

Tiina Oikarinen

BIM-ALOITUSPOHJAN KEHITTÄMINEN ARKKITEHTISUUNNITTELUN NÄKÖKULMASTA

BIM-ALOITUSPOHJAN KEHITTÄMINEN ARKKITEHTISUUNNITTELUN NÄKÖKULMASTA

Tiina Oikarinen
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, rakennesuunnittelun suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Tiina Oikarinen:

Opinnäytetyön nimi: BIM-aloituspohjan kehittäminen arkkitehtisuunnittelun näkökulmasta

Title of thesis: Developing of BIM-Template from Point of View of Architectural Planning

Työn ohjaaja: Ari Oikarinen Oulun ammattikorkeakoulu

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 45 + 1 liite

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää arkkitehtitoimisto Linja Arkkitehdit Oy:lle tietomallinnukseen soveltuva aloituspohja ArchiCADin BIM-mallinnusohjelmaan. Itse suunnitteluun käytettävän ajan maksimoimiseksi oli toimiston sisällä kova kysyntä toimivalle tietomallinnuksen aloituspohjalle. Ajatuksena oli, että aloituspohja mahdollistaa projektin sujuvan aloittamisen, sillä perusasetukset ovat käytössä heti uutta projektia aloittaessa. Aloituspohja myös ohjaa tietomallisuunnittelua mallinnusprosessin ajan, kun asetukset on alusta asti säädetty tavoitteen mukaisesti.

Tavoitteena opinnäytetyössä oli kehittää vaatimuksiin ja ohjeistuksiin vastaava aloituspohja, joka mahdollistaa yhtenäiset toimintatavat tietomallisuunnittelun edetessä suunnitteluprosessin aikana. Aloituspohjan tekeminen aloitettiin ArchiCAD 21 -versiolla, mutta myöhemmin siirryttiin päivitetyn 22-version kautta 23-versioon niiden tullessa markkinoille. Toisena päätavoitteena opinnäytetyössä oli kirjoittaa selkeät ohjeistukset aloituspohjan käyttämiseen sekä toimintaperiaatteet.

Aloituspohjan kehittämisen tärkeimpänä lähtökohtana pidettiin COBIM-hankkeen tuloksena syntyneitä Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarjaa. YTV:n lisäksi kehitystyötä ohjasivat yrityksen omat toimintaperiaatteet ja laatu-järjestelmä sekä rakennussuunnittelua ohjaavat määräykset.

Työn tuloksena saatiin ArchiCAD-tietomallialoituspohjan esiasetukset kuntoon. Aloituspohjaan luotiin toimistolle sopivat kynäyhdistelmät sekä rakenne- ja objektkirjastot hyödyntäen uutta muistitoimintoa. Näiden lisäksi luotiin näkymäasetukset sekä monia muita tarpeellisia esiasetuksia. Aloituspohja soveltuu niin uudis- kuin korjausrakentamiseen sekä toimiston eri tiimien suunnittelutarpeisiin.

Asiasanat: BIM, ArchiCAD, aloituspohja, tietomalli, IFC

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, Structural Engineering

Author: Tiina Oikarinen

Title of thesis: Developing of BIM-Template from Point of View of Architectural Planning

Supervisor: Ari Oikarinen, Oulu University of Applied Sciences

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020

Pages: 45 + 1 appendices

The purpose of the thesis was to develop an ArchiCAD template for architectural office Linja Arkkitehdit Oy. ArchiCAD is a building modeling program which is the most popular BIM-software in Finland. The main need in this thesis was to maximise the time which is used for planning itself instead of using time for adjusting the settings. The template makes it easier to go fluently through the project because the pre-configured settings are always available when starting a new project. The template will also direct the BIM planning during the modeling process when the presetting has been adjusted since beginning.

The aim of this thesis was to create a template which is able to meet the demands and instructions of building standards. The template will offer uniform ways of action during the planning process. Creating the template was started by ArchiCAD 21 version but later updated to 22 and 23 versions when they came onto the market. The second main object in the thesis was to write clear instructions for using the BIM-template.

The most important starting point for the developing of the template were the CommonBIM Requirements 2012 publication series which is the result of a CO-BIM project. The development work was directed by the company's inner principles and quality system but also the regulations of construction planning.

The pre-settings of the ArchiCAD template were obtained as a result of the work. The pen sets, the structure libraries and object libraries were created in the template with the help of the new favorites function. The template works in reconstruction projects and in new construction, it is also suitable for all the in-house teams.

Keywords: BIM, ArchiCAD, IFC, template

ALKULAUSE

Haluan kiittää opiskelukavereita, läheisiä ja ystäviä kaikesta tuesta opiskeluiden aikana. Työpaikkaani haluan kiittää opinnäytetyön mahdollistamisesta ja työkaavereitani tiiviistä yhteistyöstä opinnäytetyön aikana.

Kempeleessä 10.5.2020

Tiina Oikarinen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
KÄSITTEET JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	9
2 LAADUNOHJAUS TIETOMALLIHANKKEISSA	11
2.1 Tietomallinnus	12
2.2 Yleiset tietomallivaatimukset 2012	15
2.3 TALO 2000 -nimikkeistö	17
2.4 Laatu järjestelmä	19
2.5 Tietomallintamisen eri vaiheet	20
3 TIETOMALLINNUS OHJELMAT	27
3.1 ArchiCAD	27
3.1.1 BIMx	28
3.1.2 IFC-malli	29
3.2 Solibri	30
4 TIETOMALLIN LAADUNVARMISTUS	33
4.1 Tietomallin tarkkuustasot	34
4.2 Tietomalliselostus	35
4.3 Tietomallikoordinaattori	35
5 ALOITUSPOHJAN LUOMINEN ARCHICAD-OHJELMALLA	37
5.1 ArchiCAD-aloituspohja	37
5.2 Aloituspohjan laatiminen	38
5.3 Aloituspohjan käytännöt	41
5.4 Tietomalliselostus	41
6 YHTEENVETO	42
LÄHTEET	43
LIITTEET	
Liite 1 Esimerkki tietomalliselostuksesta	

KÄSITTEET JA LYHENTEET

ArchiCAD	Opinnäytetyössä käytetty mallinnusohjelma
BIM	Building Information Model eli rakennuksen tietomalli/tietomallinnus
ID	Tunniste
IFC	Industry Foundation Classes eli ISO-standardoitu avoin tiedostomuoto, jolla on mahdollista siirtää tietoa eri mallinnusohjelmien välillä
ISO	International Organization for Standardization eli kansainvälinen standardoimisjärjestö
Laatujärjestelmä	Laatutoiminnan kokonaisuus yrityksissä
Natiivimalli	Alkuperäismalli, mallinnusohjelman sisäinen tiedostojen tallennusmuoto
pla	ArchiCAD-ohjelman arkistotiedosto
pln	ArchiCAD-ohjelman projektitiedosto
Rakennuksen tietomalli	Tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren ajalta
smc	Solibrin natiivitiedostomuoto IFC-malleja yhdistettäessä
Template	Aloituspohja
Tietomallikoordinaattori	Asiantuntija, joka ohjaa ja valvoo hankkeen tietomallinnuskäytäntöjen noudattamista koko rakennusprosessin ajan

Tietomalliselostus	Kunkin suunnittelualan ylläpitämä kuvaus mallin sisäl- löstä, käytetyistä mallinnustavoista ja mahdollisista poik- keamista yleisiin vaatimuksiin tai mallinnustapoihin näh- den. Se kertoo, mihin tarkoitukseen malli on julkaistu ja mikä on sen tarkkuusaste
tpl	Aloituspohjan tiedostomuoto
Yhdistelmämalli	Eri suunnitteluosapuolien mallien yhdistelmä
YTV2012	Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarja

1 JOHDANTO

Tietomallintaminen on arkea nykypäivän rakennussuunnittelussa ja tilaaja vaatii kin tietomallin yhä useammassa hankkeessa. Mallista saatava tiedon määrä on paljon suurempi kuin perinteisten 2D-suunnitelmien, sitä voidaan siksi hyödyntää myös muun muassa havainnollistamisessa ja suunnitelmien yhteensovituksessa. Tietomalli voidaan luoda monella eri suunnitteluohjelmalla ja yleensä jokaiselle suunnittelualalle onkin jo vakioitunut oma 3D-mallinnusohjelma. Nämä suunnitteluohjelmat pystyvät tallentamaan mallin IFC-muotoon, jolloin kaikkien suunnittelijoiden eri ohjelmilla mallinnettu geometria ja tieto ovat yhdistettävissä. Suunnittelijoiden malleista koottua mallia kutsutaan yhdistelmämalliksi. (Jäväjä – Lehtoviita 2016, 8, 21, 39.)

Tietomallissa on kolme eri tarkkuustasoa, käytettävä taso määritetään projekti-kohtaisesti. Tarkkuustasot on tarkasti määritelty Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarjassa. YTV 2012 on COBIM-hankkeen tuloksena syntynyt julkaisusarja, jonka ohjeiden mukaan tehtynä eri suunnittelijoiden tietomallit noudattavat samoja pelisääntöjä ja ovat näin paremmin hyödynnettävissä suunnittelun eri vaiheissa ja rakennuksen jatkokäsittelyssä. (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 2, 7.)

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää arkkitehtitoimistolle ArchiCAD-mallinnusohjelman aloituspohja, jota voidaan hyödyntää rakennusten tietomallinnuksessa. Aloituspohjassa pidetään lähtökohtana Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarjaa sekä muita yleisiä rakennussuunnittelua ohjaavia määräyksiä sekä toimiston sisäistä laatujärjestelmää. Tavoitteena on, että tietomallinnusprosessi yksinkertaistuu ja nopeutuu aloituspohjan myötä ja näin jää enemmän aikaa itse suunnittelutyölle. Aloituspohjan tehokkuus mahdollistetaan valmiiksi hiotuilla objekti- ja rakennekirjastoilla sekä tarkasti mietityillä esiasetuksilla. Aloituspohjan luomisen lisäksi tavoitteena on tuottaa selkeät ohjeistukset aloituspohjan käyttämiseen kaiken tasoisille ArchiCAD-käyttäjille.

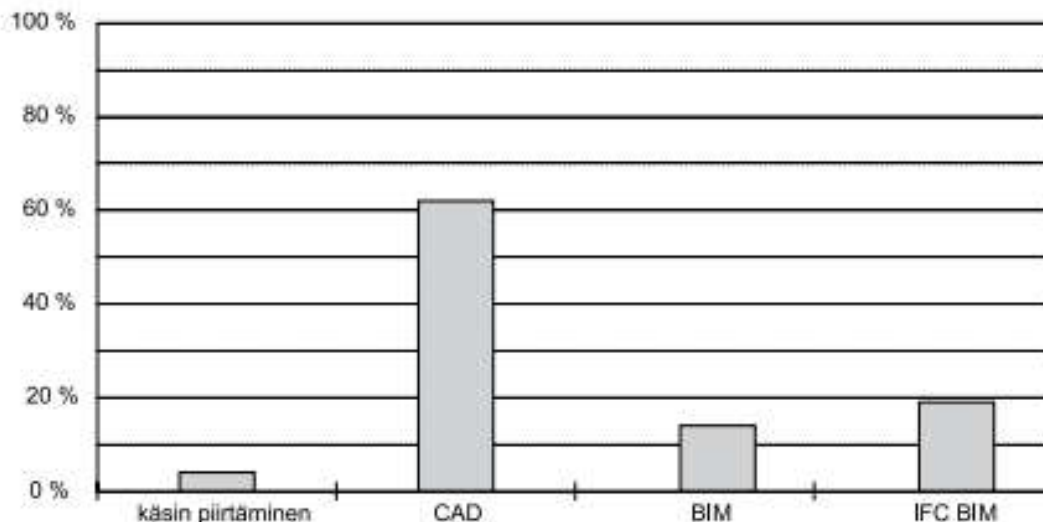
Työn tilaaja Linja Arkkitehdit Oy on yksi Suomen suurimpia arkkitehtitoimistoja. Toimipisteitä heillä on Oulussa, Helsingissä ja Jyväskylässä, missä työskentelee

yhteensä noin 70 työntekijää. Yrityksellä on laajaa osaamista työ-, asuin- ja opimisympäristöjen suunnittelusta niin korjaus- kuin uudisrakentamisestakin. Kokemusta yrityksellä on kertynyt 700 projektin verran, joista yhä useampi on tietomallihankkeita. (Yritys. 2020.) Opinnäytetyön aloituspohja luodaan palvelemaan kaikkia toimiston eri tiimejä niin korjaus- kuin uudisrakentamisenkin näkökulmasta.

