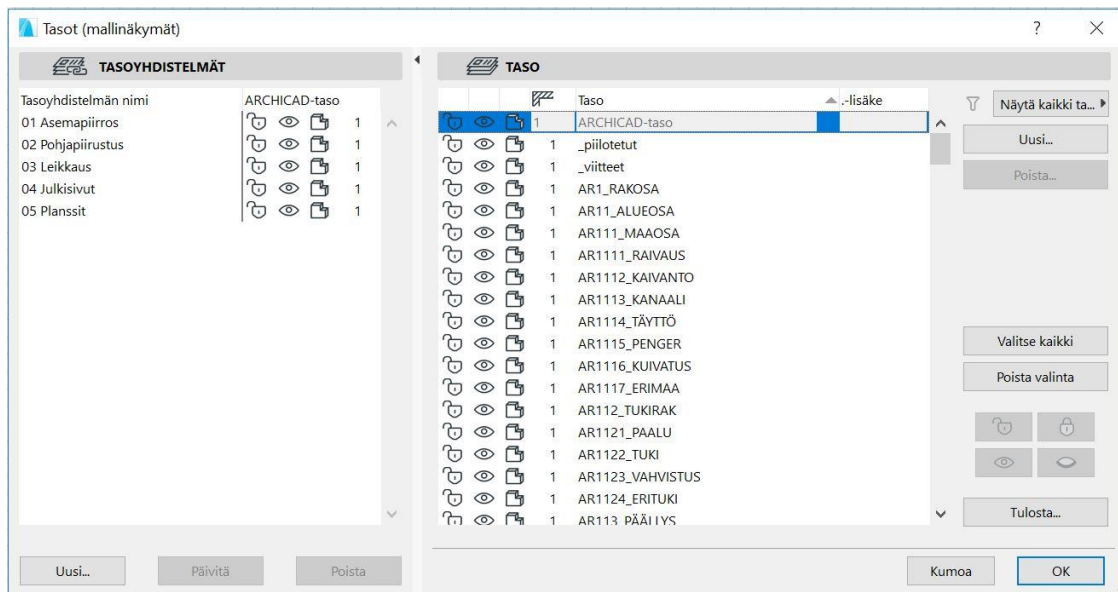
Tasot, (myös kuvataso ja piirustustaso), ovat keino järjestellä eri rakenneosia ryhmiin ja hallita niiden näkyvyyttä. Esimerkiksi voitaisiin päättää, että kaikkien ulkoseinien tulee olla samalla tasolla, kaikkien laattojen tulee olla omalla erillisellä tasolla jne. Tasoja voidaan ajatella erillisinä läpinäkyvinä skissipapereina, joihin jokaiseen piirretään vain rakennuksen tietyt osat esim. yhteen piirretään vain ulkoseinät, toiseen vain väliseinät ja kolmanteen vain

irtokalusteet jne. Kun kaikki paperit laitetaan päällekkäin, näkyy rakennuksen kerros kokonaisuudessaan. (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 6)

M.A.D:in tuotemallintamisohjeessa (TM.AC - ArchiCAD-tuotemallintamisohje, 2009, s. 4) suositellaan käyttämään Talo-2000 nimikkeistöä tasojen nimeämisessä, koska se on parhaiten synkronoitu tuotemallintamiseen. Siirrettäessä projektitiedostoa eri osapuolten välillä on järkevää noudattaa jotain yleistä tasojärjestelmää (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 7).

Myös tässä aloituspohjassa käytetään M.A.D:in kehittämän Talo 2000-aloituspohjan tasoja perustana. Käytettäessä jonkin nimikkeistön mukaan nimettyjä tasoja on myös tärkeää tarkistaa, että rakennusosat sijoittuvat oikeille tasoille, mikäli kuvatasoja käytetään tiedonsiirrossa (TM.AC - ArchiCAD-tuotemallintamisohje, 2009, ss. 4-5).

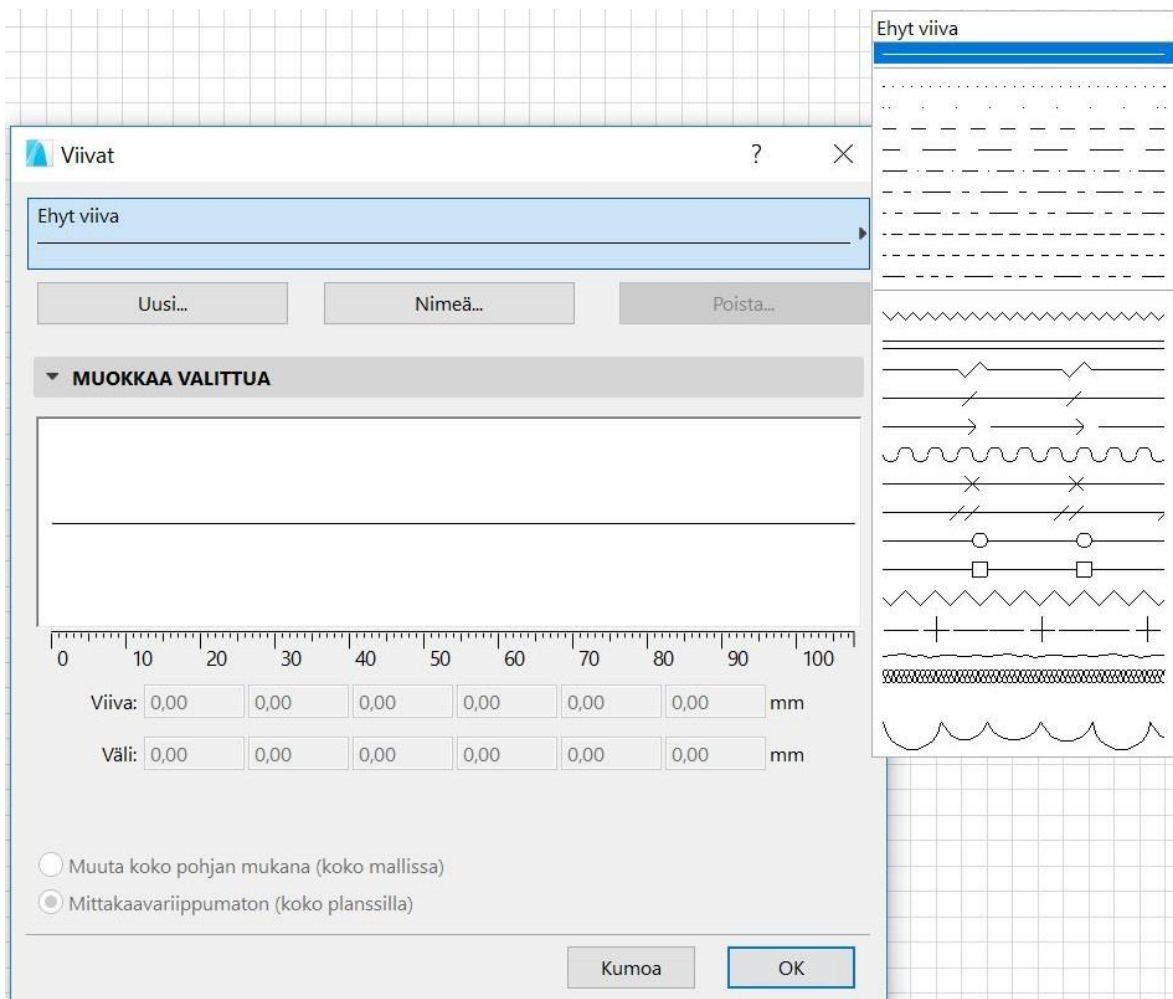
Tasoyhdistelmiin tallennetaan erilaisia tasoyhdistelmiä mihin asetetaan tasoasetukset sellaisiksi kuin ne halutaan (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 7). Tilaaja halusi tähän aloituspohjaan tasoyhdistelmät Asema, Leikkaus, Pohja, Julkisivut ja Planssit. Niihin säädetään oikeat tasot näkyviksi jokaiselle yhdistelmälle.



