



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

SUUNNITTELUTOIMISTON LAATUJÄRJESTELMÄN PÄIVITTÄMINEN JA KEHITTÄMINEN BIM- NÄKÖKULMASTA

TEKIJÄ/T: Kai Matilainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Kai Matilainen	
Työn nimi Suunnittelutoimiston laatujärjestelmän päivittäminen ja kehittäminen BIM näkökulmasta	
Päiväys 1.6.2017	Sivumäärä/Liitteet 28/2
Ohjaaja(t) Lehtori Viljo Kuusela, Yliopettaja Janne Repo	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää ja kehittää nykyistä laatujärjestelmää <i>BIM</i>-näkökulmasta. Tavoitteisiin kuului lisäksi <i>Revitin</i> aloituspohjan päivittäminen, johon lisättiin perusnäkyviä ja muita valmisasetuksia. Työssä tutkittiin <i>Revit 2010</i> -ohjelmiston suunnittelutyömenetelmiä ja ohjelmistollisia seikkoja, sekä tietomallintamisen prosessia eri suunnitteluvaiheissa. Työ pohjautuu nykyiseen laatujärjestelmään, lakeihin, säädöksiin, yleisiin käytäntöihin, sisäisiin ohjeisiin, sekä Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy:n tämän hetkisiin tarpeisiin.</p> <p>Päivitys- ja kehitystyö aloitettiin olemassa olevan laatujärjestelmän pohjalta. Sen lisäksi lähteinä käytettiin lakeja, ohjeistuksia ja haastatteluja, sekä yleisiä käytäntöjä. <i>Revitin</i> aloituspohjaa aloitettiin päivittämään ja kehittämään kerätyn aineiston pohjalta. Aloituspohjaan lisättiin näkyviä, tulostussivuja ja tehtiin näihin esiasetuksia. Valmista aloituspohjaa tukemaan kehitettiin työ- ja toimintaohjeita, joissa käydään läpi vaihe vaiheelta tietokoneavusteisen suunnittelun ja projektin hallinnan kannalta tärkeitä yksityiskohtia ja ominaisuuksia.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin laadittua työ- ja toimintaohjeita, sekä <i>Revit</i> aloituspohja esiasetuksineen osaksi laatujärjestelmää. Työ- ja toimintaohjeissa käsitellään aloituspohjan yksityiskohtia. Työ- ja toimintaohjeet laadittiin nykyiseen laatujärjestelmään yhteensopiviksi ja sitä täydentäviksi osiksi. Aloituspohja toimii 3D-mallintamisen perustana, ja työ-, sekä toimintaohjeet takaavat yhtenäiset käytännöt jokaisessa hankkeessa.</p>	
Avainsanat Laatujärjestelmä, suunnittelutoimisto	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Building and Structural Engineering			
Author(s) Kai Matilainen			
Title of Thesis Updating and Development of the Quality System of an Architectural Office from BIM Point of View			
Date	1 Juny 2017	Pages/Appendices	28/2
Supervisor(s) Mr Viljo Kuusela, Lecturer, Mr Janne Repo, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of the thesis was to upgrade and develop the current quality system from the BIM point of view. In addition, the aim included updating the Revit's preset file, which included basic views and other default settings. In this thesis, the design methods and software aspects of the <i>Revit 2010</i> software were examined, as well as the process of information modelling at different planning phases. The thesis was based on the current quality system, laws, articles, general usages, internal guidelines, and Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy's current needs.</p> <p>The updating and development of the quality system was started on the basis of the source material and by searching more information from laws, guidelines, and general practices. In addition, the company's staff was interviewed. The updating and development of the <i>Revit's</i> preset file was started based on the collected material. Views, print pages, and these presets were added to the preset file. To support the prepared the preset file was developed working and operating instructions were developed which present step-by-step details and features which are important for computer-aided design and project management.</p> <p>As a result of the thesis, work and operation instructions were prepared, and the <i>Revit's</i> preset file with default settings was incorporated into the quality system. Work and operation instructions introduce details of the preset file. The working and operating instructions were compiled into the existing quality system as compliant and complementary parts. The preset file serves as a basis for 3D modelling, and work and operation instructions ensure uniform practices in each project.</p>			
Keywords quality, system, office			

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyöni toimeksiantajaa Arkkitehtuuri- ja sisustusarkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy:tä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö, sekä toimiston työntekijöitä saumattomasta yhteistyöstä.

Kuopiossa 20.2.2016

Kai Matilainen

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	6
2	SUUNNITTELUN LAATU.....	7
2.1	Laatu käsitteenä	7
2.2	Tietomallipohjaisen suunnittelun laatu.....	7
3	ARKKITEHTITOIMISTON NYKYINEN LAATUJÄRJESTELMÄ.....	10
3.1	Yleistä nykyisestä arkkitehtitoimiston laatujärjestelmästä.....	10
3.2	Laatujärjestelmän kehittämisen ja päivittämisen tarpeet.....	14
4	TIETOMALLINTAMINEN OSANA LAATUJÄRJESTELMÄÄ	15
4.1	Aineisto.....	15
4.2	<i>REVIT-ohjelmisto</i> projektin hallinnan työkaluna.....	15
4.3	Tietomallinnusprosessi	16
4.4	Rakennusosien ja näkymien nimeäminen.....	19
4.5	Tietomalliseloste	22
5	TIETOMALLINTAMISEN TIEDOSTOT	24
5.1	Revit aloituspohja	24
5.2	Dwg-kuvien vientiasetukset	24
5.3	Arkistointi.....	24
6	POHDINTA JA KEHITYSEHDOTUKSET	25
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	26
	LIITE 1: TYÖOHJE	28
	LIITE 2: TOIMINTAOHJE.....	28

1 JOHDANTO

Tietomallintaminen on viime vuosina yleistynyt rakennusalalla. Suurin osa hankkeiden tilaajista vaatii tietomallipohjaista suunnittelua. Tietomallintamisen etuja ovat suunnitelmien tarkastelun ja kustannusarvioiden tekemisen helpottuminen. Eri suunnittelualojen mallien tarkastus törmäystarkastelujen avulla parantaa suunnittelun laatua. Tietomallintamiseen on kehitetty yleisiä vaatimuksia COBIM-hankkeen tuloksena. COBIM-hanke on toteutettu yhteistyössä useiden rakennusalan toimijoiden kanssa. Yhtenäisiä mallintamisohteja kehitetään jatkuvasti.

Opinnäytetyön aiheena on suunnittelutoimiston laatu järjestelmän päivittäminen ja kehittäminen BIM-näkökulmasta. Tavoitteena on päivittää ja kehittää työ- ja toimintaohjeita, sekä aloitus pohjaa *Revit 2010*-ohjelmalle osana laatu järjestelmän kokonaisuutta. Aloitus pohja toimii 3D-mallintamisen perustana jokaisessa hankkeessa. Työ- ja toimintaohjeet ovat yrityksen kaikkien työntekijöiden saatavilla tulosteena ja sähköisenä versiona. Työ- ja toimintaohjeet yhtenäistävät toimiston työtapoja ja parantavat suunnittelun laatua. Lisäksi työssä käsitellään tietomallintamisen tuomia mahdollisuuksia laatuvarmistamisen osalta ja käsitellään tietomalliselostetta, sekä kartoitetaan jatkokehitys mahdollisuuksia. Työssä käsitellään aihetta vain tavanomaisen uudisrakentamisen näkökulmasta. Tämän opinnäytetyön ulkopuolelle jäävät mm. visualisointi ja peruskorjaukset, sekä multiuser toiminnot.

Laatu järjestelmän päivittäminen ja kehittäminen alkaa lähtöaineistojen pohjalta ja lisätietoa haetaan laista, ohjeistuksista, sekä yleisistä käytännöistä. Lisäksi yrityksen henkilökuntaa haastatellaan. Revitin aloitus pohjaa lähdetään päivittämään ja kehittämään kerätyn aineiston pohjalta. Aloitus pohjaan lisätään näkymiä ja tulostussivuja, sekä tehdään näihin esiasetuksia. Lisäksi laaditaan erillinen *dwg*-kuvien vientiasetustiedosto. Valmista aloitus pohjaa tukemaan kehitetään työ- ja toimintaohjeita, joissa käydään läpi vaihe vaiheelta tietokoneavusteisen suunnittelun ja projektin hallinnan kannalta tärkeitä yksityiskohtia ja ominaisuuksia. Työ- ja toimintaohjeet laaditaan nykyisten sisäisten ohjeiden pohjalta ja niitä kehitetään, sekä sovitetaan nykyiseen laatu järjestelmään yhteensopiviksi ja sitä täydentäviksi osiksi.