2 LAADUNOHJAUS TIETOMALLIHANKKEISSA

Suunnitelmien käsin piirtäminen oli arkea rakennussuunnittelussa 1990-luvulle saakka. 1990-luvulla käsin piirtämisen tilalta yleistyi digitaalinen CAD-piirtäminen eli Computer-aided design, mikä nimensä mukaisesti tarkoittaa tietokoneavusteista suunnittelua. 1990-luvun CAD-suunnittelulla tarkoitetaan perinteistä kaksiulotteista piirtämistä, vaikka nimi sisältää myös myöhemmin käyttöön tulleen 3D-mallinnuksen. Rakennussuunnittelussa 3D-suunnitteluun siirryttiin 2000-luvulla. Kolmiulotteinen suunnittelu mahdollisti tullessaan rakennuksen visuaalisen mallintamisen. 3D-mallintamisesta kehittynyt tietomallinnus eroaa edeltäjästään siten, että rakennuksen 3D-mallinnetun muodon lisäksi siihen on sisällytetty tietojen kuvaus rakennuksen rakenteista ja niiden osista. (Penttilä – Nissinen – Niemioja 2006a, 3.)

Vielä vuonna 2007 perinteinen kaksiulotteinen CAD-piirtäminen oli vallitseva tapa rakennussuunnittelussa (kuva 1). Silloin tietomallipohjaista suunnittelua ilmoitti käyttävänsä vain noin 35 % suunnittelijoista. (Laserkeilausmittaus ja rakennuksen inventointimalli, 446.)



KUVA 1. Suunnittelutapojen jakautuminen vuonna 2007 (Laserkeilausmittaus ja rakennuksen inventointimalli, 446)

2.1 Tietomallinnus

Rakennuksen tietomalli on sähköisen tiedon kolmiulotteinen, todellisuutta vastaava kokonaisuus koko rakennuksen elinkaaren ajalta. Yleisesti rakennuksen tietomallinnus tunnetaan nimellä BIM, joka tulee englannin kielen sanoista Building Information Modeling. BIM-mallista saadaan tietoa rakennuksen tiloista, pinta-aloista, materiaalmääräistä ja -ominaisuuksista sekä kaikista eri rakenteista. BIM-mallin hyöty tavalliseen 2D-piirtämiseen verrattuna on siinä, että kaikki dokumentit ja tieto löytyvät yhdestä paikasta, josta niitä on helppo hallita. Mallinnettaessa rakennushanketta dokumentit, esimerkiksi leikkaukset ja pohjat, ovat automaattisesti vastaavia keskenään, jolloin virheiden määrä vähenee. (Tietomallinnus.)

Tietomallinnushankkeissa pystytään jo suunnitteluvaiheessa tarkastelemaan rakennuksen tilojen toimivuutta ja eri suunnitelmien yhteensopivuutta. Suunnittelijoiden malleja voidaan hyödyntää hankkeen eri vaiheissa parantamaan laatua ja tuottavuutta. Kuvasta 2 nähdään, mitä sisältöjä eri suunnittelualojen malleissa on nähtävillä. Mallit sisältävät tiedot rakennuksen ominaisuuksista ja muodoista jokaisen suunnittelualan osalta. (Jäväjä – Lehtoviita 2016, 22; Tietomallinnus)

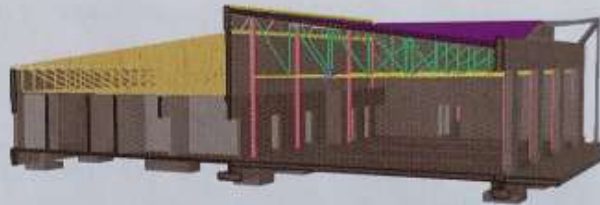
Tontin malli



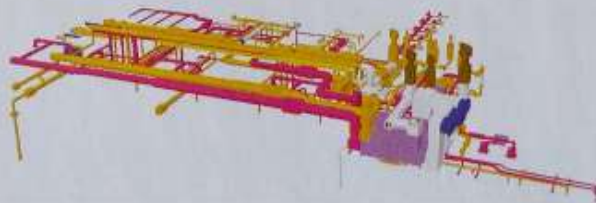
Arkkitehtimalli



Rakennemalli



LVI-järjestelmämalli

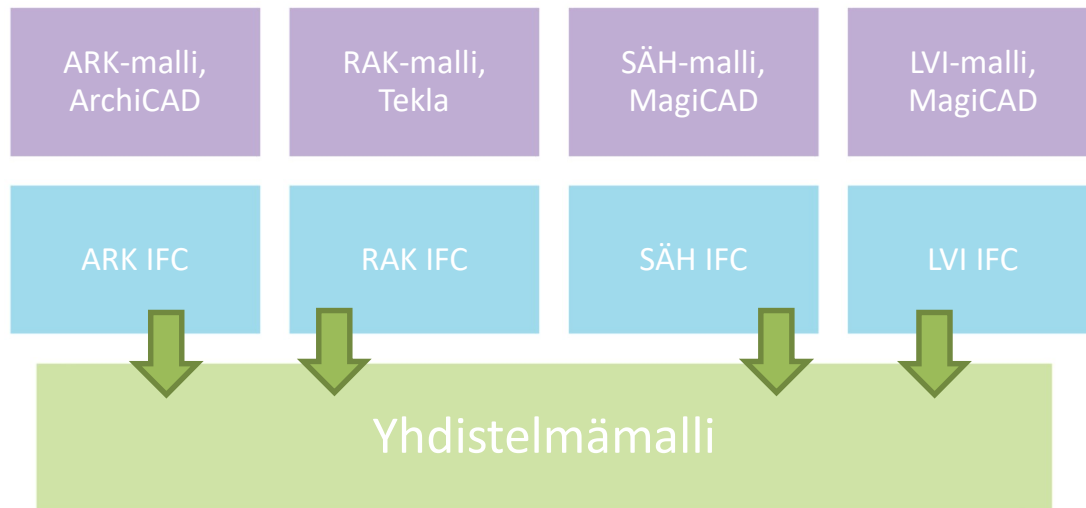


Yhdistelmämalli



KUVA 2. Suunnittelumallien ja yhdistelmämallin näkymät (Jäväjä – Lehtoviita 2016, 22)

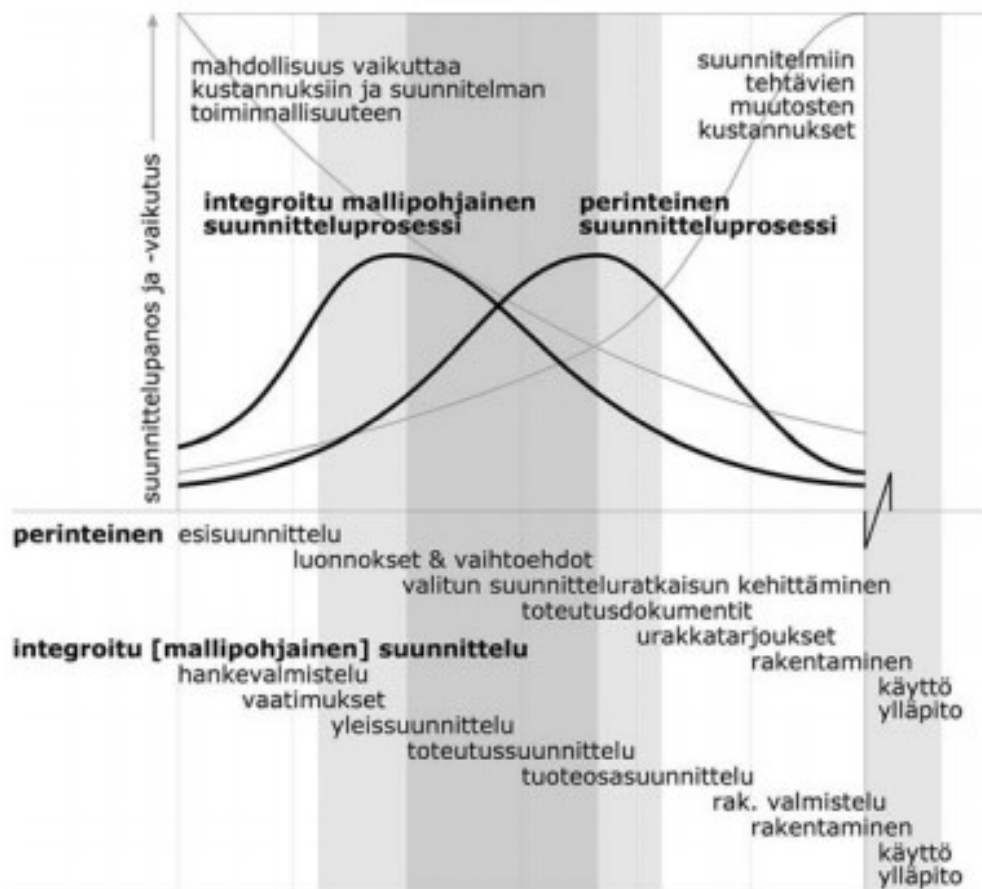
Eri suunnittelijoiden mallien yhteensovitus tapahtuu yhdistämällä ne yhdistelmämalliksi. Yhdistelmämallia varten jokaisen suunnittelualan tulee tallentaa oma mallinsa IFC-muotoon, sillä eri suunnitteluohjelmat tuottavat natiivimalleja eri tiedostomuotoihin. (Kuva 3.) (Tietomallinnus.)



KUVA 3. Yhdistelmämallin rakenne

Rakennuksen tietomallinnushankkeessa suunnitteluun panostaminen painottuu hankkeen alkuvaiheeseen. Tietomalli pyritään saamaan jo hyvin aikaisessa vaiheessa vastaamaan todellisuutta, jolloin sitä voidaan hyödyntää kustannuslaskennassa ja päätöksen teossa. Tietomallista pystytään arvioimaan rakennuksen rakennettavuutta ja suunnitelmien yhteensopivuutta heti hankkeen alussa. (Rakennuksen hankkeen osapuolten vaatimukset, 346.)

Perinteisessä 2D-suunnittelussa panostus siirtyy lähemmäs rakennusvaihetta, jolloin myös kustannukset suunnittelumuutoksissa nousevat. Tämä johtuu siitä, että perinteisessä 2D-suunnittelussa ei ole alkuun riittävästi tietoa käytettävissä, vaan suunnitelmat tarkentuvat pidemmällä aikavälillä. Kuvasta 4 nähdään, miten mahdollisuus vaikuttaa hankkeen kustannuksiin vähenee suunnitteluprosessin edetessä, siksi perinteiseen 2D-suunnitteluun verrattuna kustannuksiin vaikuttaminen onkin tietomallinnuksessa suuri etu. Hankkeen tietomallinnus vähentääkin virheiden määrää itse rakennusvaiheessa, sillä yhteensovitusta on ollut mahdollista hioa jo suunnitteluprosessin alusta lähtien. (Rakennuksen hankkeen osapuolten vaatimukset, 346.)