KUVIO 17 – Aloituspohjan tasoyhdistelmät ja tasot.

3.6 Viivat

Viivat ovat yksi osa attribuuteista, jotka vaikuttavat erilaisten elementtien ulkoasuun. ArchiCAD:issa voi luoda jaksollisia viivatyyppejä sekä erikoisviivatyyppejä, ja ne voivat olla mittakaavallisia tai mittakaavariippumattomia. (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 8) Tässä aloituspohjassa tullaan ainakin käyttämään RT 15-10635 ohjekortin taulukon 4 (Rakennustieto Oy, 1997) mukaisia rakennuspiirustuksissa käytettäviä viivoja sekä joitain ArchiCAD:in valmiiksi luotuja viivoja. Tilaajan toivomuksesta viivat asetetaan mittakaavallisiksi, jotta niiden koko muuttuu mittakaavan vaihtuessa.



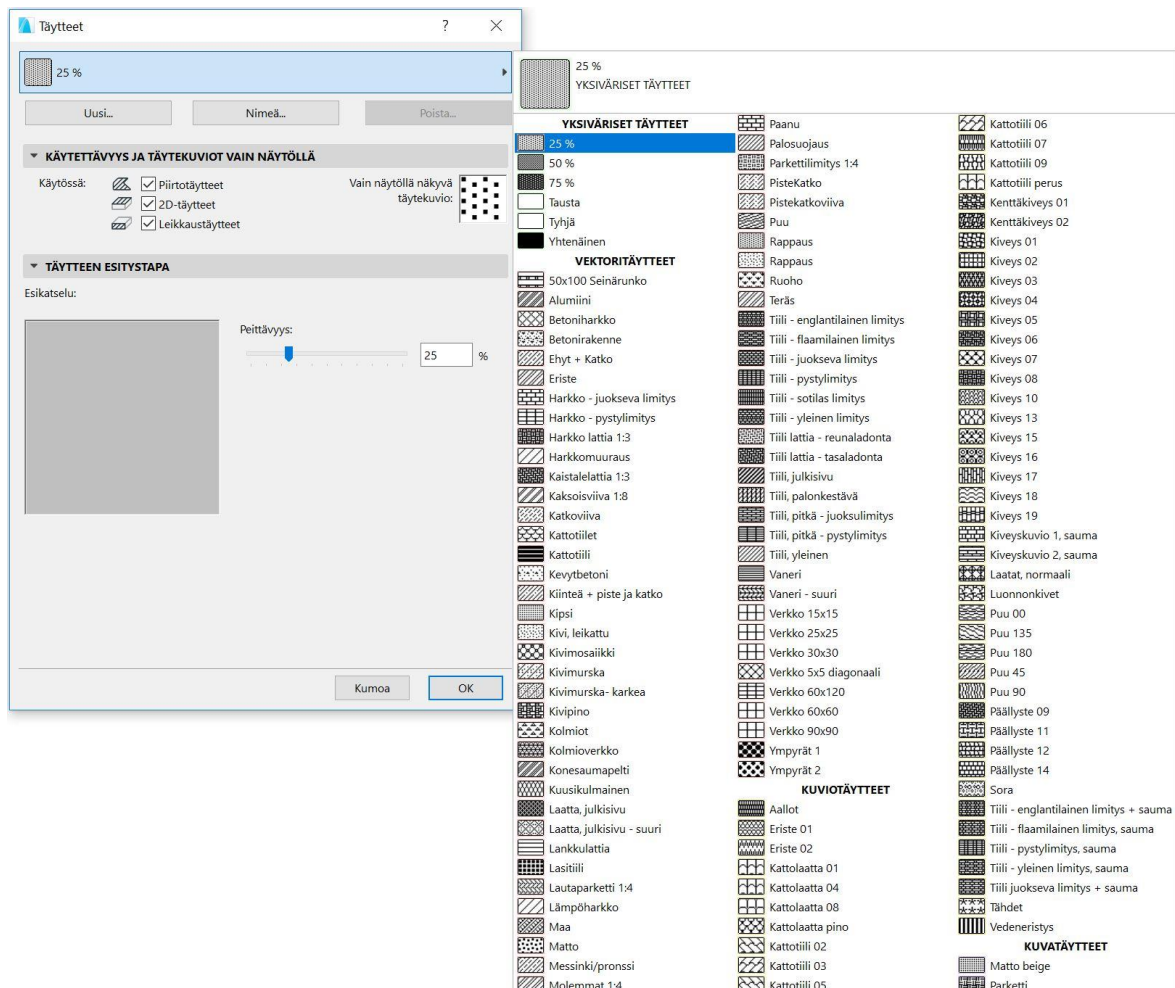
KUVIO 18 - Viivojen muokkaustyökalu sekä aloituspohjan viivatyytit.