2 SUUNNITTELUN LAATU

2.1 Laatu käsitteenä

Laatu on sitä mikä vastaa odotuksiamme ja vaatimuksiimme. Laatuksiteereillä määritellään laadun taso. Laatuksiteerien tulee olla riittävän selkeät, jotta kaikki osapuolet ymmärtävät vähimmäisvaatimukset. Laatuja ohjaavat kansalliset ja EU-lainsäädäntö, sekä asetukset. Vaatimuksia täydentävät standartit, kuten ISO9000 järjestelmä ja yleiset ohjeet, kuten rakennusmääräyskokoelma. Tämän lisäksi yritys itse voi määritellä omat laatuksiteerinsä. Nämä luovat kokonaisuutena prosessille laatuvaatimukset, jotka tuovat yhdenmukaisen tavan suunnitteluprosesseille ja nopeuttavat työprosessia, sekä takaavat yleisen laatuksen suunnittelutyölle ja suunnitteluprosessin tuloksena saaduille suunnitelmille (YTV 2012 osa 3, 4.). Myös tilaaja voi vaatia suunnittelulle tiettyjä kriteerejä, jotka ovat projektikohtaisia (YTV 2012 osa 1, 6.).

Nykyaikana laatuja varmistamaan on säädetty lakeja, otettu käyttöön standardeja ja pyritty ohjaamaan laatuja yleisillä käytännöillä ja ohjeistuksilla. Laadun kehittäminen on nykypäivänä hyvällä tasolla verrattuna aiempiin rakentamisen vuosikymmeniin. Laadun varmistamisella on hyvin pitkät juuret ihmiskunnan historiassa. Laadun historian ensimmäiset laatuun ja rakentamiseen liittyvät lakikirjoitukset ulottuvat Babyloniaan, Hammurabin valtakaudelle noin 1792–1750 eaa. (Mark 2011.) Esimerkiksi Kingin (King.) englanninkielisessä käännöksessä Hammurabin lain kohdassa 229. sanotaan vapaasti suomennettuna, että se joka rakentaa sortuvan talon ja talon omistaja menehtyy tähän on rangaistava kuolemalla.

2.2 Tietomallipohjaisen suunnittelun laatu

Maankäyttö- ja rakennuslain yleinen tavoite on määritelty seuraavasti:

Tämän lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestäväää kehitystä. Tavoitteena on myös turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132, 1 §.)

ISO 9000 -järjestelmä on kansainvälinen laatuksstandardijärjestö ISO:n laatima. Ensimmäiset ISO-standartit on julkaistu vuonna 1986 ja uudistettu vuosien varrella. Tämänhetkiset uusimmat julkaisut ovat vuodelta 2015. Keskeisimpiä standardeja ovat ISO9000 Perusteet ja sanasto, ISO9001 Vaatimukset, ISO2004 Organisaation johtaminen jatkuvaan menestykseen ja Laadunhallintaan perustuva toimintamalli, sekä ISO190011 Johtamisjärjestelmän auditointiohjeet. (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2016.)

Rakennusmääräyskokoelma astui voimaan 12.11.1975 sisäasiainministeriön päätöksellä. Ympäristöministeriölle rakennusmääräysten antaminen siirtyi 1983. Rakennusmääräyskokoelmaan on koottu tarkempia säännöksiä ja ohjeita. Asetuksena annetut ja rakentamista koskevat säännökset ovat velvoittavia, mutta ohjeet eivät ole velvoittavia. Kokoelma pääasiallisesti koskee uudisrakentamista, mutta korjaus- ja muutoshankkeissa sovellettavissa hankekohtaisesti tietyin osin. Lisäksi ympäristöministeriö on julkaissut Ympäristö-Opas julkaisusarjan, joka selventää ja helpottaa määräysten tulkintaa. (Ympäristöministeriö.)

RT-kortisto on Rakennustieto Oy:n julkaisema tietokorttikokoelma. Kortisto sisältää mm. ohjeita suunnitteluun ja rakentamiseen, sekä ylläpitoon. Lisäksi kortisto sisältää EU:n, ympäristöministeriön, valtion asuntorahaston, rakentamismääräyskokoelman, sisäasiainministeriön, oikeusministeriön, valtiovarainministeriön, liikenne- ja viestintäministeriön, työ- ja elinkeinoministeriön ja säteilyturvakeskuksen säännöksiä, sekä tuotekortteja rakennusvälineistä aina toimintavarusteisiin. (Rakennustieto Oy 2016.)

Yleiset tietomallivaatimukset on kehittämishanke COBIM:sta saatu tulos, jossa käsitellään 3D mallintamisen yleisohjeita ja vaatimuksia. Yleiset tietomallivaatimukset koostuvat seuraavista osista, kuten (YTV 2012, osa 1, 5.)

- Yleinen osuus
- Lähtötilanteen mallinnus
- Arkkitehtisuunnittelu
- Talotekninen suunnittelu
- Rakennesuunnittelu
- Laadunvarmistus
- Määrälaskenta
- Havainnollistaminen
- Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä
- Energia-analyysit
- Tietomallipohjaisen projektin johtaminen
- Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa
- Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa.

Osassa 3 tarkastellaan arkkitehtisuunnittelua. Arkkitehtisuunnittelu osiossa tarkastellaan mallinnusperiaatteita arkkitehtisuunnittelussa, kuten koordinaatteja ja mittayksiköitä, rakennuksia, kerroksia ja lohkoja, mallintamistarkkuustasoja, rakennetyyppejä, työmalleja, tietomalliselostusta, mallien julkaisuja ja tarkastuksia, sekä kuvatasoja. Osassa käsitellään myös tietomallinnusta peruskorjauskohteessa ja tietomallivaatimuksia hankkeen eri vaiheissa, sekä arkkitehtimallien sisältövaatimuksia. (YTV 2012 osa 3, 3.)

Osassa 6 tarkastellaan laadunvarmistusta. Laadunvarmistus osiossa tarkastellaan tietomallinnuksen päätavoitteita ja prosessin läpinäkyvyyttä eri osapuolille, sekä laadunvarmistusprosessia eri näkökulmista, kuten tilaajan, suunnittelijan ja suunnitteluryhmän näkökulmista. Osassa käsitellään

myös suunnitelmien laadun hallintaa ja ylläpitoa, tarkastuspisteissä suoritettavien tehtävien sisältöä, tarkastelumenetelmiä, sekä tarkastettavia malleja ja vastuita. (YTV 2012 osa 6, 3.)

Standardien, lakien, rakennusmääräysten ja yleisten ohjeistusten lisäksi suunnittelun laatua ohjaa myös suunnittelutoimiston omat käytännöt ja ohjeistukset, sekä 3D-mallintamisen osalta yleiset tietomallivaatimukset. Laadun tavoitteena on pyrkiä edistämään suunnittelua, rakentamista ja vähentää ylimääräisiä kustannuksia, sekä taata tilaajan vaatimusten mukainen lopputuote.

3 ARKKITEHTITOIMISTON NYKYINEN LAATUJÄRJESTELMÄ

3.1 Yleistä nykyisestä arkkitehtitoimiston laatujärjestelmästä

Nykyinen laatujärjestelmä pohjautuu pääosin Mervi Törmälän vuonna 2003 tekemään opinnäytetyöhön "Arkkitehtitoimiston laatujärjestelmä". Laatujärjestelmä koostuu tasoista A, B ja C. Lisäksi laatujärjestelmää tukevat tasot C, D ja E. Taso A pitää sisällään laatukäsikirjan. Taso B pitää sisällään toimintaohjeet ja taso C pitää sisällään työohjeet, joissa kuvataan toimiston käytännön menettelytavat asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi. Taso A voidaan luovuttaa tilaajalle. Tasot B ja C ovat vain toimiston sisäiseen käyttöön. Taso C koostuu ulkopuolisista tai toimiston sisällä tuotetuista suunnittelua ohjaavista viitetiedostoista, esimerkiksi RT-korteista, laista ja määräyksistä. Tason E sisältöön kuuluu hankkeen laatusuunnitelma, joka laaditaan hankekohtaisesti yhteistyössä tilaajan, sekä mahdollisesti hankkeen muiden osapuolten kanssa. (Törmälä 2003.)