KUVA 4. Suunnittelupanoksen sijoittuminen rakennushankkeessa (Rakennuksen hankkeen osapuolten vaatimukset, 346)

2.2 Yleiset tietomallivaatimukset 2012

Vuosina 2011-2012 laajassa COBIM-hankkeessa tehtiin päivitys Senaatti-kiinteistöjen alun perin vuonna 2007 julkaisemiin tietomallivaatimukseen. Rahoittajina COBIM-hankkeessa toimivat Senaatti-kiinteistöt sekä monia muita eri tekijöitä kuten rakennusliikkeitä, ohjelmistotaloja, kiinteistön omistajia sekä rakennuttajia. Hankkeen lopputuloksena syntyi yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarja, joka sisältää yhdeksän päivitettyä osaa sekä viisi uutta osaa (taulukko 1). Yleiset tietomallivaatimukset sisältävät kolmiulotteisen tietomallintamisen yleisiä ohjeita ja vaatimuksia eri suunnitteluosapuolille. (Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012.)

TAULUKKO 1. Yleisten tietomallivaatimusten (YTV2012) osat ja pääkäyttäjryhmät (Jävämä – Lehtoviita 2016, 35-36)

Osan numero	Nimi	Pääkäyttäjryhmät
Osa 1	Yleinen osuus	Kaikki
Osa 2	Lähtötilanteen mallinnus	Suunnittelijat
Osa 3	Arkkitehtisuunnittelu	ARK
Osa 4	Talotekninen suunnittelu	TATE-suunnittelijat
Osa 5	Rakennesuunnittelu	Rakennesuunnittelija
Osa 6	Laadunvarmistus	Kaikki, erityisesti suunnittelijat
Osa 7	Määrälaskenta	Tilaaaja, urakoitsija
Osa 8	Mallien käyttö havainnollistamisessa	Kaikki
Osa 9	Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä	TATE-suunnittelijat
Osa 10	Energia-analyysit	TATE-suunnittelijat
Osa 11	Tietomallipohjaisen projektin johtaminen	Tilaaaja, rakennuttaja
Osa 12	Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana	Tilaaaja, kiinteistönomistaja, ylläpitäjä
Osa 13	Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa	Tilaaaja, urakoitsija
Osa 14	Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa	Tilaaaja, suunnittelijat

Arkkitehtisuunnittelussa on perehdyttävä ainakin osaan yksi yleinen osuus, osaan kolme arkkitehtisuunnittelu ja osaan kuusi laadunvarmistus. Kokonaisuudessaan tietomallivaatimukset tulee osata sellaisen henkilön, joka johtaa projektia tai sen tiedonhallintaa. (Osa 1. Yleinen osuus. 2012, 5.) Opinnäytetyössä perehdytään julkaisusarjasta vain näihin kolmeen yllä mainittuun osaan.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarjan osassa 1 käsitellään yleisesti projektin tietomallinnusta sekä siihen liittyviä vaatimuksia ja käsitteitä. Sisällössä käydään läpi kattavasti perusasiat tietomallinnukseen liittyen. Se on suunnattu kaikille tietomalliprojektissa toimiville osapuolille. (Osa 1. Yleinen osuus. 2012, 6.)

Osassa 3 käsitellään arkkitehtimallin tietosisällön vaatimuksia sekä mallinnusperiaatteita. Arkkitehtimalli on tärkeä osa rakennuksen tietomallinnushanketta, sillä se toimii perustana muiden suunnittelijoiden malleille, visualisoinneille sekä tietomallista saataville analyyseille. Osassa 3 ohjataan arkkitehtimallin teknistä sisältöä kaikissa projektin eri vaiheissa, tällä voidaan varmistaa tietomallin yhteen toimivuus hankeen aikana. Paras hyöty tietomallinnuksesta saadaan, kun kaikki suunnitteluosapuolet noudattavat omalle alalle suunnattuja ohjeistuksia. Tähän tarpeeseen YTV 2012 -julkaisusarja luotiin. (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 5.)

Osassa 6 käsitellään laadunvarmistusta hankkeessa. Jokaisen suunnittelijaosapuolen tulee vastata oman tietomallinsa sisällöstä niin, että malli täyttää sille asetetut vaatimukset. Tavoitteena laadunvarmistuksessa on, että koko rakennusprosessi tehostuu. Tehostamisen edellytyksenä on, että tiedonsiirto hankkeessa on osapuolien välillä toimivaa. Tehostaminen edellyttää suunnittelijoiden laadun parantamista omista suunnitelmissaan ja niiden ylläpidossa. (Osa 6. Laadunvarmistus. 2012, 2.)

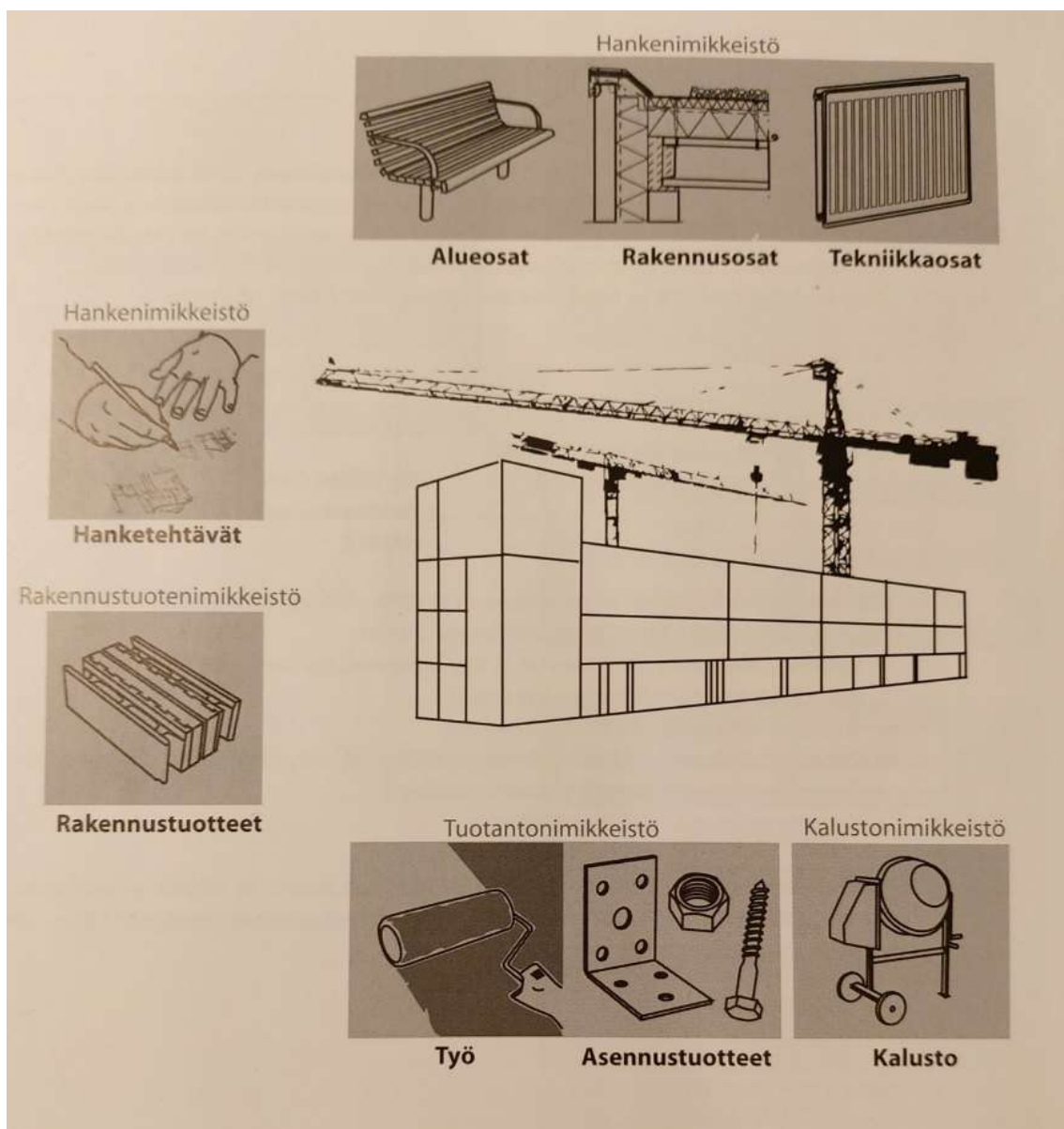
2.3 TALO 2000 -nimikkeistö

Talo 2000 -nimikkeistö syntyi, kun vuonna 2000 päätettiin käynnistää rakennusalan yhteistyönä Talo 90 -nimikkeistön päivittäminen. Talo 2000 -nimikkeistön osista osa on jatkojalostettu Talo 90 -nimikkeistöstä ja osa nimikkeistöistä on täysin uutena luotuja. Päivittämisen tavoitteena oli selkeyttää tiedonsiirtoa osapuolien välillä rakennusprosessissa sekä yhtenäistää hankkeen käytäntöjä. Tietomallinnushankkeissa Talo 2000 -nimikkeistö on yleisesti käytössä, sillä sen avulla tiedon jäsentely on selkeää ja yhtenäistä. Talo 2000 -nimikkeistön mukaisesti ra-

kennushanketta tarkastellaan kolmesta perusnäkökulmasta, jotka jaetaan vaatimusten ja ratkaisujen, kiinteistönpidon ja tuotannon mukaiseen luokitteluun. (Talo 2000 -nimikkeistö yleisseloste. 2008, 5, 8, 10-11.)

Talo 2000 -nimikkeistö jaetaan neljään osanimikkeistöön seuraavasti (kuva 5):

- hankenimikkeistö, HAN
- tuotantonimikkeistö, TUO
- rakennustuotenimikkeistö, RTUO
- kalustonimikkeistö, KAL.



KUVA 5. Talo 2000 -osanimikkeistöjen peittävyys (Talo 2000 -nimikkeistö yleisseloste. 2008, 10)

Opinnäytetyön kannalta olennaisin Talo 2000 -nimikkeistö on hankenimikkeistö. Hankenimikkeistö toimii kokonaisnimikkeistönä rakennushankkeessa sekä suunnittelussa ja kiinteistönpidossa nimikkeistö toimii kuvauksena valmiin rakennuksen rakennus- ja tekniikkaosille, jotka kuvataan hankkeessa fyysisinä tuotteina. Hankenimikkeistö koostuu kuudesta osasta, joita ovat rakennusosat, tekniikkaosat, hanketehtävät, kiinteistötehtävät, käyttäjätehtävät sekä hankevaraukset. Arkkitehtisuunnittelun näkökulmasta tärkeimpänä ovat rakennusosat, jotka heidän tulee mallintaa, sekä käyttäjätehtävät, jotka useimmiten tietomallihankkeessa mallinnetaan. (Talo 2000 -nimikkeistö yleisseloste. 2008, 12; Penttilä – Nissinen – Niemioja 2006a, 3.)

2.4 Laaturjestelmä

Laadunhallintajärjestelmä perustuu ISO-9001 -standardiin, joka päivitettiin vuonna 2015. Laadunhallintajärjestelmällä eli yleisesti laaturjestelmällä tarkoitetaan vakiintuneita toimintatapoja yrityksen sisällä. Laaturjestelmän tavoitteena on varmistaa, että yrityksen toimintatavat täyttävät asetetut laatuvaatimukset, toiminnan jatkuva paraneminen sekä tyytyväiset asiakkaat. Yrityksen laaturjestelmästä on hyötyä uudelle työntekijälle sekä jo yrityksessä pitempään toimineelle henkilölle. Uudet työntekijät saavat sen avulla kiinni yrityksen toimintatavoista ja tavoitteista. Vanhalle työntekijälle se antaa työkalut asiakastyytyväisyyden parantamiseen ja halutun jäljen tuottamiseen projekteissa. Yritykselle laaturjestelmästä voi olla hyötyä markkinoinnissa, sillä asiakkaiden silmin se näytetään hyvänä laaduna, sitoutumisena sekä toimitusvarmuutena. (Kuva 6.) (SFS-EN ISO 9001. 2015, 5-6; Laaturjestelmät. 2018.)