3.7 Täytteet

Täytteet-valikossa voidaan luoda yksivärisiä täytteitä, kuviotäytteitä tai kuvatäytteitä. Täytteet voivat olla käytössä piirtotäytteitä, 2D-täytteitä, leikkaustäytteitä ja kuvatäytteitä.

Piirtotäytteitä ovat Täyte-työkalulla piirrettävät täytteet ja 2D-täytteitä ovat pohjassa laattojen, kattojen, pintojen ja vyöhykkeiden päällä käytettävät täytteet. Leikkaustäytteitä ovat elementtien leikkauspinnoilla näkyvät täytteet ja ne ovat valittavissa rakennetyyppeihin. Kuvatäytteet muodostuvat toistuvista kuvista ja ne vastaavat suurelta osin tekstuuria. (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 9)

ArchiCAD:in oletustäytteistä poistetaan ne, jotka tässä vaiheessa tiedetään varmasti olevan turhia. Täytteitä tullaan kehittämään tulevaisuudessa.



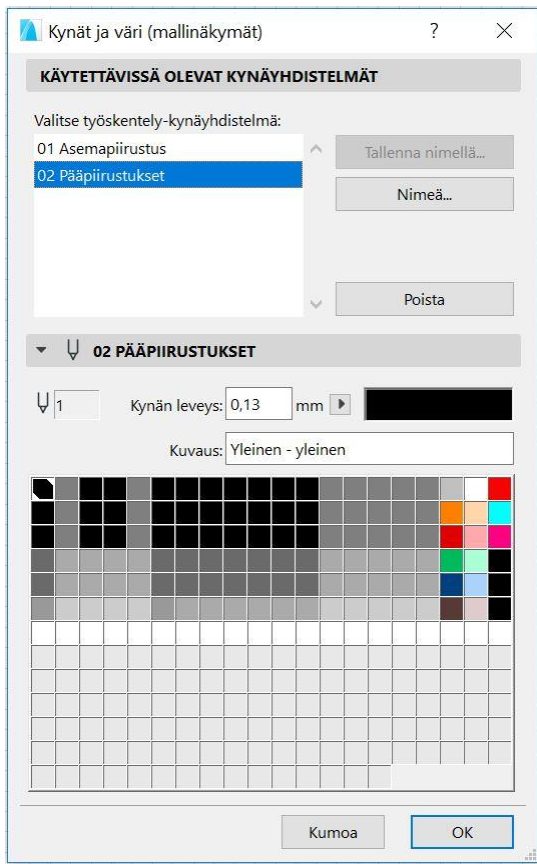
KUVIO 19 - Aloituspohjan täytteet.

3.8 Kynät, värit ja kynäyhdistelmät

Kynät ja värit -valikossa asetetaan kynien leveydet sekä värit ja ne tallentuvat kynäyhdistelmiksi. Kynäyhdistelmiä voi olla monta erilaista, joita käytetään eri käyttötarkoituksiin. Eri kyniä voi olla enintään 255. Kynien leveydet annetaan millimetreinä tai pisteinä. Jokaiselle kynälle voi myös kirjoittaa kuvaus joka helpottaa oikean kynän valitsimisen oikeaan käyttötarkoitukseen. (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 11)

Tässä aloituspohjassa tullaan käyttämään valmiita kynäyhdistelmiä pohjana asemapiirrosten ja pääpiirustusten tekemiseen. Kaikki muut kynäyhdistelmät poistetaan. Pääpiirustusten tekemiseen ei toimiston projekteissa useimmiten tarvita muita värejä kuin musta, harmaa ja punainen, joten pääpiirustus-kynäyhdistelmässä kaikki muut värit paitsi muutama muutetaan mustiksi.

DXF/DWG-siirroissa on hyvä huomioida minkä numeroinen kynä vastaa mitäkin paksuutta (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 11). Yrityksessä käytetään myös CADs-House Pro ohjelmaa, mutta sovittiin että tässä vaiheessa ei mietitä kynien vastaamista DWG-käännöksissä.



KUVIO 20 - Aloituspohjan kynäyhdistelmät.

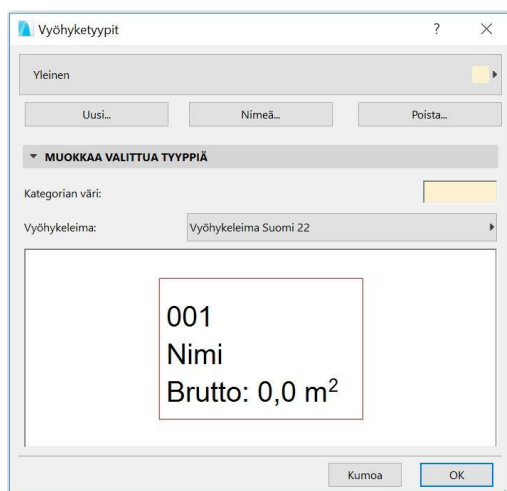
3.9 Esitystavat ja Ehdolliset esitystavat

Esitystavat valikossa muutetaan miten eri elementtityypit esitetään näytöllä ja tulostettaessa. Esitystavat ovat ensisijainen lähde elementtien muutoksiin, joten tietyt esitystavoissa tehdyt asetukset kumoavat elementtien asetuksissa tehdyt säädöt. Esitystavat-ikkunassa voidaan poistaa ja luoda uusia esitystapoja, joten eri tilanteissa voi käyttää eri tarkoituksiin tarkoitettuja esitystapoja. (KO.KL - Käyttöliittymä, 2012, s. 3) Aloituspohjassa käytetään ArchiCAD:in valmiita esitystapoja.