Taso A sisältää laatukäsikirjan, jossa kuvataan toimiston laatujärjestelmä kokonaisuutena, joka voidaan myös luovuttaa asiakkaalle. Laatukäsikirjan johdannossa käsitellään laatujärjestelmän tarkoitusta, tavoitteita ja toimiston organisaatiota, sekä toimiston vastuuta. Laatukäsikirjassa käydään läpi yleisiä seikkoja laatujärjestelmän rakenteesta, kuten laatujärjestelmän asiakirjojen laatimisesta, hallinnasta ja tunnistamisesta, sekä laatujärjestelmän kehittämisestä ja ylläpidosta. Tämän lisäksi laatukäsikirjassa perehdytään suunnittelun menettelyihin, vaatimusten asettamiseen ja todentamiseen, suunnittelutyön ohjaamiseen, sekä suunnittelu tehtäviin, suunnitelmiin ja asiakirjoihin. Lisäksi perehdytään suunnitelmien tarkastamiseen, suunnittelukatselmuksiin ja suunnitelmien hyväksymiseen, virheiden tai puutteiden aiheuttamiin toimenpiteisiin, sekä kustannuseurantaan. Laatukäsikirjassa on myös käyty läpi tukitoimintoja, kuten yhteistyömuotoja projektissa, ohjelmistoja ja tiedostoja, sekä asiakirjojen arkistointia. (Törmälä 2003.) Kuvassa 1 on esitetty Tason A sisällysluettelo.

8

ARKOY / LAATUJÄRJESTELMÄ
TASO A / LAATUKÄSIKIRJA / 0-VERSIO 10.04.2003

SISÄLLYSLUETTELO

A 0	JOHDANTO	9
A 0.1	Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy	9
A 0.2	Laatujärjestelmän tarkoitus ja tavoitteet	9
A 0.3	Laatupolitiikka	9
A 0.4	Toimiston organisaatio ja vastuut	10
A 1	JOHDON VASTUU	11
A 2	LAATUJÄRJESTELMÄN RAKENNE	11
A 2.1	Laatujärjestelmän asiakirjojen laatiminen, hallinta ja tunnistaminen	11
A 3	LAATUJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN JA YLLÄPITO	13
A 4	TARJOUS- JA SOPIMUSVAIHE	13
A 5	PROJEKTIN SUUNNITTELU JA OHJAUS	14
A 6	SUUNNITTELUN MENETTELYT	14
A 6.1	Vaatimusten asettaminen ja todentaminen	14
A 6.2	Suunnittelutyön ohjaaminen	14
A 6.3	Suunnittelun tehtävät	14
A 6.4	Suunnitelmat ja muut asiakirjat	15
A 6.5	Suunnitelmien tarkastaminen	15
A 6.6	Suunnittelukatselmus ja suunnitelmien hyväksyttäminen	15
A 6.7	Suunnitelmamuutosten hallitseminen	16
A 6.8	Virheen tai puutteellisuuden aiheuttamat toimenpiteet	16
A 6.9	Kustannusseuranta	16
A 7	TUKITOIMINNOT	17
A 7.1	Suunnittelun yhteistyömuodot projektissa	17
A 7.2	Laitteet, ohjelmistot ja tiedostot	17
A 7.3	Viiteasiakirjojen käytön hallinta	17
A 7.4	Asiakirjojen arkistointi	17
A 7.5	Henkilöstö	17

Kuva 1. Sisällysluettelo taso A (Törmälä 2003.)

Taso B eli toimintaohjeet koskevat laatujärjestelmän rakenteen osalta laatujärjestelmän asiakirjojen laadintaa, hallintaa, sekä tunnistamista. Lisäksi ne koskevat laatujärjestelmän asiakirjojen jakelua, laatujärjestelmän asiakirjojen hävittämistä, sekä kehittämisen ja ylläpidon osalta suunnitelmavirheiden käsittelyä ja analysointia. Lisäksi niiden johdosta tehtäviä toimenpiteitä ja valvontaa. Sisäinen auditointi, korvaavat toimenpiteet, laatujärjestelmän muuttaminen, sekä palautteet ja reklamaatio käsittelyt ovat osa toimintaohjeistusta. Toimintaohjeissa käsitellään lisäksi myös tarjous- ja sopimusvaiheita, projektin suunnittelua ja ohjausta, suunnittelun menettelyjä, sekä tukitoimintoja. (Törmälä 2003.) Kuvassa 2 ja 3 on esitetty tason B sisällysluettelo.

ARKOY / LAATUJÄRJESTELMÄ
TASO B / TOIMINTAOHJEET / 0-VERSIO 10.04.2003

SISÄLLYSLUETTELO

B 1	JOHDON VASTUU	
B 1.1	Johdon katselmus	
B 2	LAATUJÄRJESTELMÄN RAKENNE ..	
B 2.1	Laatujärjestelmän asiakirjojen laatiminen, hallinta ja tunnistaminen	
B 2.2	Laatujärjestelmän asiakirjojen jakelu	
B 2.3	Laatujärjestelmän asiakirjojen hävittäminen	
B 3	LAATUJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN JA YLLÄPITO	
B 3.1	Suunnitelmapvirheen käsittely	
B 3.1.1	Suunnitelmapvirheen analysointi	
B 3.1.2	Suunnitelmapvirheen aiheuttamat toimenpiteet ja niiden valvonta	
B 3.2	Sisäinen auditointi	
B 3.3	Korjaavat toimenpiteet ja laatujärjestelmän muuttaminen	
B 3.4	Laatuliedostot	
B 3.5	Palautteen ja reklamaation käsittely	
B 4	TARJOUS- JA SOPIMUSVAIHE	
B 4.1	Tarjousvaihe	
B 4.1.1	Tarjouksen tekeminen	
B 4.1.2	Tarjouksen sisältö	
B 4.1.2	Tarjouksen toimittaminen ja seuranta	
B 4.2	Sopimusvaihe	
B 4.2.1	Suunnittelusopimuksen tekeminen	
B 4.2.2	Suunnittelusopimuslomakkeita ja -malleja	
B 4.3	Sopimuskatselmus ja lähtötietojen hankinta	
B 4.4	Arkkitehdin palveluiden markkinointi	
B 5	PROJEKTIN SUUNNITTELU JA OHJAUS	<u>22</u>
B 5.1	Suunnitteluprojektin ohjaaminen ja valvominen	<u>22</u>
B 5.2	Projektisuunnitelma	<u>22</u>
B 5.3	Projektikohtainen laatusuunnitelma	<u>26</u>
B 5.4	Toiminta pääsuunnittelijana	<u>27</u>
B 5.5	Tietotekniikan hyödyntäminen	<u>29</u>
B 6	SUUNNITTELUN MENETTELYT	
B 6.1	Vaatimusten asettaminen ja todentaminen	
B 6.1.1	Kustannusseuranta	
B 6.2	Suunnittelutyön ohjaaminen toimiston sisällä	
B 6.3	Suunnittelun tehtävät	
B 6.3.1	Arkkitehtisuunnittelun tehtävät ja suunnitteluprosessin hallinta	
B 6.3.2	Tarveselvitystehtävät	

Kuva 2. Sisällysluettelo taso B (Törmälä 2003.)

Taso C eli työohjeet koskevat työohjeiden laadintaa, tarjouksen tekemistä, sopimusten tekoa, markkinointia ja projektikohtaisten tehtävien hallintaa. Erilaiset toiminnalliset ohjeistukset aikataulujen, tehtävien, tarkastusten, organisaatioiden, suunnitelmien, hankkeiden, kustannusten ja investointien osalta kuuluvat tähän osioon. (Törmälä 2003.) Kuvassa 3 on esitetty Tason C

sisällysluettelo. Mervi Törmälän tekemä opinnäytetyö on osittain määritelty salaiseksi, eikä näin ollen sitä esitellä tässä yhteydessä tarkemmin.