KUVA 6. Laatu-järjestelmän hyödyt

2.5 Tietomallintamisen eri vaiheet

YTV 2012 osa 3 määrittelee arkkitehtien tietomallintamisen eri hankevaiheisiin liittyviä vaatimuksia. Arkkitehdin tietomallinnushankkeessa tuottamia malleja ovat vaatimusmalli, lähtötietomalli, tilamalli, rakennusosamalli sekä ylläpito- ja toteutumamalli. (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 5, 10.)

Tarveselvitysvaihe on tietomallinnushankkeen ensimmäinen vaihe, jossa perustellaan uusien tilojen tarpeellisuus tai olevassa rakennuksessa tilan muutostarve. Tietomalli voi poiketa tässä vaiheessa tavanomaisesta kolmiulotteisesta tietomallista. Tarveselvitysvaiheen tietomallin eli vaatimusmallin vähimmäisvaatimus on tilaohjelma, joka sisältää pinta-ala- ja erityisvaatimukset tilakohtaisesti. Taulukossa 2 esimerkkinä koulutyönä suunniteltua omakotitaloa varten luotu tilaohjelma. Tilaohjelmaan kirjattavia vaatimuksia voivat olla esimerkiksi valaistukseen,

ääneneristykseen, sisäilmaan tai LVIS-järjestelmiin liittyvät vaatimukset. (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 10-11.)

TAULUKKO 2. Omakotitalon tilaohjelma

Omakotitalon tilaohjelma
Perhe: Äiti, Isä, kaksi poikaa

Tila	Pinta-ala (m ²)	Huom!
Makuuhuone 1	13	Vanhemmat
Makuuhuone 2	10	Poika
Makuuhuone 3	10	Poika
Makuuhuone 4/Työhuone	8	Vierashuone/äidin työhuone
Vaatehuone	3	Makuuhuoneen yhteydessä
Pesuhuone	5	
Sauna	5	
Kodinhoitohuone	8	Käynti ulkoa
WC 1	4	
WC 2	2	
Keittiö/Ruokailutila	20	
Olohuone	20	
Eteinen	5	
Tuulikaappi	2	
Tekninentila	2	lämmitysmuoto?
Sivuasunto	40	KPH, K+RT, OH, ET, MH
YHTEENSÄ	157	
Varasto	10	
Autotalli	25	Isä tarvitsee työskentelytilaa auton säilytyksen lisäksi
YHTEENSÄ	35	
KOKONAISHYÖTYPINTA-ALA	192	

Vaatimusmallin hyötyjä ovat suunnittelua varten saatavat lähtötiedot, joiden perusteella suunnittelua lähdetään viemään eteenpäin. Mallista saadaan myös kustannuslaskentaa varten tarvittavat lähtötiedot. (Kuva 7.) (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 10-11.)

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

KUVA 7. Vaatimusmallin lähtötiedot ja hyödyt (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 11)

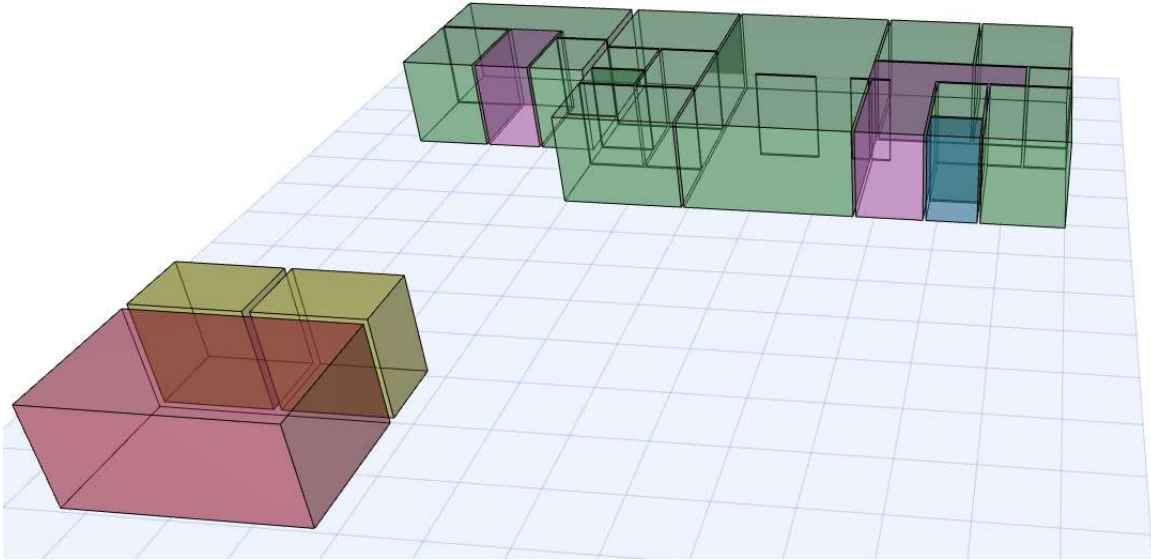
Tietomallinnushankkeen seuraava vaihe on hankesuunnittelu, siinä selvitetään hankkeen vaihtoehtoiset toteuttamismahdollisuudet ja -tavat. Tässä hankevaiheessa järjestetään mahdolliset suunnittelukilpailut ja tarvittavat neuvottelut, valitaan suunnitteluryhmä sekä tehdään suunnittelusopimukset. Hankesuunnittelun tietomalli on nimeltään lähtötietomalli tai inventointimalli. Lähtötietomalliin uudishankkeissa mallinnetaan tontti, korjauskohteissa tontin lisäksi mallinnetaan olemassa olevat rakennukset. Tässä vaiheessa tulee mallintaa tilat, niitä ympäröivät seinät tai muut tilan jako-osat sekä energiasimulointeja varten ulkoikkunat. (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 11-12.)

Lähtötietomallista saadaan luettelot tiloista, rakennusosista sekä laajuustiedoista. Mallista nähdään myös olemassa olevat rakennusosat, tilat ja rakenteet sekä visualisointia ja asemapiirroksen laatimista varten tontin maastomuodot. (Kuva 8). (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 11-12.)

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. 	

KUVA 8. Lähtötietomallin lähtötiedot ja hyödyt (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 11)

Seuraavaksi tietomallinnushankkeessa siirrytään ehdotussuunnitteluvaiheeseen. Vaiheen mallia kutsutaan tilamalliksi, joka muodostuu arkkitehdin vyöhykkeillä mallintamista tilaryhmistä ja rakennuksen ulkovaipasta. Tämä on kuitenkin vain mallin minimivaatimus, joten väliseiniä ja laattoja voidaan tässä vaiheessa jo mallintaa. Tilat, joissa vinokatto, tulee mallintaa vähintään niin, että tilan tilavuus on oikein (kuva 9). (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 12-16.)



KUVA 9. Omakotitalon tilamalliin mallinnetut vyöhykkeet

Vaihtoehtoisilla tilamalleilla haetaan sopivinta perusratkaisua tilojen ryhmittelyyn, rakennusten massoitteeluun ja tontille sijoittamiseen. Jotta tilamallia voitaisiin hyödyntää erilaisissa analyyseissä, tulisi seinät mallintaa ja jakaa vähintään ulko- ja väliseiniin. Erilaisten analyysien lisäksi tilamallista saadaan tulostettua rakennusosien määräluetteloita, tilaluetteloita sekä laajuustietoja. (Kuva 10.) (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 12-16.)

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 simuloitteja, 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.

KUVA 10. Tilamallin lähtötiedot ja hyödyt (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 16)

Ehdotussuunnitteluvaiheen jälkeen tulevat yleis- ja toteutussuunnitteluvaiheet, joiden tietomallia kutsutaan rakennusosamalliksi. Yleissuunnitteluvaiheessa ehdotussuunnitelmasta tuotetaan toteutuskelpoinen yleissuunnitelma, josta saadaan dokumentit rakennuslupaa varten. Dokumenttien tulee täyttää viranomaisvaatimukset, vaikka vaiheen tietomallissa niitä ei tulisikaan olla mallinnettuna. Mallissa jokaisen kerroksen tulee olla mallinnettu omanaan. Rakennuksen ulkoseinät, kantavat ja kevyet väliseinät tulee erottaa toisistaan rakennetyyppilitteroin sekä rakennusosat tulee nimetä Talo 2000 -nimikkeistön mukaisesti. (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 16-21.)

Samaa rakennusosamallia käytetään myös toteutussuunnitteluvaiheessa, jolloin mallia koskevat tarkemmat tietomallivaatimukset. Rakenteet tulee mallintaa niille tarkoitetuilla työkaluilla. Jos jostain syystä tämä ei ole mahdollista, tulee mallinnettu rakenne määritellä niin, että se pystytään mallissa tunnistamaan. Sokkelit ja perusmuurit mallinnetaan seinätyökalulla, samoin alakatot laattatyökalulla. Täl-

lön tulee täyttää elementtien ID eli tunnistetieto, jolla rakennusosat erottuvat toisistaan. Rakennusosamallista saadaan toteutussuunnitteluvaiheessa tuotettua hankkeen kannalta olennaiset pää- ja työpiirustukset sekä määrä- ja tilaluettelot, laajuustiedot, tilojen käyttötarkoitukset ja jaottelut, simulointi- ja visualisointiaineistot ja energialuokkatavoitteet. (Kuva 11.) (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 16-21.)

RAKENNUSOSAMALLI	
<p>Lähtötiedot:</p> <p>Tilaaaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tilaohjelma • energialuokkatavoitteet <p>RAK</p> <ul style="list-style-type: none"> • ulkovaipan rakenteiden U-arvot • rakennetyypit <p>TATE</p> <ul style="list-style-type: none"> • simulointitulokset • alustavat tilavaatimukset laitteistoille 	
<p>Mallin sisältö ja vaatimukset katso kohta 6.</p>	
<p>Huomioitavaa</p> <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. 	
<p>Mallista saatava hyöty:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rakennusosien määräluettelot (ovi- ja ikkunaluettelot) • tilaluettelot • laajuustietoja • tilaryhmien jaottelu ja hyötysuhteet • tilojen käyttötarkoitukset • simulointiaineisto, energialuokkatavoitteet, visualisointiaineisto • havainnollistavat kuvat 	<p>Tulosteet:</p> <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 	

KUVA 11. Rakennusosamallin lähtötiedot ja hyödyt (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 20-21)

Suunnitteluvaiheiden jälkeen seuraa rakentaminen, jolloin luotua mallia voidaan hyödyntää työn ohjauksessa ja aikataulutamisessa. Rakennusosamallia tulee suunnitelmamuutosten myötä päivittää ja muistaa kirjata muutokset myös tietomalliselostukseen. Näin työmaalla pysytään ajan tasalla suunnitelmista. (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 21-22.)

Rakennusvaihetta seuraavat käyttöönotto ja ylläpito, jolloin on myös aika päivittää tietomalli vastaamaan toteutusta. Tätä mallia kutsutaan toteuma- tai ylläpito-malliksi. Tässä vaiheessa on hyvä myös verrata suunnitteluvaiheen simulointeja toteutuneisiin olosuhteisiin, jolloin voidaan oppia jotain olennaista tulevia hankkeita varten. Toteumamallista voidaan tuottaa tarvittavat opasteet sekä paikanuspiirustukset ja muut huoltokartat. Lisäksi toteutuneet pinta-alatiedot voidaan hyödyntää laskettaessa vuokra-aloja. (Kuva 12.) (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 21-22.)

YLLÄPITOMALLI / TOTEUMAMALLI
Lähtötiedot: <ul style="list-style-type: none">• tehdyt suunnitelmat• toteutunut rakennus
Mallin sisältö ja vaatimukset katso kohta 6.
Huomioitavaa <ul style="list-style-type: none">• rakennussuunnittelua ja rakentamista palvellut malli voi olla sisällöltään liian kompleksi ylläpidon vaatimuksiin nähden• mahdollisesti tehtävä uusi simulointeja ja tilojen hallintaa palveleva yksinkertaistettu malli• tilojen lopulliset positiotunnukset.
Mallista saatava hyöty: <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).