Ehdolliset esitystavat ovat joukko ennalta asetettuja graafisia ohitussääntöjä. Ehdollisten esitystapojen avulla määritetään halutun ulkoasun mukaisia piirustuksia, joten erikoispiirustuksia ei tarvitse tehdä erikseen. (UO.AC20 - ArchiCAD 20:n uudet ominaisuudet, 2018, s. 6) Ehdolliset esitystavat – toimintoa ei olla yrityksessä aikaisemmin käytetty eikä se nytkään ole tässä vaiheessa oleellinen osa aloituspohjaa, joten tähän ei myöskään tehdä asetuksia.

3.10 Vyöhykkeet

Vyöhykkeet-osiossa voidaan luoda vyöhykkeitä ja määrittellä niiden tunnusvärit ja mitä vyöhykeleimaa niihin käytetään. Vyöhykeleimat ovat kirjasto-objekteja ja tässä aloituspohjassa käytetään Vyöhykeleima Suomi 22:ta, joka tulee Kirjasto 22:n mukana. Tässä vaiheessa ei lisätä tai poisteta vyöhykkeitä vaan käytetään ArchiCAD:in valmiiksi luotuja vyöhykkeitä ja luodaan vasta jatkossa tarvittaessa uusia. Vyöhykkeiden leimaa sekä muita asetuksia voidaan muokata lisää *Vyöhykkeen oletusasetuksissa*. (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 13)

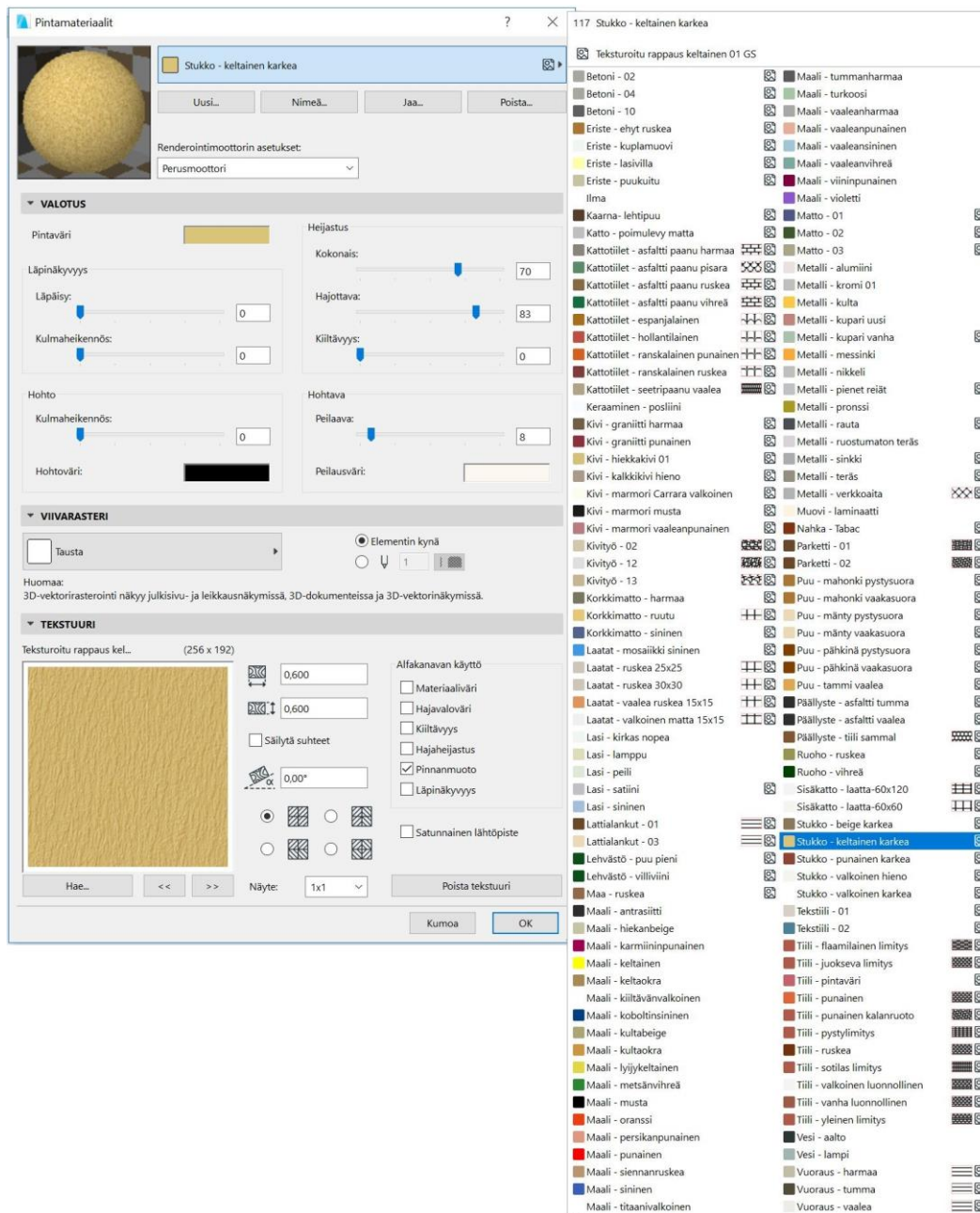


KUVIO 21 - Vyöhyketyypit valikko sekä käytettävä vyöhykeleima.