34

ARKOY / LAATUJÄRJESTELMÄ TASO C / TYÖOHJEET / 0-VERSIO 10.03.2003

SISÄLLYSLUETTELO

C 2.1 / 02	TOIMINTAOHJEEN RUNKO	
C 2.1 / 02	TYÖOHJEEN LAADINTA	
C 3.3 / 01	POIKKEAMA- JA VIRHEARVIINTILOMAKE	
C 4.1 / 01	TARJOUKSEN TEKEMINEN	
C 4.1 / 02	TARJOUKSEN TEKEMISEN MUISTILISTA	
C 4.2 / 01	SOPIMUSRISKIEN HALLINTA	
C 4.2 / 02	TARJOUS- JA SOPIMUSVAIHEEN MUISTILISTA	
C 4.4 / 01	ARKKITEHDIN PALVELUIDEN MARKKINOINTI	
C 5.2 / 01	PROJEKTIKOHTAINEN TEHTÄVÄNKUVAUS, ORGANISAATIOT JA VASTUUT	
C 5.2 / 02	LÄHTÖTIETOJEN TARKISTAMINEN	
C 5.2 / 03	TAVOITTEIDEN MÄÄRITTELY, TODENTAMINEN JA SUUNNITELMIEN HYVÄKSYTTÄMINEN	
C 5.2 / 04	TARKASTUS- JA HYVÄKSYMISMENETTELYT	
C 5.2 / 05	PROJEKTIN SUUNNITTELUAIKATAULU JA RESURSSISUUNNITTELU	
C 5.2 / 06	TOIMISTON SISÄINEN PROJEKTIN SEURANTA JA RAPORTOINTI	
C 5.2 / 07	PROJEKTIRYHMÄN TYÖN ALOITUS, VALVONTA JA OHJAUS	
C 5.2 / 08	PROJEKTIN RISKIKOHTIEN TUNNISTAMINEN	
C 5.2 / 09	LISÄ- JA MUUTOSTYÖSUUNNITTELU	
C 5.2 / 10	PROJEKTIN PAATTAMINEN	
C 5.2 / 11	PROJEKTIN LOPPURAPORTIN JA PALAUTTEEN KERÄÄMISOHJE	
C 6.2 / 12	ARKOY / PROJEKTISUUNNITELMAMALLI	35
C 5.3 / 01	PROJEKTIN LAATUSUUNNITELMAN YLLÄPITO JA MUUTOSMENETTELYT	
C 5.4	PAASUUNNITTELIJAN YHTEISTYÖMENETTELYT	
C 5.4 / 01	SUUNNITELMIEN YHTEENSOVITTAMINEN	
C 5.4 / 02	SUUNNITELMARYHMÄN MENETTELYT, MUISTILISTA	
C 5.4 / 03	SUUNNITTELUKOKOUKSESSA KÄSITELTÄVÄT ASIAT	41
C 5.5	PROJEKTIKOHTAINEN CAD-INTEGRAATIO-OHJE	47
C 5.6 / 01	HAKEMISTORAKENNE / ARKOY	54
C 5.5 / 02	TIEDOSTOJEN NIMEÄMISMALLI / ARKOY	60
C 5.6 / 03	TASODOKUMENTAATIO / ARKOY	62
C 5.5 / 04	PIIRUSTUSLUETTELOMALLI / ARKOY	67
C 6.1 / 01	KUSTANNUSTEN SEURANTAKAAVAKEMALLI	
C 6.3.3 / 01	YLEISET MITOITUSPERUSTEET JA LAATUTASO	
C 6.3.3 / 02	TILA-OHJELMAN VAATIMUKSET	
C 6.3.3 / 03	KIINTEISTÖPIDON VAATIMUKSET	
C 6.3.3 / 04	RAKENNUSPAIKKA JA KORJAUSKOHTIEN OMINAISUUDET	
C 6.3.3 / 05	HANKKEEN AJOITUS	
C 6.3.3 / 06	HANKKEEN TOTEUTUSTAPA	
C 6.3.3 / 07	KUSTANNUSTAVOITTEET HANKESUUNNITELMASSA	
C 6.3.3 / 08	INVESTOINTIPÄÄTÖKSEN VALMISTELU	
C 6.3.4 / 01	RAKENNUSSUUNNITTELUKÄYNNISTÄMINEN / LUONNOSSUUNNITTELU	
C 6.3.4 / 02	RATKAISUVAIHTOEHTOJEN LAATIMINEN	
C 6.3.4 / 03	EHDOTUSTEN LAATIMINEN	
C 6.3.4 / 08	RAKENNUSLUPA-ASIAKIRJOJEN TARKISTUSLISTA	
C 6.3.5 / 01	TOTEUTUSSUUNNITTELUKÄYNNISTÄMINEN / TARKISTUSLISTA	

Kuva 3. Sisällysluettelo taso C (Törmälä 2003.)

3.2 Laatu järjestelmän kehittämisen ja päivittämisen tarpeet

Opinnäytetyössä tavoitteena oli päivittää ja kehittää Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy:n laatu järjestelmää. Aloituspohjaan luodaan tarvittavat näkymät ja tulostussivut liitteessä työohjeet kuvien 3 ja 4 osoittamalla tavalla. Lisäksi lisätään esiasetukset näkymiin ja tulostussivuille. Esimerkkinä liitteen työohjeet kuva 5. Valmista aloituspohjaa tukemaan laaditaan työ- ja toimintaohjeet, joissa tarkastellaan vaihe vaiheelta tietokoneavusteisen suunnittelun ja projektin hallinta kannalta tärkeitä yksityiskohtia, sekä ominaisuuksia. Työ- ja toimintaohjeet laaditaan nykyiseen laatu järjestelmään yhteensopiviksi ja sitä täydentäviksi osiksi. Lisäksi pohditaan myös jatkokehitys mahdollisuuksia ja pyritään ennakoimaan muuttuvia tarpeita, sekä uusia mahdollisuuksia jo saatavilla olevien ohjelmistoversioiden päivityksen suhteen.

4 TIETOMALLINTAMINEN OSANA LAATUJÄRJESTELMÄÄ

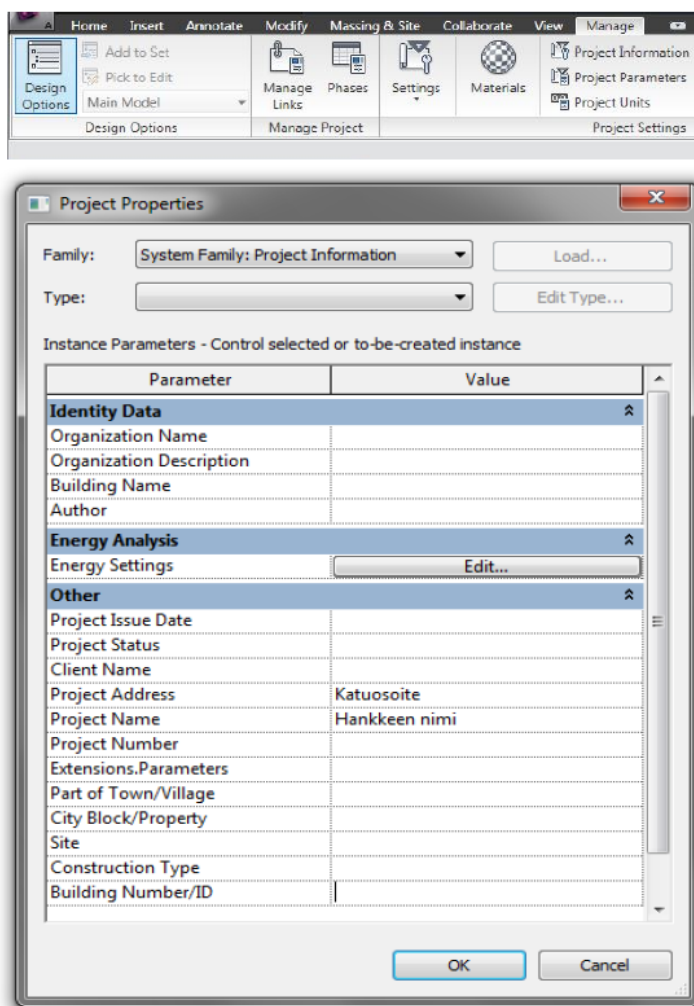
4.1 Aineisto

Lähtöaineistona oli nykyinen laatujärjestelmä ja sisäisiä ohjeita. Lisätietoa haettiin RT-kortistosta ja Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarjasta, sekä muista internetissä julkaistuista lähteistä. Näiden lisäksi aineistoa kerättiin haastatteleamalla toimiston työntekijöitä. Nykyistä laatujärjestelmää, sisäisiä ohjeita ja haastatteluja käytettiin *Revitin* aloituspohjan, sekä työ- ja toimintaohjeiden päivittämiseen ja kehittämiseen. RT-kortteja ja haastatteluja käytettiin nimeämiskäytäntöihin ja dwg-kuvien vientiasetuksiin. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarjaa ja muita julkaisuja käytettiin pääasiallisesti teoriaosuuteen.