KUVA 12. Ylläpitomalli/toteumamalli (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012, 21-22)

3 TIETOMALLINNUSOHJELMAT

Markkinoilla on olemassa monia erilaisia tietomallinnusohjelmia sekä niiden tarkasteluun kehitettyjä ohjelmistoja, joista jokaiselle suunnitteluosapuolelle löytyy omansa. Ohjelmistojen hinnat ja sisällöt vaihtelevat laidasta laitaan, sillä osa ohjelmistoista on ilmaisia ja kaikille avoimia. Tässä opinnäytetyössä perehdytään vain ArchiCAD-tietomallinnusohjelmistoon ja Solibrin kahteen eri IFC-pohjaiseen tarkasteluohjelmaan. Molemmilla ohjelmistoilla voidaan hallita tietomallia ja tuottaa IFC-standardia tukevia malleja. Tietomalliksi luetaan mallinnusohjelmasta riippumatta IFC- sekä natiivimalli eli malli, joka on tuotettu alkuperäisellä mallinnusohjelmistolla. Tietomallista saadaan tuotettua myös perinteisiä 2D-dokumentteja, mutta näitä ei itsessään luokitella tietomalliksi. (Osa 6. Laadunvarmistus. 2012, 2-3.)

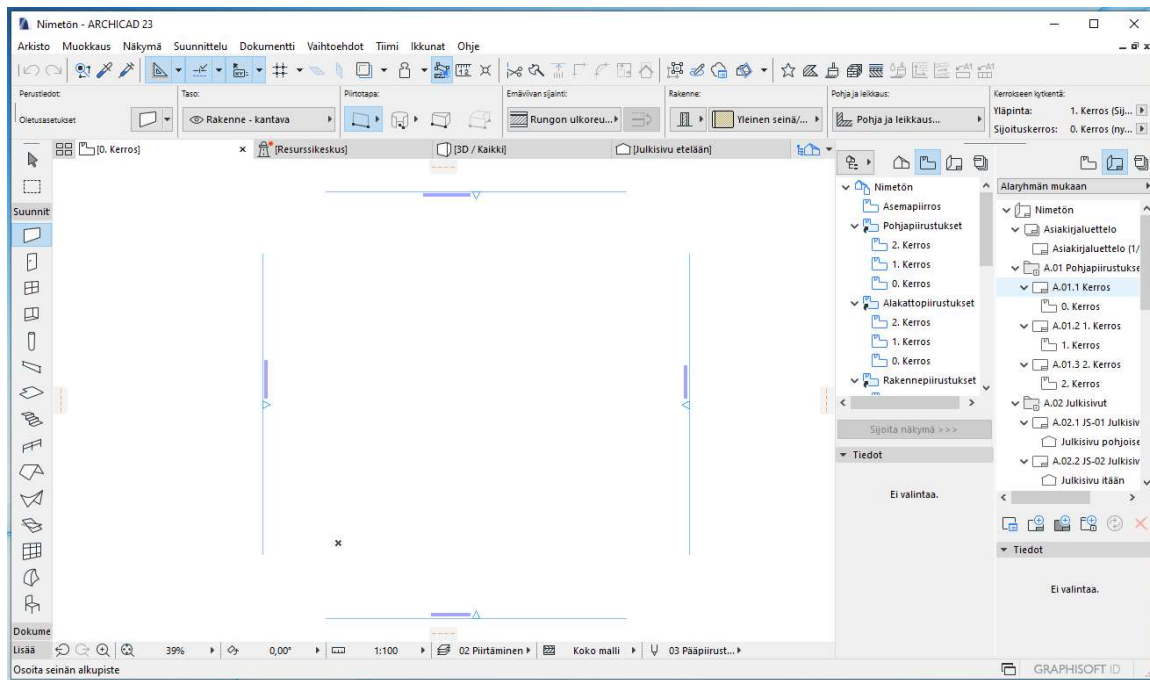
3.1 ArchiCAD

ArchiCAD on rakennussuunnitteluun kehitetty tietomallipohjainen mallinnusohjelma. Se on kehitetty suunnittelijalähtöisesti, ja jopa 70 % Suomen arkkitehtitoimistoista käyttää ohjelmaa työkalunaan. Tämän vuoksi ArchiCAD listautuu Suomen suosituimmaksi BIM-ohjelmaksi. Vaikka ohjelmisto on pääsääntöisesti arkkitehtitoimistojen käytössä, niiden lisäksi myös insinööritoimistot, rakennusliikkeit sekä muut rakennusalan osaajat hyödyntävät sitä koko rakennushankkeen elinkaaren ajan. (Yrityksestä. 2020.)

ArchiCAD mahdollistaa sen, että kaikki rakennuksen suunnitelmat ovat yhdessä tiedostossa. Ohjelmalla mallinnettaessa syntyvät samalla myös kaikki 2D-dokumentit, kuten pohjapiirustukset ja leikkaukset. Kun piirustukset muodostuvat suoraan mallista, ristiriitaisuudet suunnitelmien välillä poistuvat. Sen vuoksi esimerkiksi seinää pohjaan piirrettäessä samat ominaisuudet muodostuvat automaattisesti kaikkiin olennaisiin piirustuksiin, esimerkiksi leikkauksiin. (ArchiCAD – Suomen suosituin BIM-ohjelmisto. 2020.)

Mallintamisen lisäksi ArchiCAD mahdollistaa visuaalisten mallien ja kuvien tuottamisen rakennuksen myyntiä tai esittelyä varten. ArchiCADin sisäänrakennetun

visualisointityökalun lisäksi ohjelmaan on tarjolla monia laajennuksia. Monipuolisuus työvälineenä ei ArchiCADin kohdalla kuitenkaan tarkoita sitä, että sen käyttö olisi monimutkaista, vaan perussuunnittelua pystyy tekemään lyhyenkin harjoittelun jälkeen. Kuvasta 13 voi havaita, että ohjelman käyttöliittymä on hyvin selkeä. Mallintamisen alkuun pääsemiseen ei vaadita hirveästi panostusta, sillä kaikki perustoiminnot ovat näkyvissä heti aloituspohjan avattua. (ArchiCAD – Suomen suosituin BIM-ohjelmisto. 2020.)



KUVA 13. ArchiCAD 23 -version käyttöliittymä

3.1.1 BIMx

BIMx on ArchiCADin tavoin Graphisoftin luoma ohjelmisto. Se on kehitetty ArchiCAD tietomallin tarkasteluun niin mobiililaitteilla kuin tietokoneellakin. ArchiCAD-käyttöliittymästä saa suoraan tulostettua BIMx-mallin, jota on helppo ja kevyt tarkastella. Tietomallin jakaminen muille osapuolille onnistuu tallentamalla mallin ArchiCADistä BIMx Model Transfer -sivustolle, josta sitä on mahdollista jakaa haluamilleen osapuolille. Ohjelmassa voidaan tarkastella 3D-mallin lisäksi perinteisiä 2D-suunnitelmia. Ohjelmalla on hyvä esitellä kohdetta esimerkiksi asiakkaalle, sillä tilojen hahmottaminen 3D-ympäristössä on suunnitelmia tuntemattomalle

havainnollisempaa kuin perinteisissä piirustuksissa. (BIMx. Tietomallin esittelyn ja tarkastelun helppoutta. 2020.)

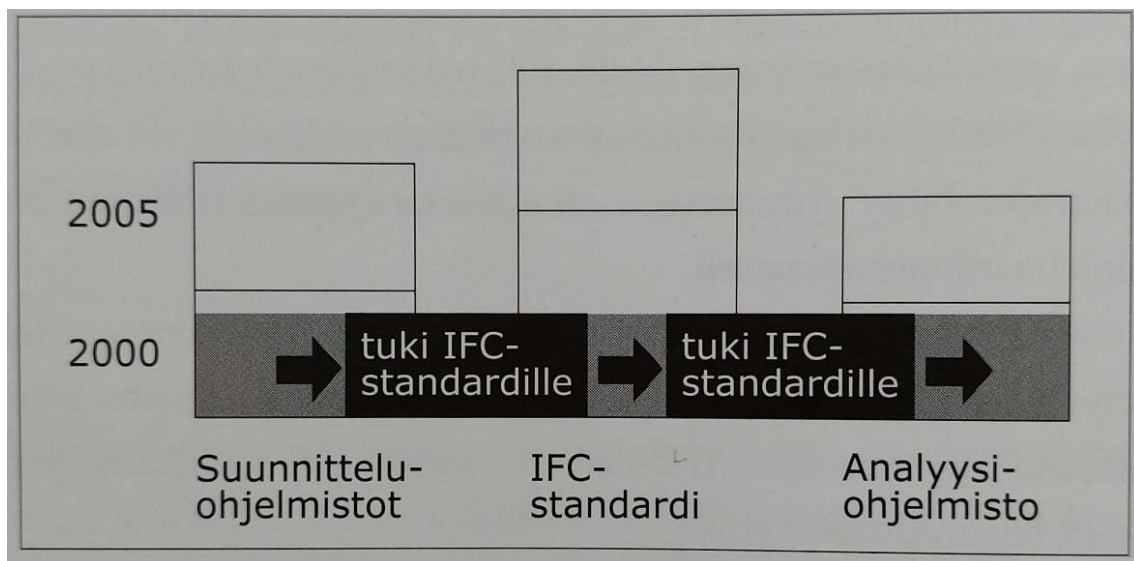
Ohjelmiston perusversion voi ladata ilmaiseksi, mutta siitä on markkinoilla myös maksullinen BIMx PRO -versio, joka sisältää luonnollisesti enemmän hyödyllisiä ominaisuuksia. BIMx PROlla voidaan mitata esimerkiksi pinta-aloja sekä tarkastella eri elementtien tietoja, muun muassa materiaaleja ja määriä. (BIMx. Tietomallin esittelyn ja tarkastelun helppoutta. 2020.)

3.1.2 IFC-malli

Industry Foundation Classes eli lyhemmin IFC on avoin tietomallien tiedonsiirtoon kehitetty kansainvälinen ISO-standardi. IFC-standardin kehittämisen aloitti IAI eli International Alliance for Interoperability. Sanasta interoperability, eli suomeksi yhteen toimivuus, saa hyvin kiinni siitä, mikä on IFC-standardin päätavoite. Nykyään kehitystyötä IFC:n parissa jatkaa Building SMART, joka oli yhtenä rahoittajana myös YTV 2012 -hankkeessa. Vapaasti suomennettuna IFC tarkoittaa elementtien ja objektien luokittelua. (Penttilä – Nissinen – Niemioja 2006b, 37-38; Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012.)

IFC-standardi perustuu siihen, että tietoa voi siirtää ja tallentaa ohjelmien välillä riippumatta ohjelman sisäisestä tallennusmuodosta. Standardoinnin saadakseen ohjelmistojen tulee tukea IFC-tiedonsiirtostandardia. IFC-tiedostonsiirrolla ei voida siirtää piirustusmuotoista tietoa, vaan se on kehitetty nimenomaan tietomallien objektien ja parametrien tiedonsiirtoon. Nykyään yleisesti tietomallinnusohjelmissa käytössä oleva versio on IFC 2x3, vaikka sen seuraaja IFC 4 on julkaistu. (Penttilä – Nissinen – Niemioja 2006b, 37-38; Standardit.)

IFC-tiedonsiirron pääperiaate on, että tietomallinnusohjelma esikäsittelee siirrettävät tiedot sisäisestä tiedostomuodosta IFC-muotoiseksi ja vastaanottava tietomalliohjelma osaa vastaavasti kääntää IFC-muotoisena tulevan tiedon omaan ohjelman sisäiseen tiedostomuotoon (kuva 14). IFC-sertifioidut ohjelmistot, eli ohjelmistot, jotka kykenevät IFC-tiedonsiirtoon, saavat oikeuden käyttää markkinoinnissaan sertifikaattia ilmentävää logoa. (Penttilä – Nissinen – Niemioja 2006b, 37-38.)