3.11 Pintamateriaalit

Kolmiulotteisille elementeille voi ArchiCAD:issa valita pintamateriaaleja. Pintamateriaalien asetuksissa voidaan asettaa 3D-ikkunassa elementille näkyvä väri, tekstuuri ja valon käyttäytyminen sekä leikkauksissa ja julkisivuissa näkyvä vektoritäyte. Eri renderointimoottoreilla on materiaaleille eri asetukset. (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 11-12)

Tässä aloituspohjassa käytetään tässä vaiheessa ArchiCAD:in oletuksena olevia pintamateriaaleja ja kehitetään niitä tulevaisuudessa.



KUVIO 22 - Aloituspohjan pintamateriaalit.

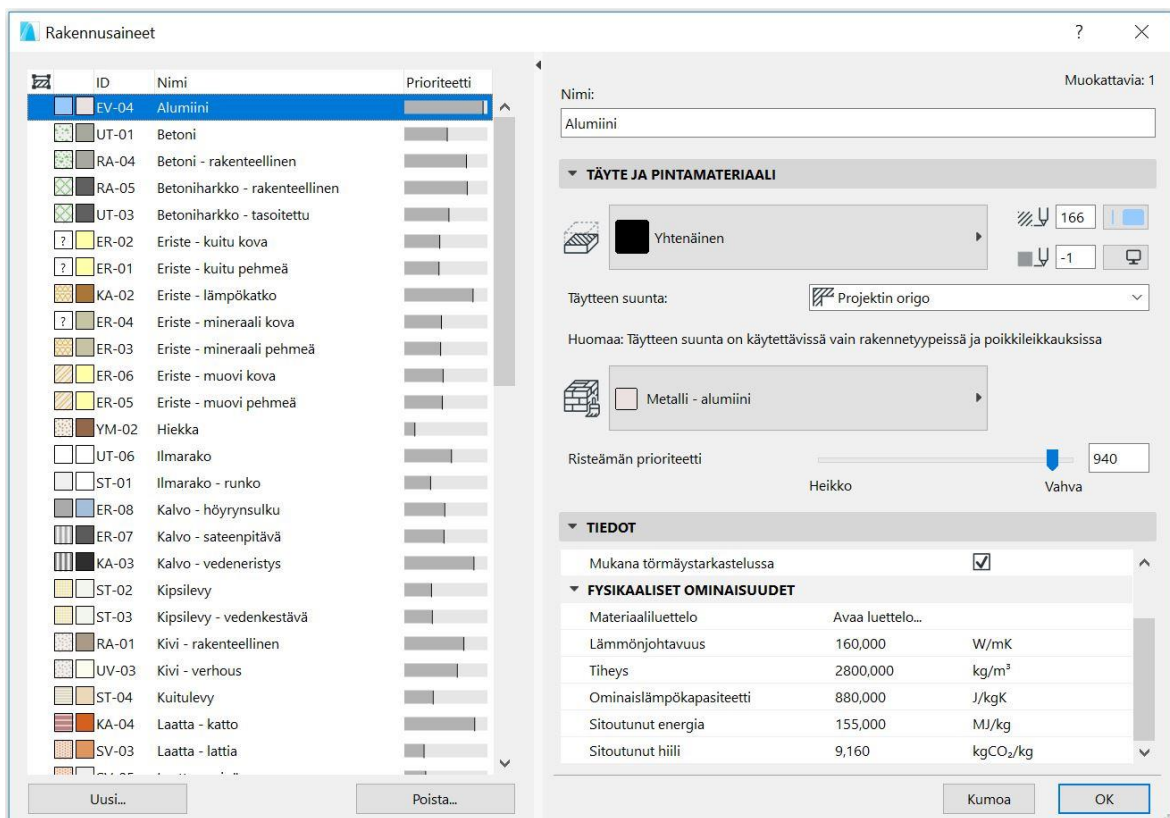
3.12 Rakennusaineet

Rakennusaine-attribuutti yhdistää leikkaustäytteen, pintamateriaalin, prioriteetin, fysikaaliset ominaisuudet ja kynät. (UO.AC17 - ArchiCAD 17:n uudet ominaisuudet, 2013, s. 4)

Rakennusaineeseen valitaan täyte sekä täytteen suunta, joka voi olla *projektin origo*, *elementin origo* tai *sovita rakennekerrokseen*. Risteämän prioriteetti - kohdassa määritetään miten rakennusaineet liittyvät toisiin rakennusaineisiin. ”Rakennusaine, jolla on korkeampi prioriteetti, kulkee ehjänä sellaisen rakennusaineen läpi, jolla on matalampi prioriteetti” (KO.AS - Asetukset, 2012, s. 3).

Rakennusaineeseen voidaan myös lisätä fysikaaliset ominaisuudet, jotka tukevat energialaskentaa ja hiilijalanjälkilaskentaa.

Tässä aloituspohjassa käytetään aluksi ArchiCAD:in oletuksena olevia rakennusaineita ja kehitetään niitä tulevaisuudessa.



KUVIO 23 - Aloituspohjan rakennusaineet.

3.13 Rakennetyypit

Rakennetyypit ovat kerroksellisia rakenteita joita käytetään seinissä, laatoissa, katoissa ja kuorissa. Rakennetyyppiin lisätään rakennusaineet sekä niiden paksuudet, rakennusaineen tyyppi (runko, pinnoite tai muu), sekä asetetaan niiden erottimien viivatyypit ja kynät. (KO.AS - Asetukset, 2012, ss. 10-11)

Rakennusosan nimeämisessä käytetään tunnuksessa kirjainosaa, joka kuvaa mistä rakennusosasta on kyse. Esimerkiksi US tarkoittaa ulkoseinää, VS tarkoittaa väliseinää, AP tarkoittaa Alapohjaa jne. Tunnuksen numero-osa voi koostua hankekohtaisesta juoksevasta numeroinnista, tai numero voi viitata tunnettuun tyyppirakenteeseen. (Pro IT - Rakennetyypikirjasto, 2004)

Rakennetyypit ovat tämän aloituspohjan yksi oleellisista osista ja tätä aihetta käsitellään laajemmin luvussa 4, Rakennetyyppiavain.