4.2 *REVIT-ohjelmisto* projektin hallinnan työkaluna

Revit toimii suunnittelutoimiston monitoimityökaluna ja sillä voidaan hallinnoida lähes koko projektia. *Revitin* tietomalliin voidaan tallentaa suurin osa projektin tietomäärästä ja aloittaa tiedon kerääminen jo lähtötiedoista, sekä lähtöaineistoista lähtien. *Revitissä* lähtötietoihin voidaan syöttää organisaation nimi, kuvaus, rakennuksen nimi, vastuuhenkilö ja projektin status, sekä asiakkaan nimi. Lisäksi voidaan syöttää projektin numero, nimi ja osoite tiedot, kuten kuvassa 4 on osoitettu. *Revittiin* voidaan myös syöttää projektikoordinaatisto. *Revitistä* saadaan myös suunnittelun aikana reaaliaikaista informaatiota projektin laajuustiedoista ja materiaalilistoista. Sitä voidaan käyttää myös apuna määrälaskennassa ja -seurannassa. Esimerkkinä materiaalilistasta liitteen työohjeet kuva 20.

Tiedon ollessa yhdessä paikassa se on helposti löydettävissä ja erityisesti suunnittelutoimiston sisäinen tiedonkulku paranee ja projektin hallinta helpottuu. Tietomalli edesauttaa tiedonkulkua myös vastuuhenkilöille, tilaajalle ja viranomaisille, sekä muille osapuolille toimiston ulkopuolella. Tietomallia jaetaan eri osapuolten kanssa suunnittelun eri vaiheissa. Tietomallin jakamisessa käytetään yleensä yhdessä sovittua tietopankkia, johon kerätään esimerkiksi kaikkien suunnittelualojen julkaistut mallit. Näin ollen myös kaikilla projektin osapuolilla on pääsy projektin tietopankkiin. Mallin jakamisen aikataulu sovitaan osapuolien kesken. Mallia kuitenkin jaetaan vähintään jokaisen projektialaverin yhteydessä. (YTV 2012 osa 1, 13.) Tietomalli edesauttaa investointipäätöksien tekemistä helpottaen eri vaihtoehtojen vertailua. Havainnolliset suunnitelmat ja niiden käytännöntoteutuksen analysointi lisäävät laadun varmennusta (YTV 2012 osa 8, 4). Tietomallista saatavaa informaatiota voidaan myös käyttää rakentamisen jälkeen ylläpitoimenpiteissä ja rakennuksen käytön aikana (YTV 2012 osa 1, 19-20.).



Kuva 4. Project Properties (Matilainen 2016.)

4.3 Tietomallinnusprosessi

Tietomallinnusprosessin aloituksessa käytetään sopimuksen mukaisia laatuvaatimuksia. Esimerkiksi sopimuksen mukaista tiedostomuotoa, joka on yleensä *IFC 2x3*, sekä suunnitteluohjelman versiota natiivi-mallin jakamista varten. Lisäksi käytetään muita sopimuksen mukaisia yksityiskohtia, kuten projektikoordinaatistoa ja mittayksiköitä. (YTV 2012 osa 1, 6.) Näiden tietojen pohjalta laaditaan mallintamissuunnitelma. Mallintamissuunnitelmassa tulisi käydä ilmi vähintään samat yksityiskohdat kuin tietomalliselosteessa. Projektiin nimetään tietomallikoordinaattori, joka huolehtii eri alojen tietomallien yhteensopivuuksista. Tietomallikoordinaattori on usein pääsuunnittelija, koska niiden tehtävät ovat päällekkäisiä. (YTV 2012 osa 1, 10.) Suunnittelu aloitetaan ehdotussuunnittelulla. Ehdotussuunnittelu vastaa vanhempaa L1 merkintätapaa. Ehdotussuunnittelun lähtöaineistoon kuuluu mm. perustamistapalausunto, tilaohjelma, suunnitteluohje, kaavamääräykset, hankesuunnitelma, teknisten tilojen tarpeet ja varaukset, sekä tarveselvitys. Ehdotussuunnittelu vaiheessa näiden lähtöaineistojen pohjalta laaditaan tontinkäyttö vaihtoehtoja, julkisivu-, pohja- ja leikkausluonnoksia, sekä massoittelevaihtoehtoja. (Koskela, Nykänen ja Sulankivi 2002, 12.) Ehdotussuunnittelun jälkeen arkkitehtimalli on tilamalli tasolla. Kuvassa 5 esitellään tilamallin lähtötietoja ja saatavia hyötyjä, sekä huomioitavia yksityiskohtia.

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.

Kuva 5. Tilamalli (YTV 2012, osa 3.)

Rakennesuunnittelija mallintaa arkkitehtimallin pohjalta alustavan rakennusosamallin (YTV 2012 osa 3, 14.). Kun ehdotussuunnittelu vaiheen luonnokset on kaikkien osapuolten toimesta hyväksytty siirrytään luonnossuunnittelu vaiheeseen. Luonnossuunnittelu vastaa vanhempaa L2 merkintätapaa. Luonnossuunnittelu vaiheessa saadaan rakennesuunnittelun lähtötiedot paloluokista, kuormista, perustuksista ja rakennejärjestelmästä. Näiden lisätietojen pohjalta luonnostellaan asemapiirros, julkisivu-, pohja- ja leikkausluonnokset, sekä havainnollistavia kuvia. (Koskela ym. 2002, 12.) Luonnossuunnittelun tuloksena arkkitehtimallissa pitäisi olla vähintään seinien päälukitukset, kantavat rakenteet ja ikkunat, sekä ovet. Arkkitehtimalli on tämän vaiheen päätyttyä alustavan rakennusosamallin tasolla. (YTV 2012 osa 1, 15.) Kuvassa 6 esitellään rakennusosamallin lähtötietoja, saatavia hyötyjä ja tulosteita sekä huomioitavia yksityiskohtia.

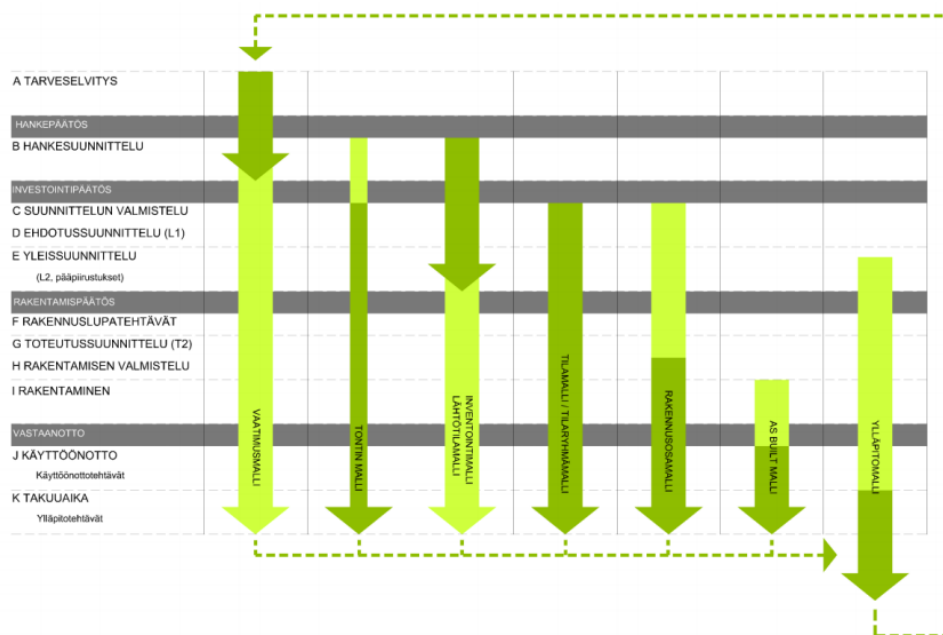
RAKENNUSOSAMALLI	
<p>Lähtötiedot:</p> <p>Tilaaaja</p> <ul style="list-style-type: none"> • tilaohjelma • energialuokkatavoitteet <p>RAK</p> <ul style="list-style-type: none"> • ulkovaipan rakenteiden U-arvot • rakennetyypit <p>TATE</p> <ul style="list-style-type: none"> • simulointitulokset • alustavat tilavaatimukset laitteistoille 	
Mallin sisältö ja vaatimukset katso kohta 6.	
<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.