KUVA 14. IFC-tiedonsiirron pääperiaate (Penttilä – Nissinen – Niemioja 2006b, 38)

3.2 Solibri

Tietomallien yleistyessä myös mallien katselu- ja tarkasteluohjelmat ovat yleistyneet. Mallien tarkasteluun on tarjolla ohjelmistoja monilta valmistajilta. Ohjelmistoista on tarjolla yleensä ilmaisversion lisäksi maksullinen versio, jossa on laajemmat toiminnot. Tässä opinnäytetyössä perehdytään tarkemmin vain Solibrin tuoteperheeseen. Solibri kuuluu ArchiCADin tavoin Nemetschek-konserniin. Solibrin tuoteperheeseen kuuluvat Solibri Anywhere, Solibri Site, Solibri Office ja Solibri Enterprise. Jokaiselle rakennushankkeeseen osapuolelle on olemassa heidän tarpeisiinsa kohdennettu Solibri-ohjelma, joiden ominaisuudet ovat nähtävissä Solibrin vertailutaulukosta (taulukko 3). (Solibri. Johtavaa tietomallien laadunvarmistusta. 2020.)

TAULUKKO 3. Vertailutaulukko Solibrin ohjelmista (Solibri. Johtavaa tietomallien laadunvarmistusta. 2020)

	 Solibri Anywhere	 Solibri Site	 Solibri Office	 Solibri Enterprise
Mallien katselu (.IFC & .SMC)	X	X	X	X
Useamman IFC-tiedoston yhdistäminen	X	X	X	X
Raporttien kommentointi	X	X	X	X
Raporttien luonti	X	X	X	X
Raporttien jako BCF Connector -viestinnän kautta	X	X	X	X
Mittaaminen ja merkintöjen käyttö	X	X	X	X
Luokittelujen käyttö	X	X	X	X
Luokittelujen luominen		X	X	X
Määrälaskenta		X	X	X
Mallien tarkastus			X	X
Tarkastussääntöjen muokkaus			X	X
Autorunin käyttäminen				X
Käyttäjämäärän joustava muuttaminen				X

Opinnäytetyön aikana Solibrin ohjelmistot ovat uusiutuneet. Aiemmin Solibrin ohjelmistoon kuuluivat maksullinen Solibri Model Checker ja ilmainen Model Viewer. Solibrin ohjelmistot ovat päivittyneet melkoisesti, joten suoraa vertailua vanhaan ei voida suorittaa. Uusiutuneissa ohjelmistoissa on nähtävissä selkeä oletettujen käyttäjien mukaan kohdistettu sisältö, mikä näkyy myös ohjelmistojen nimeämisessä. Uusi ilmaisohjelma on vanhaan Model Viewer -ohjelmaan verrattuna hie- man laajempi, esimerkiksi IFC-tiedostojen yhdistämistä ei voinut aiemmin ilmais- ohjelmassa suorittaa. (Solibri. Johtavaa tietomallien laadunvarmistusta. 2020.)

Uusi Anywhere on kaikille ilmainen mallien katseluohjelma, jolla voidaan suorittaa perustoimintoja, kuten mallien tarkastelua, yhdistää IFC-malleja, käyttää luokitte- luja sekä kommentoida, mitailla ja tehdä merkintöjä. Solibri Site on suunnattu työmaalla toimiville henkilöille, ilmaisversion toimintojen lisäksi siihen on lisätty mahdollisuus määrälaskentaan ja luokittelujen luomiseen. Solibri Office on ohjel- mana opinnäytetyön kannalta olennaisin, sillä se on suunnattu muun muassa ark- kitehdeille ja BIM-koordinaattoreille. Office on kehitetty laadunvarmistuksen ja –valvonnan tarpeisiin, sillä sen avulla voidaan edellisten tapaan tehdä yhdistel- mämalleja ja tarkastella niitä visuaalisesti. Lisäksi ohjelmassa voidaan muokata tarkastussääntöjä. Solibri Enterprise on ohjelmistoista monipuolisin. Enterprise palvelee erityisesti suuria yrityksiä sekä projekteja, joiden parissa työskentelee

useampi henkilö yhtäaikaisesti. (Solibri. Johtavaa tietomallien laadunvarmistusta. 2020.)

4 TIETOMALLIN LAADUNVARMISTUS

Laadunvarmistus tarkoittaa tietomallipohjaisten suunnitelmien avulla rakennuksen suunnitelmien laadun parantamista. Laadunvarmistuksen tavoitteena ovat kunkin suunnitteluosapuolen omien suunnitelmien laadun parantaminen ja muiden rakennushankkeen osapuolien välinen tiedonsiirto. (Osa 6. Laadunvarmistus. 2012, 2-4.)

Suunnittelija on itse vastuussa tietomallin laadunvarmistuksesta oman suunnittelualansa mallin osalta. Suunnittelija vastaa siitä, että tietomallin tietosisältö pitää paikkansa ja malli on tehty teknisesti oikein ja yleisten tietomallivaatimusten mukaisesti tehty. Laadunvarmistusta tulee tehdä säännöllisesti rakennushankkeen aikana. Visuaalisen katselmoinnin lisäksi olisi tarkastelua hyvä tehdä kunkin suunnittelualan oman mallin tarkastuslistan mukaan. Näin tulisivat kaikki kohdat käytyä läpi, jolloin virheet ja puutteet huomattaisiin paremmin. (Taulukko 4). (Osa 6. Laadunvarmistus. 2012, 2-4.)

TAULUKKO 4. Arkkitehtimallin tarkastuslomake (Osa 6. Laadunvarmistus. 2012, 21)

Paikka:				
Aika:				
Tarkastaja:				
Kohde:				
Versio:				
Version päivitys:				
Arkkitehtimallin tarkastuslomake	Kunnossa	Puutteita	Ei relevantti	Kommentit
Tietomalliselostus				
Mallit sovittuina tiedostomuotoina (IFC ja muut sovitut tiedostot)				
Sovittuja kuvatasoja on käytetty				
Koordinaatisto on sovitun mukainen				
Kerokset on määritetty				
Rakennusosat ja tilat on määritelty keroksittain				
Sovittu/vaatimusten mukaiset tilat ja rakennusosat on mallinnettu				
Rakennusosat on mallinnettu oikeilla työkaluilla				
Sovittuja rakennusosatyyppejä on käytetty				
Mallissa ei ole ylimääräisiä rakennusosia				
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplarakennusosia				
Mallissa ei ole merkittäviä rakennusosien välisiä leikkauksia				
Bruttoala- ja muut laajuutta kuvaavat komponentit on mallinnettu				
Laajuutta kuvaavien komponenttien nimet ja tyytit ovat sovitun mukaiset				
Sovittumukaisia tilunnistelmia on käytetty				
Huonetilat vastaavat tilaohjelmaa				
Huonetilat, seinät ja pilarit kattavat keroksittain bruttoalan				
Tilavaraukset talotekniikalle on tehty				
Tilojen korkeus on mallinnusvaatimusten mukainen				
Tilat kohtaavat ympäröivät seinät ja muut komponentit				
Tiloja ei ole päällekkäin				
Allekirjoitus:				

4.1 Tietomallin tarkkuustasot

Tietomallin tarkkuustaso tulee sopia hankekohtaisesti. Hankevaiheesta ja hyödyntämistarpeista riippuu, millä tarkkuustasolla tietomalli halutaan tuottaa. Tietomallinnuksen tarkkuustasoja on kolme, joista taso 3 on vaativin (taulukko 5). Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarjan osan 3 arkkitehtisuunnittelu liitteenä on Arkkitehtimallin sisältövaatimukset -taulukko, johon voidaan hankekohtaisesti kaikille rakennusosille määritellä haluttu vaatimustaso. (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu, 7, 22-24.)

TAULUKKO 5. Tietomallintamisen tarkkuustasot (Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu, 7)

Taso 1	Käyttötarkoitus on suunnittelijoiden välinen kommunikaatio ja suunnitelmien yhteensovittaminen; sijainti ja geometria on mallinnettu vaatimusten mukaisesti, rakennusosat on nimetty kuvaavasti.
--------	--

Taso 2	Käyttötarkoituksina ovat hanke- ja luonnosvaiheissa energia-analyytit, rakentamisen valmisteluvaiheessa rakennusosapohjainen määrälaskenta; sijainti ja geometria on mallinnettu vaatimusten mukaisesti, rakennetyyppi määritelty ja oikean niminen ja tuoteosat mallinnettu niin, että kappalemäärät ja muu oleellinen määrätieto saadaan tuotetyypeittäin mallista
Taso 3	Käyttötarkoituksina ovat työmaan aikataulut ja hankinnat; sijainti ja geometria on mallinnettu vaatimusten mukaisesti, hankintaa varten oleelliset tiedot ovat attribuutti tms. kenttinä rakennusosissa ja ne voidaan listata (esim. ikkuna: tyyppi, aukkomitat, db-vaatimukset jne.).

4.2 Tietomalliselostus

Tietomallin dokumentointi tapahtuu tietomalliselostuksen avulla. Selostukseen jokainen suunnitteluosapuoli kuvaa mallin sisällön, mallin käyttötarkoituksen sekä tarkkuusasteen. Selostuksessa (liite 1) tulee olla kirjattuna käytetty mallinnusohjelmisto, mahdolliset malliversiot ja poikkeamat YTV 2012 -ohjeistuksesta. Tärkeää on dokumentoida myös eri nimeämiskäytännöt, tietomallin sisällön valmiusaste sekä mahdolliset käyttöä koskevat rajoitteet. Dokumentointi tulee tehdä niin, että muutokset malleissa ovat helposti löydettävissä. (Osa 1. Yleinen osuus, 9-10; Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu, 8-9.)

Tietomallin ja tietomalliselostuksen julkaisu muiden käyttöön tapahtuu aina yhtäaikaisesti. Tietomalliselostusta päivitetään aina, kun tietomallissa tapahtuu selostuksen sisältöön vaikuttavia muutoksia. Revisioiden nimeämiskäytäntö tulee olla selkeästi liitettävä revisiota vastaavaan malliin. Virheellisestä tai puutteellisesta selostuksesta virallisessa jakelussa vastaa aina virheen tekijä erikseen sopimuksissa määritellyssä laajuudessa. (Osa 1. Yleinen osuus, 9-10; Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu, 8-9.)

4.3 Tietomallikoordinaattori

Tietomallikoordinaattorin tehtävänä on koordinoita suunnittelijoiden tietomallinustehtäviä sekä laatia rakennushankkeelle alustava tietomallinussuunnitelma.

Rakennuttaja valitsee koordinaattorin tehtävään henkilön, jolla on riittävä tietotaito tietomallinnuksesta sekä projektin hallinnasta. (Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen, 7.)

Tietomallikoordinaattorina voi toimia myös hankkeen pääsuunnittelija. Jos näin ei kuitenkaan ole, tulee hänen olla tiiviissä yhteistyössä hankkeessa toimivan pääsuunnittelijan kanssa. Hankkeessa heidän tulee yhdessä huolehtia, ohjeistaa, koordinoita ja ohjata tietomallinnustehtäviä. ”Tietomallikoordinaattorin tehtäviin kuuluvat yhdessä projektinjohdon kanssa tietomallinnustavoitteiden, -päämäärien sekä tietomallinnuksen käytön laajuuden kuvaaminen. Hänen tulee selvittää jokaiselle osapuolelle tietomallinnustehtävät, vastuut ja velvollisuudet.” Tietomallikoordinaattorin tehtäviin kuuluu olla linkki johdon ja suunnittelijoiden välillä. (Osa 6. Laadunvarmistus. 2012, 8-9; Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen, 7.)