4 Rakennetyyppiavain

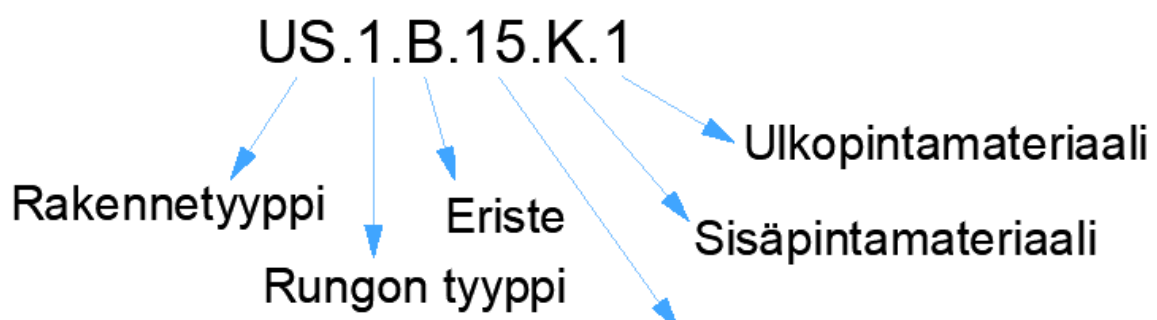
4.1 Yleistä

Yrityksen valmiita rakennetyyppejä käytetään usein moneen eri projektiin, mutta aiemmin ei ole ollut yhtenäistä tapaa tallentaa ja arkistoida näitä rakennetyyppejä. Tässä opinnäytetyössä luotiin rakennetyyppiavain, joka on jonkinlainen rakennustyyppien nimeämistyökalu ja kirjasto. Rakennetyyppiavain sisältää yleisimmin käytettävät rakennetyypit. Luotu rakennetyyppiavain on kehitystyön alku, jolloin sitä tullaan jatkossa kehittämään ja laajentamaan tarpeiden mukaan.

4.2 Rakennetyyppiavaimen luominen

Rakennetyyppiavaimen luonti aloitettiin keskustelemalla tarpeista. Ensimmäinen ja tärkeä vaihe oli kehittää yhtenäinen nimeämiskäytäntö rakennetyypeille. Usein rakennetyypit nimetään rakennetyypin lyhenteellä sekä numerosarjalla, joka ainoastaan kertoo missä järjestyksessä ne on luotu. Tähän rakennetyyppiavaimen kehitettiin käytäntö, josta rakennetyyppien nimistä tulisi ilmi niiden perusominaisuudet, jotka vaikuttavat ainakin energialaskentaan.

Rakennetyypin nimi koostuu lyhenteestä, joka kertoo mistä rakennusosasta on kyse sekä rungon materiaalista, eristeen tyypistä, rungon vahvuudesta, sisäpinnan materiaalista ja ulkopinnan materiaalista.

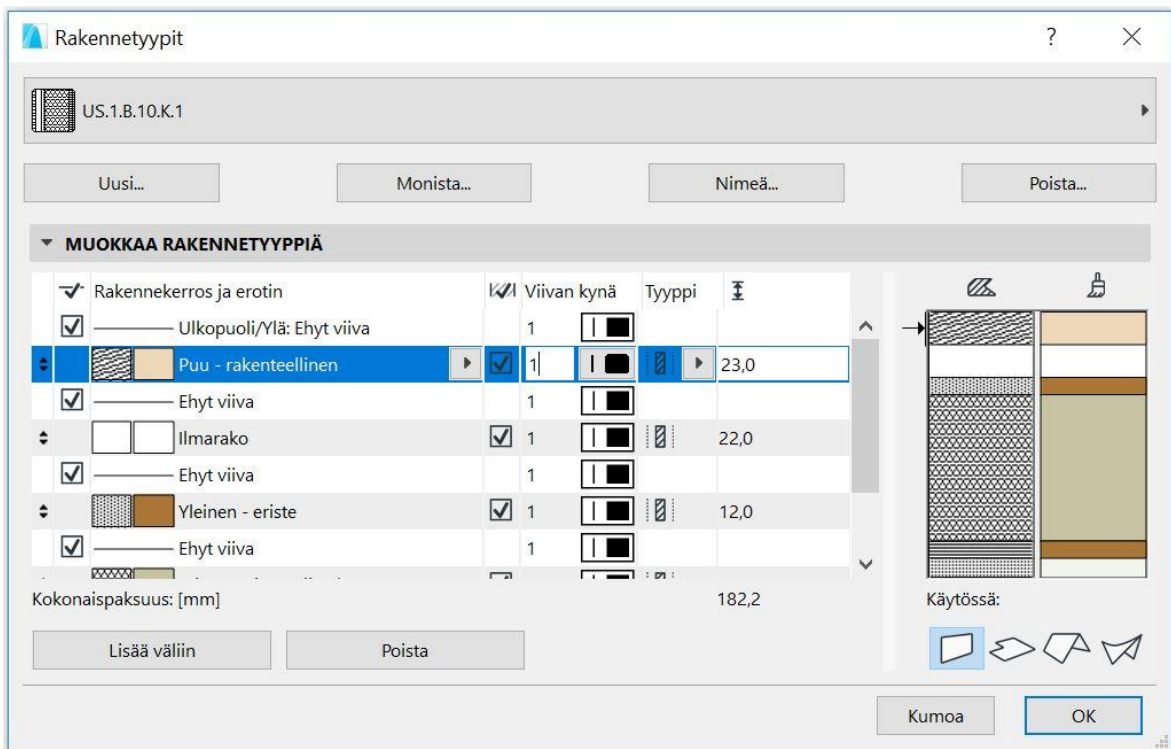


KUVIO 24 - Rakennetyypin nimeämisperiaate


Kun nimeämiskäytäntö oli selvillä, oli seuraava vaihe luoda rakennetyyppiavaimen Excel-tiedosto. Excel-tiedostoon luotiin ensimmäiseen taulukkoon rakennetyyppiavaimen perustiedot sekä nimeämisperiaate, eli tästä taulukosta löytyy tietoa siitä, mikä numero tai kirjain vastaa mitäkin tietoa.