Kuva 6. Rakennusosamalli (YTV 2012, osa 3.)

Luonnossuunnitteluvaiheesta siirrytään toteutussuunnitteluun. Toteutussuunnittelu vastaa vanhempaa T1 merkintätapaa. Toteutussuunnitteluvaiheessa menetellään samoin tavoin, kuin luonnossuunnitteluvaiheessakin. Pääasiallisena erona on suunnitelmien tarkkuustason tarkentuminen. Malliin lisätään yksityiskohtaiset tyyppitiedot ja tehdään viimeistelyt, sekä tarkennukset urakkatarjouspyyntöjen edellyttämälle tasolle. Tarkkuustasot ja mallien sisältämät tiedot on määritelty *YTV 2012* osissa 3-5 suunnitteluala kohtaisesti. Toteutussuunnitteluvaiheen arkkitehtimalli on oltava rakennusosamallin tarkkuudella ja mallinnusten oltava toteutettavalla tasolla. Tarvittaessa tehdään muutossuunnitelmat eri aloilla tilaajan tarpeiden tarkentamisten pohjalta. (YTV 2012 osa 1, 17.) Toteutussuunnittelusta siirrytään toteutusvaiheeseen. Toteutusvaihe vastaa vanhempaa T2 merkintätapaa. Tietomalli siirtyy toteutusvaiheessa myös rakentajalle, joka käyttää mallia apuna rakentamisvaiheessa. Toteutusvaiheessa malliin päivitetään mahdolliset rakentamisen aikana tehdyt muutokset ja poikkeamat. (YTV 2012 osa 1, 19.) Toteutusvaiheesta siirrytään vastaanottovaiheeseen. Vastaanottovaiheessa on mahdollista laatia käyttö- ja huoltokirjat mallin pohjalta loppukäyttäjälle. Vastaanotossa tehdään myös vastaanottotarkastukset. Kuvassa 8 on esitelty tietomallin kehittyminen projektin aikana. Tietomalli kehittyy toteutus- ja vastaanottovaiheessa lopulliseksi toteuma- ja ylläpitomalliksi. (YTV 2012 osa 1, 20.) Kuvassa 7 esitellään ylläpito- ja toteumamallin lähtötietoja, saatavia hyötyjä sekä huomioitavia yksityiskohtia.

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 kompleksiksi 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 7. Ylläpito-/toteumamalli (YTV 2012, osa 3.)



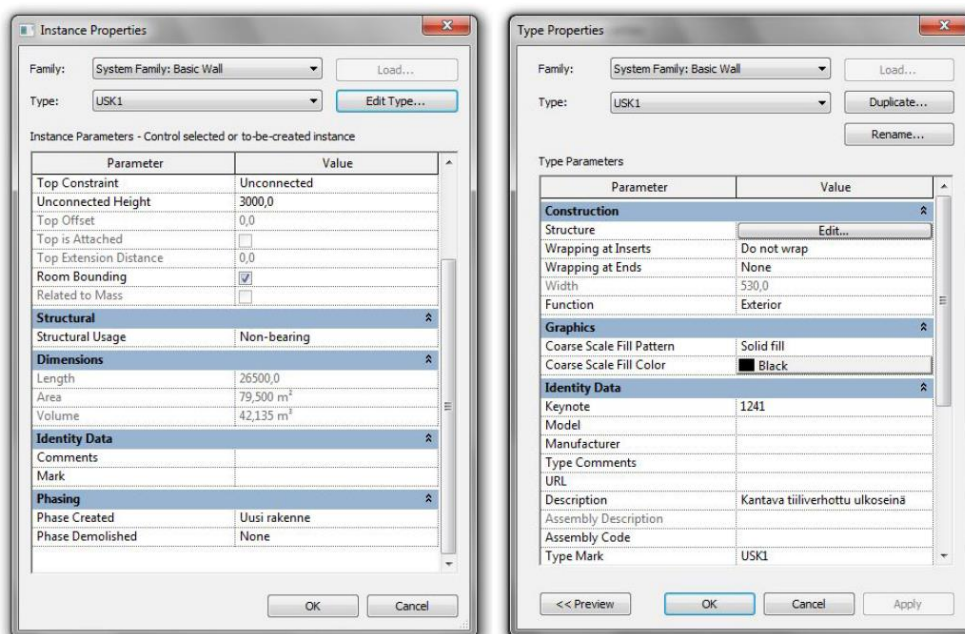
Kuva 8. Tietomallin kehittyminen projektin aikana (YTV 2012, osa 3.)

4.4 Rakennusosien ja näkymien nimeäminen

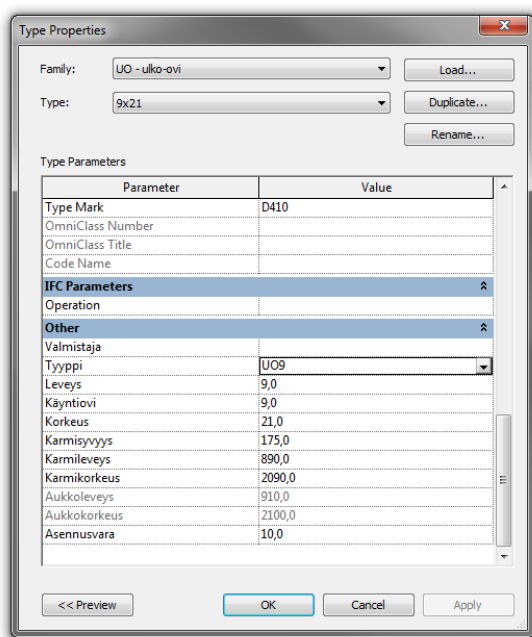
Erillisten rakennusten nimeämisessä käytetään juoksevaa numerointia ja tarvittaessa etuliitettä selkeyden vuoksi. Esimerkiksi varasto 1 nimetään 1 tai tarvittaessa VAR1. Lohkot nimetään kirjaimin juoksevasti. Näin ollen varasto 1:n lohko A merkittäisiin 1A tai tarvittaessa VAR1A. Yleisten käytäntöjen mukaan olemassa olevia rakennuksia ei nimetä uudestaan, eikä vanhojen purettujen lohkojen tai rakennusten nimiä oteta uudestaan käyttöön sekaannusten välttämiseksi (KORHONEN, V. 2016.).

Kerrokset nimetään käyttäen etuliitteenä P-kirjainta ja juoksevaa numerointia P00 kerroksen ollessa katutaso. Esimerkiksi 1.kerros, katutaso yläpuolella, nimetään P01 ja 1.kellarikerros vastaavasti P-01. Ohjelmallisten rajoitteiden vuoksi P-02 ja P-01 kellarikerrokset, eivät pysy näkymäkansion listauksessa oikeassa järjestyksessä. Tämän vuoksi käytetään etuliitettä näkymätunnuksen edessä, esim. (välilyönti)P-01, (välilyönti)P-02 (KORHONEN, V. 2016.). Etuliitettä käytetään vain niiden tasojen edessä, jotka eivät aakkosjärjestyksen mukaisesti sijoitu oikeaan järjestykseen. Liitteen työohje kuvassa 3 on esitetty kerrosten nimeäminen. Tilat numeroidaan juoksevasti 001 alkaen, mikäli rakennuksessa on yli 1000 tilaa käytetään neljää numeroa, esimerkiksi 0001.