Koordinaattori raportoi johdolle tietomallin tilan, tehdyt toimenpiteet, laadunvarmistuksen tulokset sekä ongelmakohdat, jos niitä ilmenee. Koordinaattori vastaa myös suunnittelijoiden tietomallien yhdistämisestä sekä yhdistelmämallin tarkastamisesta. Lisäksi hänen tehtäviinsä kuuluu tietomalliselostusten tarkistaminen. Jokaisen suunnittelun osapuolen tulee kuitenkin vastata omista suunnitelmistaan ja selostuksistaan sekä suorittaa niiden kohdalla oma tarkastusta visuaalisesti sekä tarkastuslistojen mukaisesti. (Osa 6. Laadunvarmistus. 2012, 8-9; Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen, 7.)

5 ALOITUSPOHJAN LUOMINEN ARCHICAD-OHJELMALLA

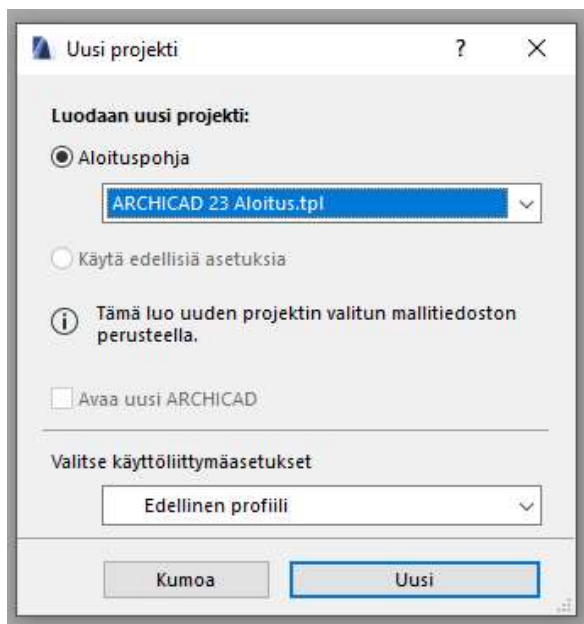
Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia aloituspohja arkkitehtitoimisto Linja Arkkitehdit Oy:n tietomallinnuskäyttöön. Suunnittelijoiden käyttöön tarvittiin aloituspohja, jonka avulla voitaisiin automatisoida monet aikaa vievät työvaiheet ja itse suunnittelutyölle jäisi enemmän aikaa. Ajatuksena oli, että pohjassa ovat valmiina kaikki tietomallinnuksen ja suunnittelun vaatimat esiasetukset. Näin olisi mahdollista sujuvoittaa ja tehostaa sekä kokeneiden että aloittelevien tietomallisuunnittelijoiden työtä.

Tietomallinnuksen kehittämistä varten toimistossa perustettiin tietomalliryhmä, joka kokoontui säännöllisesti pohtimaan ja kehittämään suunnitteluun tarvittavia toimenpiteitä. Opinnäytetyössä keskitytään aloituspohjan esiasetusten työstämiseen, ohjeiden ja tietomalliselostuksen laatimiseen. Muut tietomallinnuksen kehittämiseen liittyvät vaiheet kirjataan yrityksen sisäisiin dokumentteihin.

Aloituspohja laadittiin standardien, yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarjan sekä Linja Arkkitehdit Oy:n yleisten työskentelykäytäntöjen ja -ohjeiden mukaisesti. Aloituspohja laadittiin ArchiCAD-mallinnusohjelmalla aloittaen 21-versiosta ja jatkaen sitä päivitettyillä versiolla, niiden tullessa markkinoille, aina 23-versioon asti. Aloituspohja laadittiinkin nimenomaan vain ArchiCADin käyttöön.

5.1 ArchiCAD-aloituspohja

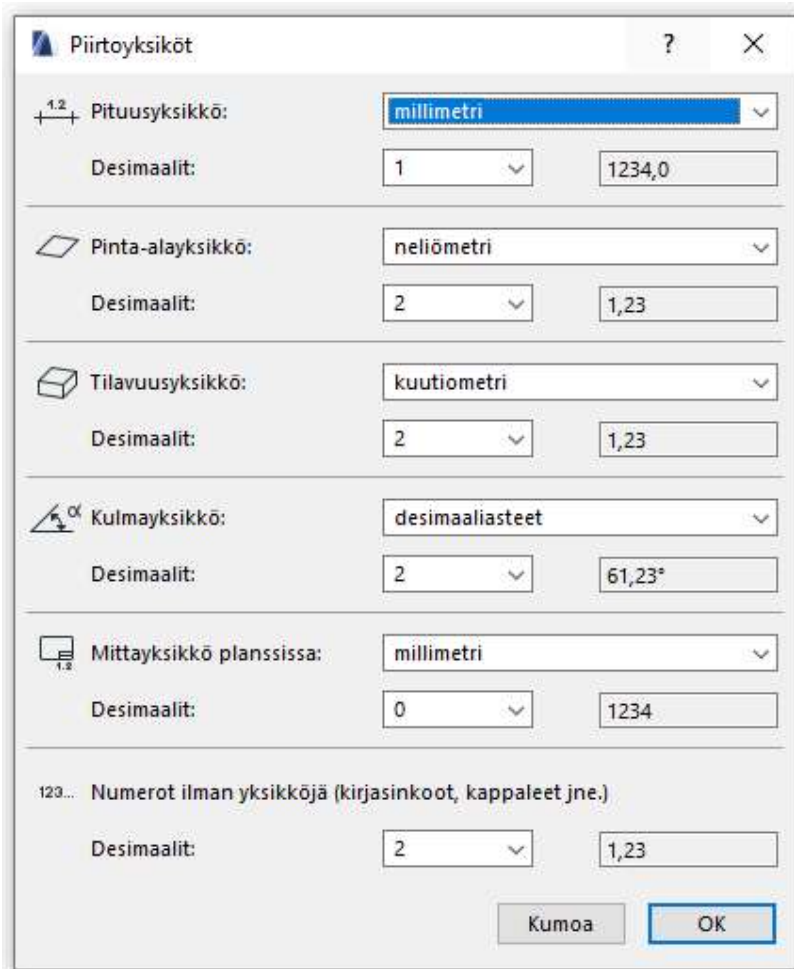
Aloituspohja eli template on tiedostomuodossa tpl. ArchiCAD-ohjelman mukana tulee aina kyseisen version template, jota muokkaamalla suunnittelija voi luoda haluamansa projektitympäristön. Opinnäytetyössä olevaa aloituspohjaa muokattiin alkuperäisestä paljon, jotta se saatiin palvelemaan toimiston sisäisiä tietomallisuunnittelutarpeita. Kuvasta 14 nähdään, että ArchiCAD-ohjelmassa on oletuksena ohjelmiston oma template-tiedosto, jonka voi vaihtaa haluamaansa aloituspohjaan helposti. Uutta projektia aloitettaessa avautuu valikko, josta haluttu tpl-tiedosto voidaan valita käytettäväksi.



KUVA 14. Uuden projektin avaaminen ArchiCAD-ohjelmassa

5.2 Aloituspohjan laatiminen

Aloituspohjan laatiminen aloitettiin toimiston käytössä olevan aloituspohjan päälle. Aluksi laitettiin kuntoon yleiset esiasetukset, kuten projektiasetukset, piirtoyksiköt, projektin sijainti ja kerrosasetukset. Yleisten tietomallivaatimuksien mukaisesti tietomalli tulee mallintaa kerroksittain todelliseen sijaintikorkoon, koordinaatiston positiiviselle puolelle sekä piirtoyksikkönä tulee käyttää millimetrejä (kuva 15). Kaikissa aloituspohjan muokkauksissa otettiin huomioon YTV 2012 -ohjeistukset. Aloituspohjaan mallinnettiin pieni rakennus, jonka avulla nähtiin luodut esiasetukset käytännössä. Perusasetusten lisäksi luotiin työympäristö, jonka painikepalkkiin lisättiin olennaisia työkaluja niin, että ne olisivat kaikkien käytössä.

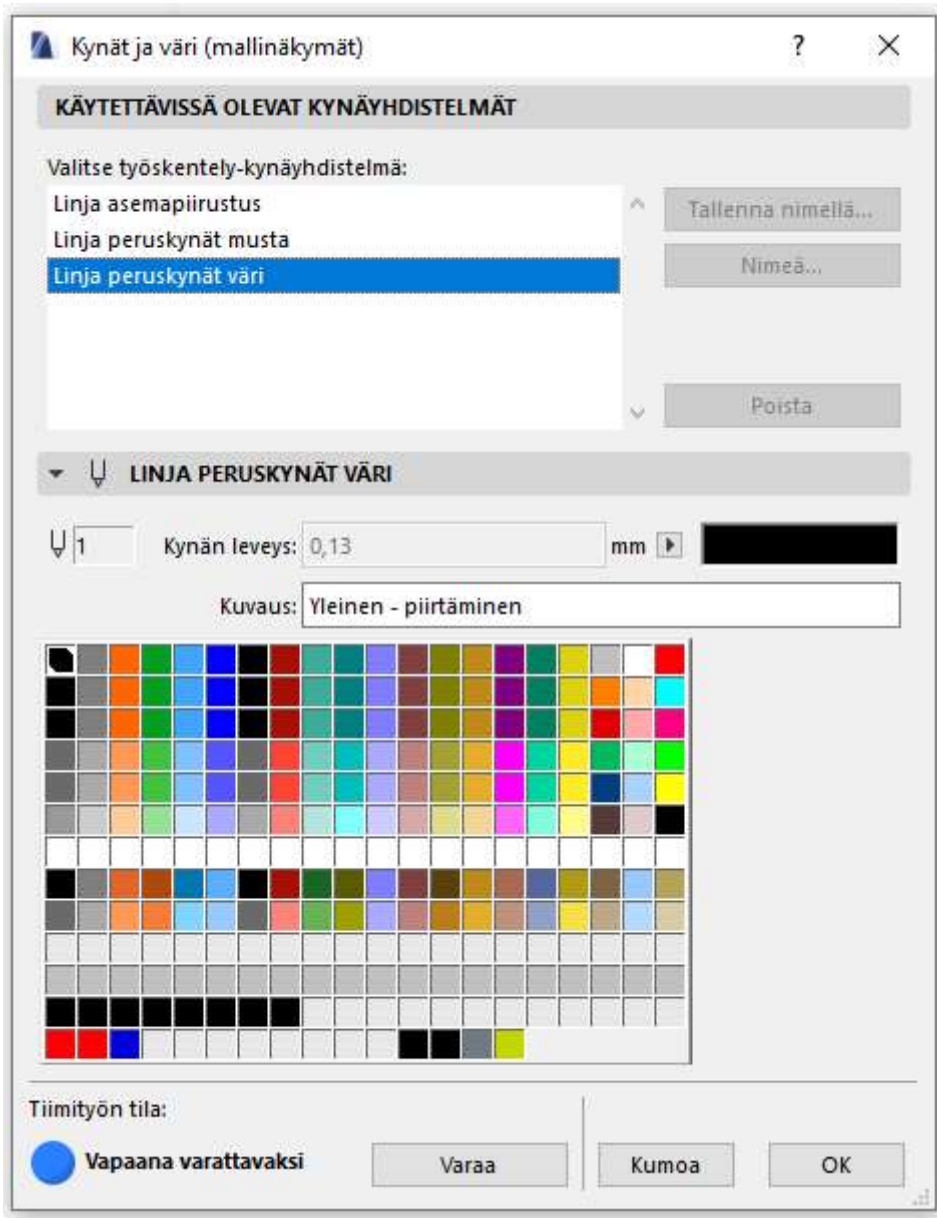


KUVA 15. ArchiCAD–piirtoyksiköiden muuttaminen

Talo 2000 -nimikkeistöllä on suuri rooli aloituspohjassa, sillä nimikkeistöä käytettiin kuvatasojen, tasojärjestelmien, esitystapojen, luokitteluiden, näkymien ja planssien sekä muistin kansiorakenteen nimeämiseen. Kuvatasot nimettiin ohjeiden mukaisesti niin, että tason nimessä oli osapuolitunnus AR sekä neljä numeeroinen Talo 2000 -hankekoodi, esimerkiksi AR1311 väliseinä.