Exceliin luotiin myös jokaiselle rakennetyypille oma taulukko. Näihin taulukoihin lisätään jokaisen rakennetyypin rakennetyyppikortti. Rakennetyyppikortit tehtiin Exceliin niin että rakenneleikkaus tehdään CADs House ohjelmalla, jonka jälkeen se viedään Excelin rakennetyyppikorttiin, jossa lisätään kaikki muut tarvittavat tiedot. Uutta rakennetyyppiä luodessa tehdään aina rakennetyyppikortti kyseisen rakennetyypin omalle taulukolle, näin kaikki yhden rakennetyypin rakennetyyppikortit löytyvät samasta taulukosta.

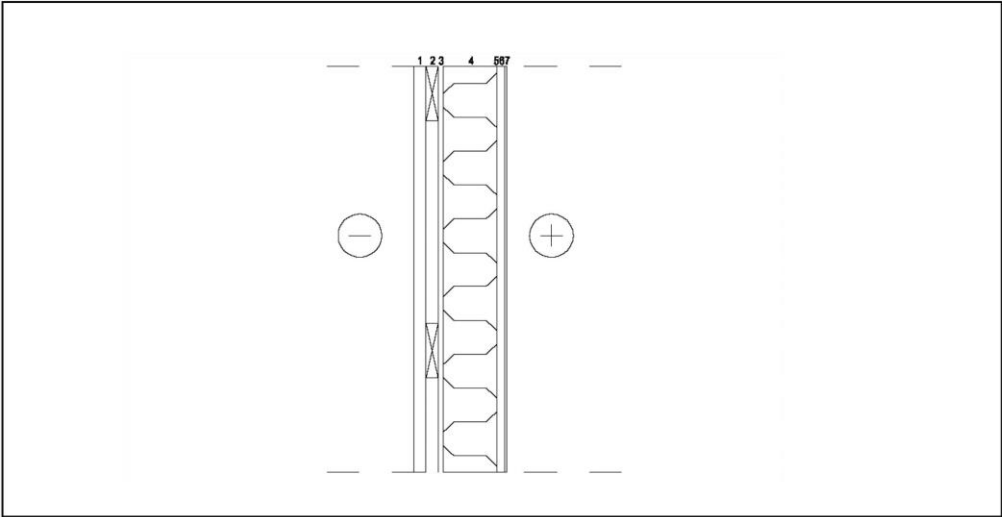
Seuraavaksi luotiin tarvittavat rakennetyypit ArchiCAD-aloituspohjaan nimeämiskäytäntöä käyttäen sekä tehtiin niistä rakennetyyppikortit Rakennetyyppiavaimen.



KUVIO 25 - Esimerkki aloituspohjan rakennetyypistä

 MÄKITALO OY SUUNNITTELU-TOIMISTO Puskanperäntie 308 61900 PANTANE	Työn Numero 0	Tunnus US.1.B.10.K.1
	Päiväys 8.1.2020	
Rakennuskohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö Ulkoseinä

1:10



Numero	Tarkoitus	Esimerkkituote/metelmä	Paksuus
1	Ulkovuoraus	Rimalauta julkisivusuunnitelman mukaan	23
2	Tuuletusväli		22
3	Tuulensuojalevy		12
4	Runko 50x100	Ekovilla eriste	100
5	Ilmansulku	Ekovilla X5 ilmansulkupaperi	
6	Havuvaneri	Havuvaneri	12
7	Seinäpinnat	Sisustussuunnitelma mukaan	

Tekniset tiedot

U-arvo	
--------	--

KUVIO 26 - Esimerkki rakennetyyppikortista

5 Tulokset

Tämän opinnäytetyön aiheena oli ArchiCAD-aloituspohjan ja rakennetyyppiavaimen luominen yritykselle Mäkitalo Oy Suunnittelutoimisto. Työssä käsiteltiin myös yleistä tietoa tietomallinnuksesta.

Opinnäytetyön tuloksena on mallinnuspohja, johon on asetettu tilaajan toivomat perusarvot ja toiminnot, sekä rakennetyyppiavain, johon on luotu muutamia yleisiä rakennetyyppejä. Lisäksi tuloksena on perusohjeet, missä kerrotaan lähinnä, miten aloituspohjaa ylläpidetään, jotta se olisi aina ajan tasalla.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli helpottaa uuden työn mallintamisen aloitusta sekä luoda yhtenäiset työtavat.

6 Pohdinta

Tätä opinnäytetyötä tehdessä jouduin paneutumaan tietomallintamiseen ja ArchiCAD-ohjelman toimintoihin. Tämän seurauksena olen saanut parempaa tietämystä tietomallintamisesta ja sen osa-alueista ja samalla kehittänyt ArchiCAD-ohjelman tietämystäni. Olen myös saanut paremman ymmärryksen työprosessista ja sen tehostamisesta.

Hyöty, jonka opinnäytetyöni tuo yritykselle on yhtenäiset toimintatavat ja työnteon selkeytyminen. Tämä nopeuttaa työntekoa ja se taas vaikuttaa asiakkaisiin myönteisesti.

Aloituspohja, joka tässä opinnäytetyössä luotiin, on tarkoitettu pohjaksi tulevalle kehitykselle. Nyt kun aloituspohjan perusasiat ovat kunnossa on helpompi keskittyä jatkokehitykseen. Joitakin asioita mitä tulevaisuudessa tullaan kehittämään, on esimerkiksi määrälaskenta, energialaskenta sekä ArchiCAD:in tuottamat ikkuna- ja oviluettelot. Ohjelmiston kehittyessä ja uusien toimintojen lisääntyessä tullaan niihin syventymään ja pohtimaan, jos niistä voisi olla hyötyä myös aloituspohjassa.