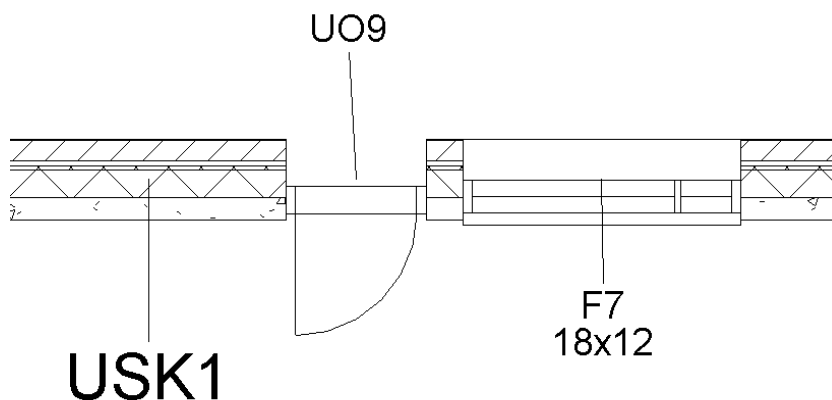
Rakennusosien nimeämiseen käytetään *Talo 2000 -nimikkeistöä* ja *RT-kortiston* käytäntöjä, sekä rakennetyyppien nimeämistä. Kuvassa 9 esimerkki kantavan tiiliverhotun ulkoseinän nimeämisestä ja *Talo 2000 -nimikkeistön* lisäämisestä *keynote* kenttään. Kuvassa 10 on esitetty 9x21 ulko-oven asetukset ja kuvassa 11 on kantava tiiliverhoiltu ulkoseinä, 18x12 ikkuna ja 9x21 ulko-ovi.



Kuva 9. USK1 ominaisuudet (Matilainen 2016.)



Kuva 10. Ulko-ovi ominaisuudet (Matilainen 2016.)



Kuva 11. Rakennusosien nimeäminen (Matilainen 2016.)

Muita esimerkkejä nimeämiskäytännöistä: (ARKOY 2016. KORHONEN V. 2016. Rakennustieto Oy 2016. YTV 2012 osa 2, 11.)

- PERUSTUS, PERUSTUS-Harkko, PERUSTUS-Betoni.
- ALAPOHJA, AP1, olemassa oleva, VAP1.
- VÄLIPOHJA, VP1, olemassa oleva, VVP1.
- YLÄPOHJA, YP1, olemassa oleva, VUP1.
- VESIKATTO, VESIKATTO1, olemassa oleva, VVESIKATTO1.
- ULKOSEINÄ, kantava USK1, kevyt US1, olemassa oleva, VUSK1/VUS1.
- VÄLISEINÄ, kantava VSK1, kevyt VS1, olemassa oleva, VVSK1/VVS1.
- LASIULKOSEINÄ, USLASI1, olemassa oleva, VUSLASI1.
- ULKO-OVI, M10, vasenkätinen UO10v.
- VÄLIOVI, M9, vasenkätinen, VO9v.
- LASIVÄLIOVI, M9, vasenkätinen, LVO9v.
- LASIOVI, M8, vasenkätinen, LO8v.
- IKKUNAT, Fxx tunnus.

- KALUSTEET, JK, APK, Liesi, neuvottelupöytä NPxx, sohvapöytä SPxx, nojatuoli NTxx.

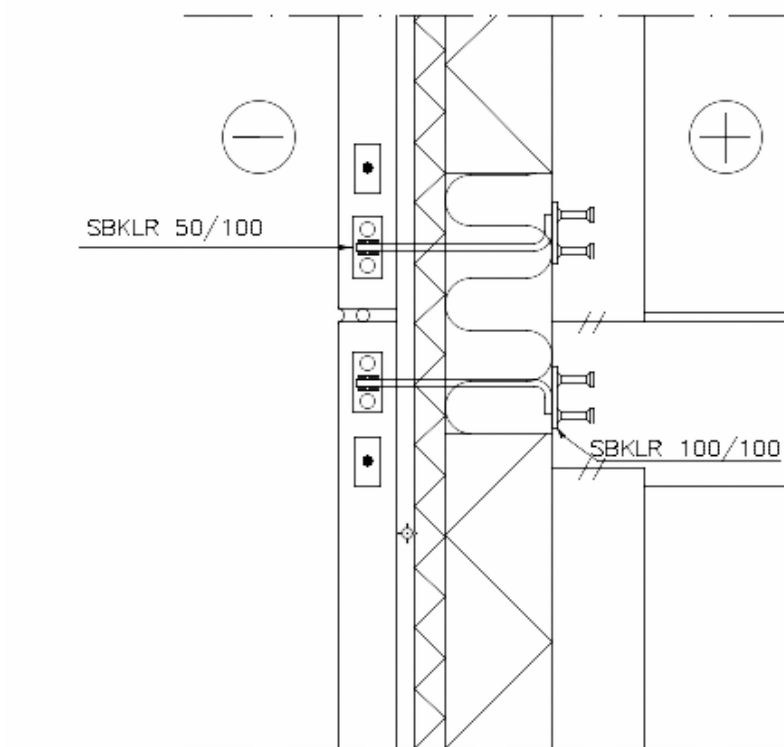
Leikkaukset nimetään yleisten käytäntöjen mukaan, esimerkiksi A-A, mutta perään voidaan kirjoittaa tarkentava teksti, kuten A-A Kierreporras. Drafting-näkymissä (detail näkymä ilman mallia) käytetään DET01-etuliitettä juoksevalla numeroinnilla. Näkymän nimeä voidaan tarkentaa sisällön perusteella, kuten esimerkiksi DET01 Kierreporras. Vastaavasti liitoksia koskevat detail kuvat nimetään liittyvien rakenteiden mukaan esimerkiksi DET02-USK1-VSK1, jossa kantava ulkoseinä ja kantava väliseinä liittyvät. Callout-näkymän (suurenus näkymä mallista) nimeämisen käytetään samaa DET03-etuliitettä juoksevalla numeroinnilla ja näkymän nimeä voidaan tarkentaa Drafting-näkymien tavoin.

4.5 Tietomalliseloste

Tietomalliselostus tulee nimetä samalla nimeämistavalla kuten tietomalli. Näin tiedostonimestä käy selvälle minkä mallin ja revision kanssa tietomalliseloste on yhdenmukainen. Tietomalliselostus jaetaan aina mallin mukana. Tietomalliselostusta olisi hyvä tehdä mallintamisen ohella mikäli normaaleista käytännöistä ja mallintamissuunnitelmasta poiketaan paljon. Tietomalliselostukseen tulisi aina liittää selventäviä kuvia ainakin rakennetyypeistä, sekä rakennusosien liitoksista. Kuvassa 12 on esitetty malli seinärakennetyypin esityksestä, joka tulisi liittää tietomalliselostukseen. Tietomalliselosteen liitteenä toimitetaan täytetty ja allekirjoitettu lähtötietomallin tarkastuslomake (YTV 2012 osa 2, 24.).

Tietomalliselostuksesta tulisi ilmetä seuraavia yksityiskohtia: (Sumkin 2009.)

- kohteen yleistiedot
- mallintaja ja yhteystiedot
- mallin käyttötarkoitus ja sisältö
- mallin tila ja valmiusaste
- julkaisupäivämäärä
- käytetyt ohjelmistot ja tiedostoformaattit
- kuvaus lähtötiedoista, mitoitus tarkkuus, kuvien formaattit
- käytettävät nimikkeistöt
- mittayksiköt ja koordinaatisto, korkoasemat
- mallin tarkkuus rakennusosittain ja mihin mittatarkkuus perustuu
- rakennetyypit ja -kirjastot, sekä nimeämiskäytännöt
- muut hanke kohtaisesti huomioitavat asiat ja yksityiskohdat
- tietomalliselostukseen olisi hyvä liittää selventäviä kuvia tarpeen mukaan
- mallinnustavat ja poikkeamat yleisistä käytännöistä, sekä vaatimuksista yksityiskohtaisesti
- mallille suoritettut tarkastukset
- malliin ja tietomalliselostukseen tehdyt muutokset ja päivitykset
- epäselvien liitosten tarkennukset, esim. vanhan ja uuden liitokset.



US1
 Kuorielementti 95 mm
 Tuuletusväli 30 mm
 Tuulensuojakeriste 50 mm
 Mineraalivillaaeriste 175 mm
 Paikalla valettu betonirunko 150 mm
 Tasoite
 Pintamateriaali

Kuva 12. US1 seinärakenne (Oksman 2014.)

5 TIETOMALLINTAMISEN TIEDOSTOT

5.1 Revit aloituspohja

Sisältää luottamuksellista tietoa.