ArchiCAD 23 -version aloituspohjassa on oletuksena ArchiCADin oma luokittelujärjestelmä. Oletuksena olleen luokittelujärjestelmän lisäksi haluttiin hyödyntää Talo 2000 -nimikkeistöä aloituspohjan luokittelussa. TALO 2000 Hankenimikkeistö -niminen xml-tiedosto ladattiin Graphisoftin sivuilta, minkä jälkeen se tuotiin luokitustenhallinnan kautta ArchiCADiin. Ladattavassa xml-tiedostossa olivat vain osat 1 Rakennusosat ja 2 Tekniikkaosat, joten halutut puuttuvat osat luokittelujärjestelmään täytyi lisätä käsin.

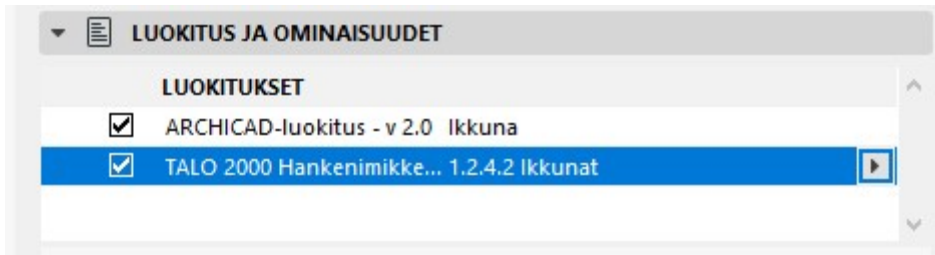
Aloituspohjaan tehtiin tarkempia esiasetuksia ominaisuuksien hallintaan, elementtitaulukoihin, muistiasetuksiin, attribuutteihin sekä työkaluihin. Attribuuteissa tehtiin muun muassa täytteidien ja pintamateriaalien siistimistä sekä laadittiin toimistolle sopivat kynäyhdistelmät. Kynäyhdistelmät laadittiin ArchiCADin kynäyhdistelmien pohjalta ja niihin lisättiin tarvittavat omat kynät. (Kuva 16.)



KUVA 16. Aloituspohjan kynäyhdistelmät

5.3 Aloituspohjan käytännöt

Aloituspohjaa varten tehdyt ohjeet laadittiin Microsoft Office Wordillä. Yhteensä laadittiin 24 ohjetta, joissa käsitellään käytäntöjä ja ohjeita muun muassa asiakirjanumeroinnista, määräluetteloiden luonnista sekä siitä, miten elementit tulisi luokitella tietomallissa (kuva 17).



KUVA 17. Elementtien luokittelu

5.4 Tietomalliselostus

Aloituspohjan ja ohjeistusten laatimisen lisäksi opinnäytetyössä laadittiin esimerkki tietomalliselostuksesta (liite 1). Tietomalliselostus vaaditaan tietomallinuskosteessa aina, joten tälle pohjalle oli tarve. Tietomalli laadittiin Word-tekstin-käsittelyohjelmalla yleisten tietomallivaatimuksien mukaisesti. Tavoitteena tietomalliselostusesimerkissä oli, että se käy millaiseen arkkitehtisuunnittelun kohteeseen vain ja samalla ohjaa tietomalliselostuksen sisältöä.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ArchiCAD-aloituspohja arkkitehtitoimiston tietomallisuunnittelussa hyödynnettäväksi sekä ohjeistus sen käytäntöihin. Aloituspohjan ja sen käytäntöjen ohjeistuksen lisäksi opinnäytetyössä laadittiin tietomalliselostus, sillä sen rooli tietomallisuunnittelussa ja sen laadunvarmistuksessa on hyvin tärkeä. Aloituspohjan kehittämistä ohjasivat yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarja sekä rakennussuunnittelua yleisesti ohjaavat määräykset.

Opinnäytetyön aiheen valinta lähti liikkeelle kiinnostuksesta tietomallinnusta kohtaan ja siitä, miten se vaikuttaa tulevaisuudessa rakennushankkeisiin. Olikin hienoa, että tarjoutui tilaisuus suorittaa opinnäytetyö jo entuudestaan tutussa työpaikassa. Opinnäytetyössä tärkeää osaa näyttelivät opiskeluaikana koulussa ja vapaa-ajalla opitut tiedot ja taidot tietomallinnuksen periaatteista ja vaatimuksista sekä koulussa ja erityisesti töissä opitut taidot ArchiCAD-ohjelman käyttämiseen.

Opinnäytetyössä tuli perehtyä laajasti alan aineistoihin ja yllätyinkin siitä, kuinka paljon aikaa meni pelkästään taustamateriaalin läpi käyntiin. Aineistoja tutkiesani opin sen, että tietomallit ovat tehneet tuloaan kauan ennen kuin osasin ajatella, sekä sen, kuinka paljon ja laajaa kehitystyötä on tehty monella eri osa-alueella rakennussuunnittelun kehittämiseksi. Tämä johti siihen, että opinnäytetyön suurin haaste oli ehdottomasti aiheen rajaus, jotta työ ei lähde tarpeettomasti rönsyilemään, mutta kuitenkin ottaisi huomioon kaikki tietomallinnukseen vaikuttavat asiat.

Työssä onnistuttiin hyvin ja aloituspohja on ollut jo pitemmän aikaa käytössä toimiston tietomallisuunnittelussa. Aloituspohja edesauttaa tietomallinnushankkeessa suunnitteluvaatimusten ja -normien täyttymisen. Koskaan aloituspohja ei varmasti tule olemaan täysin valmis, vaan sitä kehitetään tarpeen mukaan uuden tiedon ja taidon valossa.

LÄHTEET

ArchiCAD – Suomen suosituin BIM-ohjelmisto. 2020. Esite. M.A.D. Saatavissa: <https://www.mad.fi/tuotteet/archicad>. Hakupäivä 7.5.2020.

BIMx. Tietomallin esittelyn ja tarkastelun helppoutta. 2020. Esite. M.A.D. Saatavissa: <https://mad.fi/tuotteet/muut/bimx>. Hakupäivä 29.4.2020.

IFC. IFC-tiedonsiirto. 2013. Käsikirja 16. M.A.D. Saatavissa: https://www.mad.fi/tiedostot/pdf/kasikirja16/YS.IFC_web.pdf. Hakupäivä 27.4.2020.

Jäväjä, Päivi – Lehtoviita, Timo 2016. Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Laatujärjestelmät. 2018. Talentree. Saatavuus: <https://talentree.fi/aihe/laatujaerjestelma/>. Hakupäivä 9.5.2020.

Laserkeilausmittaus ja rakennuksen inventointimalli. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK090701.pdf>. Hakupäivä 2.5.2020.

Osa 1. Yleinen osuus. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf. Hakupäivä 4.11.2018.

Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_3_ark.pdf. Hakupäivä 4.11.2018.

Osa 6. Laadunvarmistus. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_6_laadunvarmistus.pdf. Hakupäivä 1.5.2020.

Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_11_projektin_johtaminen.pdf. Hakupäivä 9.5.2020.

Penttilä, Hannu – Nissinen, Sampsa – Niemioja, Seppo 2006a. Tuotemallintaminen arkkitehtisuunnittelussa. Espoo: Rakennustieto Oy.

Penttilä, Hannu – Nissinen, Sampsa – Niemioja, Seppo 2006b. Tuotemallintaminen rakennushankkeessa. Espoo: Rakennustieto Oy.

Pietilä, Ville 2019. ArchiCADin käyttö YTV:n mukaisesti -koulutus 27.2.2019. Helsinki: M.A.D.

Rakennushankeen osapuolten vaatimukset tietomalleille. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK090202.pdf>. Hakupäivä 2.5.2020.

SFS-EN ISO 9001. 2015. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Solibri. Johtavaa tietomallien laadunvarmistusta. 2020. Esite. M.A.D. Saatavissa: <https://mad.fi/tuotteet/muut/solibri>. Hakupäivä 8.5.2020.

Standardit. IFC - Industry Foundation Classes. Building Smart Finland. Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/standardit/>. Hakupäivä 3.5.2020.

Talo 2000 -nimikkeistö yleiseloste. 2008. Rakennustieto Oy. Tampere: Rakennustieto Oy.

Tietomallinnus. RIL. Saatavissa: <http://ril.easypage.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>. Hakupäivä 14.1.2019.

Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. Building Smart Finland. Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>. Hakupäivä 16.1.2019.

Yritys. 2020. Esite. Linja Arkkitehdit. <https://www.linja-arkkitehdit.fi/yritys/>. Hakupäivä 12.5.2020.

Yrityksestä. 2020. Esite. M.A.D. Saatavissa: <https://mad.fi/m-a-d-yrityksesta>.
Hakupäivä 29.4.2020.

HANKKEEN MALLINNUSKUVA

ESIMERKKIKOHDE

Uudisrakennus

TIETOMALLISELOSTUS ARK

Luontipäivämäärä

Revisiopäivämäärä

Kohteen tiedot

Kohteen nimi, uudis-/korjausrakennus
Kohteen osoite

Tietomallin laatija

Yritys
Tietomalliyhteystyöntekijä yhteystietoineen
Kohteen vastuullinen suunnittelija yhteystietoineen

Käytetyt ohjelmistot ja tiedostomuodot

ArchiCAD 23
IFC 2x3
Solibri Site
Solibri IFC Optimizer

Tietomallin sisällön ohjaus

Mallinnusohjeena hankkeessa toimii rakennustietokortti "RT 10-11068 YLEISET TIETOMALLIVAATIMUKSET 2012 – Osa 3 Arkki-tehtisuunnittelu"
Mahdolliset projektikohtaisesti sovitut poikkeukset tarkkuustasosta

Mallinnuksen mittayksikkö, koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä

Mallinnuksen mittayksikkö on millimetri
Origo (x, y, z), mahdollinen kiertokulma tai toinen X-akselin piste

Vastinpisteet projektikoordinaatistossa, mm

	<u>X-koordinaatti</u>	<u>Y-koordinaatti</u>
Origo	0	0
Vastinpiste	500000,00	100000,00

Vastinpisteet kunnankoordinaatistossa, m

	<u>X-koordinaatti</u>	<u>Y-koordinaatti</u>
Origo	3000000,000	6000000,000
Vastinpiste	30000500,000	6000100,00

Käytetty korkeusjärjestelmä on N2000

Kerrosten korkeusasemat

Merenpinta ±0
Kellari +10 000
Pohjakerros +12 000
1. kerros +14 000
2. kerros +17 000
Ullakko +21 000
Vesikatto +25 000

Käytettävät nimikkeistöt ja kuvatason

Luokittelut, kuvatason ja nimikkeistöt Talo 2000 -järjestelmän mukaisesti

Tiedostojen nimeämisperiaate

Mallin nimi
Tiedostot nimetty seuraavasti

Rakennusosien nimeämisperiaate

Rakennusosat nimetty seuraavasti

Suunnitteluvaihe ja mallintarkkuustaso

Toteutussuunnittelu

Tarkkuustaso 2: ”Taso 2 Käyttötarkoituksina ovat hanke- ja luonnosvaiheissa energia-analyysit, rakentamisen valmisteluvaiheessa rakennusosapohjainen määrälaskenta; sijainti ja geometria on mallinnettu vaatimusten mukaisesti, rakennetyyppi määritelty ja oikean niminen ja tuoteosat mallinnettu niin, että kappalemäärät ja muu oleellinen määrätieto saadaan tuotetyypeittäin mallista”

Mallinnusperiaatteet

Poikkeukset tarkkuustasosta, etenkin keskeneräiset osat
Poikkeukset mallinnuksessa käytettävistä työkaluista
Lisätiedot ja huomiot

Muutoslistaus tehdyistä muutoksista

-

-

Tietomalliselostus päivitetään samalla, kun tietomalli jaellaan.