7 Lähdeluettelo

- areo. (2016). *Level of Development - LOD - as a Lifecycle BIM tool*. Haettu 8. 3 2020 osoitteesta <https://blog.areo.io/level-of-development/>
- BuildingSMART Finland. (ei pvm). *Standardit*. Haettu 1. 3 2020 osoitteesta <https://buildingsmart.fi/standardit/>
- buildingSMART FINLAND. (ei pvm). *Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012*. Haettu 19. 2 2020 osoitteesta <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>
- BuildingSMART International. (ei pvm). *Industry Foundation Classes (IFC) - An Introduction*. Haettu 8. 3 2020 osoitteesta <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>
- COBIM-hanke. (2012). *Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 1*.
- COBIM-hanke. (2012). *Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 3*.
- COBIM-hanke. (2012). *Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 6*.
- COBIM-hanke. (2012). *Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa11*.
- Designing Buildings Wiki. (2019). *Level of detail for BIM*. Haettu 3. 3 2020 osoitteesta https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Level_of_detail_for_BIM
- FinancesOnline. (2020). *Tekla BIMsight Review*. Haettu 3. 3 2020 osoitteesta <https://reviews.financesonline.com/p/tekla-bimsight/>
- Garber, R. (2014). Teoksessa *BIM Design: Realising the Creative Potential of Building Information Modelling* (ss. 14-15). Hoboken: John Wiley & Sons.
- Graphisoft. (2018). *ArchiCAD versions*. Haettu 4. 12 2019 osoitteesta <https://helpcenter.graphisoft.com/knowledgebase/25683/>
- Graphisoft. (ei pvm). *About GRAPHISOFT*. Haettu 25. 11 2019 osoitteesta https://www.graphisoft.com/info/about_graphisoft/
- Micro Aided Design Oy. (9. 9 2009). *TM.AC - ArchiCAD-tuotemallintamisohje*. Haettu 9. 12 2019 osoitteesta <https://mad.fi/tiedostot/pdf/kasikirja13/TM.AC%20-%20ArchiCAD-tuotemallintamisohje.pdf>
- Micro Aided Design Oy. (11. 12 2012). *KO.AS - Asetukset*. Haettu 10. 12 2019 osoitteesta https://www.mad.fi/tiedostot/pdf/kasikirja16/KO.AS_web.pdf
- Micro Aided Design Oy. (11. 12 2012). *KO.KL - Käyttöliittymä*. Haettu 24. 1 2020 osoitteesta https://www.mad.fi/tiedostot/pdf/kasikirja16/KO.KL_web.pdf
- Micro Aided Design Oy. (30. 7 2013). *UO.AC17 - ArchiCAD 17:n uudet ominaisuudet*. Haettu 24. 1 2020 osoitteesta https://mad.fi/tiedostot/pdf/kasikirja17/UO.AC17_web.pdf
- Micro Aided Design Oy. (14. 1 2013). *YS.IFC - IFC-tiedonsiirto*. Haettu 1. 3 2020 osoitteesta https://www.mad.fi/tiedostot/pdf/kasikirja16/YS.IFC_web.pdf

- Micro Aided Design Oy. (19. 9 2018). *UO.AC20 - ArchiCAD 20:n uudet ominaisuudet*. Haettu 24. 1 2020 osoitteesta
https://www.mad.fi/tiedostot/pdf/kasikirja20/UO.AC20_web.pdf
- Micro Aided Design Oy. (ei pvm). *KO.VA - Valikot*. Haettu 24. 1 2020 osoitteesta
https://www.mad.fi/tiedostot/pdf/AC9_KO_VA.pdf
- Micro Aided Design Oy. (ei pvm). *Tuotteet; ArchiCAD*. Haettu 25. 11 2019 osoitteesta
<https://www.mad.fi/tuotteet/archicad>
- Micro Aided Design Oy. (ei pvm). *Tuotteet; Solibri*. Haettu 3. 3 2020 osoitteesta
<https://www.mad.fi/tuotteet/muut/solibri>
- Micro Aided Design Oy. (ei pvm). *Yrityksestä*. Haettu 3. 12 2019 osoitteesta
<https://www.mad.fi/m-a-d-/yrityksesta>
- Penttilä, H. (ei pvm). *Rakennushankeen osapuolten vaatimukset tietomalleille*.
- Pro IT. (2004). *Pro IT - Rakennetyyppikirjasto*.
- Rakennustieto Oy. (1997). *RT 15-10635 Esitystapaohjeet*. Rakennustieto.
- Rakennustieto Oy. (2013). *RT 15-11124 Piirustuslehti. Rakennuspiirustukset*. Rakennustieto.
- Solibri. (ei pvm). *Solibri Office*. Haettu 3. 3 2020 osoitteesta
<https://www.solibri.com/fi/solibri-office>
- Standardi. (ei pvm). *Yleistä standardeista*. Haettu 2. 3 2020 osoitteesta
<https://www.standardi.fi/>
- Tekla. (2012). *Suomen ensimmäiset kansalliset tietomallivaatimukset julkistettiin tänään*. Haettu 19. 2 2020 osoitteesta <https://www.tekla.com/fi/tietoa-meista/uutiset/suomen-ensimmaiset-kansalliset-tietomallivaatimukset-julkistettiin-tanaan>
- Tekla Oy. (ei pvm). *Historia*. Haettu 3. 3 2020 osoitteesta
https://www.tekla.com/fi/tietoa-meista/lyhyesti?qt-view__referenced_tabs_block=0#qt-view__referenced_tabs_block
- Tekla Oy. (ei pvm). *Tekla BIMsight evolves to the next level - Trimble Connet for Desktop*. Haettu 3. 3 2020 osoitteesta <https://www.tekla.com/tekla-bimsight/>
- Weygant, R. S. (2011). Teoksessa *BIM Content Development* (s. 7). Hoboken: John Wiley & Sons, Incorporated.