5.2 Dwg-kuvien vientiasetukset

Dwg-vientiasetuksissa on pääsääntöisesti käytetty *ARK-tasojärjestelmän* tasoja. Kaikki *Revitistä* tuotavat osat ja komponentit eivät kuitenkaan asetu oikeille tasoille. Johtuen siitä, ettei *Revitin* vientiasetuksissa ole riittävästi erilaisia vaihtoehtoja ja eri tasojen viivat näin ollen asettuvat *Revitin* vientiasetuksissa saman kategorian alle. *Revitin* kategorioissa on myös sellaisia, jotka eivät täsmää *ARK-tasojärjestelmän* kanssa. Nämä on asetettu erilliselle tasolle. Nämä väärille tasoille asettuvat viivat täytyy korjata manuaalisesti dwg-kuviin. Liitteessä työohjeet sivuilla 22–39 on esitelty *Revitin* kategoriat ja *ARK-tasojärjestelmän* tasot, sekä merkitty poikkeukset.

5.3 Arkistointi

Sisältää luottamuksellista tietoa.

6 POHDINTA JA KEHITYSEHDOTUKSET

Opinnäytetyö tavoitteena oli päivittää ja kehittää laatujärjestelmää *BIM*-näkökulmasta.

Laatujärjestelmä on tärkeä osa suunnittelutyötä. Laatujärjestelmän kehittämisen ja päivittämisen aikana sain uusia näkökulmia ja informaatiota projektin kokonaiskuvasta. Lisäksi taitoni *Revitin* hallinnassa kehittyivät monelta osin. Työssä tarkasteltiin lähes kaikki *Revit 2012* version työkalut ja kaikki päivittäin käytettävät ominaisuudet tulivat entistä tutummiksi. Joiltakin osin kuitenkin tietoa oli niukasti saatavilla ja se asetti työlle haasteita. Kuitenkin pääsääntöisesti materiaalia oli paljon saatavilla, mutta oikean tiedon suodattaminen valtavasta materiaalmäärästä oli haastavaa. Ilman tarkkaa aiherajausta työ olisi ollut aikataulullisesti erittäin vaikea toteuttaa. Aiheena laatujärjestelmän päivittäminen ja kehittäminen *BIM*-näkökulmasta oli erittäin mielenkiintoinen ja tärkeä suunnittelun laadun tason parantamiselle.

Laatujärjestelmää tulee kehittää tulevien projektien myötä saatavan palautteen ja kokemusperäisen tiedon pohjalta. Laatukehityspalavereja tulisi järjestää säännöllisesti vähintään kerran vuodessa tai tarvittaessa taajemmin mikäli siihen tarvetta ilmenee. Rakennusterveystietoa tulisi tutkia lisää esimerkiksi radon kaasun osalta ja voitaisiin kartoittaa mahdollisia uusia ratkaisuja ongelmien poistamiseksi. Tietomallien törmäystestejä tulisi tutkia tarkemmin ja pyrkiä kehittämään sopivia toimintamalleja ja työkaluja tietomallikoordinaattorin avuksi. Yleistyvää 4D-simulointia voisi tarkastella laatujärjestelmään liitettäväksi, joka voisi nostaa rakentamisen laaduntasoa, ekologisuutta ja energiatehokkuutta. Tietomallin pohjalta laadittavia huolto-ohjeita pitäisi tarkentaa ja saada käyttöön yhdenmukainen käytäntö niiden osalta. 3D-tulostamisen osalta voisi tutkia ohjelmistoja, joiden kautta mallin tulostaminen onnistuisi 3D-tulostimella, sekä määrittellä 3D-tulostamiselle yhteensopivan mallintamistavat. Projektitietopankkien tietoturvaan pitäisi perehtyä tarkemmin.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ALAPOHJARAKENTEITA. RT83-11009. Helsinki: Rakennustieto Oy. Lokakuu 2010. [viitattu 2016-04-29]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>.

ARKKITEHTUURITOIMISTO RIITTA KORHONEN OY. 2016. Sisäiset ohjeet. Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

CAD-KUVATASOJÄRJESTELMÄ. RT 15-10919. Helsinki: Rakennustieto Oy. Toukokuu 2008. [viitattu 2016-04-29]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>.

HAASTATTELUT:

KORHONEN, Jussi 2016-02-02. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

KORHONEN, Jussi 2016-02-16. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

KORHONEN, Jussi 2016-03-03. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

KORHONEN, Riitta 2016-02-02. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

KORHONEN, Riitta 2016-02-16. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

KORHONEN, Riitta 2016-03-03. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

KORHONEN, Ville 2016-02-02. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

KORHONEN, Ville 2016-02-16. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

KORHONEN, Ville 2016-03-03. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

PITKÄNEN, Riina 2016-02-02. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

PITKÄNEN, Riina 2016-02-16. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

PITKÄNEN, Riina 2016-03-03. Suunnittelija. [haastattelu.] Kuopio: Arkkitehtuuritoimisto Riitta Korhonen Oy.

IKKUNASELOSTEEN LAATIMISOHJE JA MALLI. RT 15-11027. Helsinki: Rakennustieto Oy. Huhtikuu 2011. [viitattu 2016-04-29]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>.

ISO 9000 LAADUNHALLINTA. SFS-EN ISO 9000. Vahvistettu 2015. Kansainvälinen standardisoimisjärjestö ISO. [verkkoaineisto]. [viitattu 2016-03-02]. Saatavissa: <http://www.sfs.fi/iso9000>.

KALUSTESELOSTEEN LAATIMISOHJE JA MALLI. RT 15-11029. Helsinki: Rakennustieto Oy. Kesäkuu 2011. [viitattu 2016-04-29]. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>.

KING, L.W. The Code of Hammurabi. Yale Law School Lillian Goldman Law Library [verkkoaineisto]. [viitattu 2016-03-02]. Saatavissa: <http://avalon.law.yale.edu/ancient/hamframe.asp>.

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI. 5.2.1999/132. Finlex. [verkkoaineisto]. [viitattu 2016-03-02]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.

- MARK, Joshua J. 2011-11-12 Hammurabi. Ancient history Encyclopedia [verkkoaineisto]. [viitattu 2016-03-02]. Saatavissa: <http://www.ancient.eu/hammurabi/>.
- KOSKELA, Lauri, NYKÄNEN, Veijo, SULANKIVI, Kristiina ja TERIÖ, Olli. 2002. Nykyinen suunnittelurakentamisprosessi. Helsinki: VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. [viitattu 2017-04-29]. Saatavissa: http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/julkiset_tulokset/proit_prosessi_esiselvitys.pdf.
- OVISELOSTEEN LAATIMISOHJE JA MALLI. RT 15-11028. Helsinki: Rakennustieto Oy. Huhtikuu 2011. [viitattu 2016-04-29] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>.
- PIENTALON PERUSTUKSET JA ALAPOHJIEN LIITTYMÄT. RT 81-10854. Helsinki: Rakennustieto Oy. Syyskuu 2005. [viitattu 2016-04-29] Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi>.
- RAKENNUSMÄÄRÄYSKOKOELMA. Jarkko Huhtanen. Ympäristöministeriö. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-04-29] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK040103.pdf>.
- RT-KORTISTO. 2017. Rakennustieto Oy. [verkkoaineisto]. [viitattu: 2016-04-04]. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia.fi/kortistot/rt/fi/index/sisallysluettelo.html.stx>.
- SUMKIN, Heidi 2009-05-15. Tietomalliseloste. [verkkoaineisto]. [viitattu 2017-05-28]. Saatavissa: <https://webhotel2.tut.fi/vblab/prodigi/images/2/25/KK-Tietomalliseloste-ARK.pdf>
- TALO 2000 -HANKENIMIKKEISTÖ. RT 10-10918. Helsinki: Rakennustieto Oy. Huhtikuu 2008. [viitattu 2016-04-29] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>.
- TÖRMÄLÄ, Mervi. 2003-04-10 Arkkitehtitoimiston laatujärjestelmä. [opinnäytetyö].
- ULKOSEINÄRAKENTEITA. RT 82-11006. Helsinki: Rakennustieto Oy. Joulukuu 2014. [viitattu 2016-04-29] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>.
- VÄLIPOHJARAKENTEITA. RT 83-10902. Helsinki: Rakennustieto Oy. Elokuu 2007. [viitattu 2016-04-29] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>.
- YLEISET TIETOMALLIVAATIMUKSET 2012. YTV2012. COBIM hanke 2012. [verkkoaineisto]. [viitattu 2016-04-29] Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>.
- YLÄPOHJARAKENTEITA. RT 83-11010. Helsinki: Rakennustieto Oy. Lokakuu 2010. [viitattu 2016-04-29] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi>.

LIITE 1: TYÖOHJE

LIITE 2: TOIMINTAOHJE