



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TIETOMALLIKOORDINOINTI UUDEKSI PALVELUKONSEPTIKSI

TEKIJÄ/T: Juha Mannermaa

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Juha Mannermaa	
Työn nimi Tietomallikoordinointi uudeksi palvelukonseptiksi	
Päiväys 6.4.2018	Sivumäärä/Liitteet 47/12
Ohjaaja(t) lehtori Viljo Kuusela, yliopettaja Janne Repo	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Insinööritoimisto Savolainen Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli saada aikaiseksi ohje tietomallikoordinoinnin käyttöön ottamiseksi suunnittelutoimistossa. Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Insinööritoimisto Savolainen Oy:n Kajaanin toimisto, joka edelleen tunnetaan Kajaanissa paremmin Suunnittelutoimisto Määttä. Ohjeen tarkoitus on tutustuttaa suunnittelutoimistoa tietomallikoordinointiin ja palvelumuotoiluun, sekä valmistaa toimistoa tietomallikoordinoinnin käyttöönottoon yrityksessä.</p> <p>Opinnäytetyöhön koottiin tietoa pääsuunnittelun- ja arkkitehtisuunnittelun tehtäväluetteloista, yleisistä tietomallivaatimuksista, opinnäytetöistä, internetistä, kyselyistä ja asiantuntijahaastattelusta. Aluksi tutustuttiin tietomallikoordinointiä käsitteleviin opinnäytetöihin ja aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen ja internetsivuihin. Seuraavaksi tutkittiin toimiston henkilökunnalle tehtyä kyselyä ja sen tuloksia, sekä tutustuttiin tarkemmin tietomallikoordinointiin liittyviin käytäntöihin. Tämän jälkeen hankittiin tietoa toimistolla käytettävistä ohjelmistoista ja tutustuttiin palvelumuotoiluun. Lopuksi tiedon muruset kasattiin yhteen opinnäytetyöksi.</p> <p>Lopputuloksena saatiin yritykselle uusi palvelukonsepti ja laadittiin ohje tietomallikoordinoinnista Insinööritoimisto Savolaisen Kajaanin toimiston käyttöön. Tämä ohje mahdollistaa toimiston haluaman uuden palvelukonseptin käyttöönoton. Lopputulosta voidaan käyttää jatkossa yrityksessä tietomallikoordinoinnin apuvälineenä ja kehitettyä palvelukonseptia voidaan hyödyntää yrityksen liiketoiminnan kasvattamisessa.</p>	
Avainsanat tietomalli, tietomallikoordinaattori, palvelumuotoilu, insinööritoimisto	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Civil and Construction Engineering, Construction Architect			
Author(s) Juha Mannermaa			
Title of Thesis Coordinating BIM to a New Service Concept			
Date	6 April 2018	Pages/Appendices	47/12
Supervisor(s) Mr. Viljo Kuusela, Senior Lecturer, Mr. Janne Repo, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Insinööritoimisto Savolainen Ltd			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this Bachelor´s thesis was to make a guide for introducing the BIM coordination in a design office. This thesis was commissioned by the Kajaani office of Insinööritoimisto Savolainen Ltd, which is still better known in Kajaani as Suunnittelutoimisto Määttä. The purpose of the guide is to familiarize the engineering office with BIM coordination and service design, and to prepare the office for the introduction of BIM coordination in the company.</p> <p>Information was collected from principal- and architectural design task lists, common BIM requirements 2012, theses, the Internet, a questionnaire and a professional interview. The first step was to explore theses discussing the BIM coordination, related literature and web sites. The next step was to study the questionnaire answered by the office personnel and its results and take a closer look at the BIM coordination practices. After that, information was acquired about the software used in the office and service design was introduced to the office personnel. Finally, the pieces of information were collected into a Bachelor's thesis.</p> <p>As an outcome of this thesis, a new service concept and a guide to the BIM coordination were developed for the use of Insinööritoimisto Savolainen´s Kajaani office. This guide enables a new service concept for the office. The results can be used in the company's BIM coordination projects and the developed service concept can be utilized to enhance business in the company.</p>			
<p>Keywords building information model (BIM), BIM coordination, service design, engineering office</p>			

ESIPUHE

Haluan kiittää Insinööritoimisto Savolaisen Kajaanin konttoria (joka paremmin tunnetaan Kajaanissa nimellä Suunnittelutoimisto Määttä) mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyöni heille. Opinnäytetyön tekeminen on ollut minulle äärimmäisen haastavaa. Henkilölle, jonka kirjallinen ulosanti ei ole koskaan ollut, eikä koskaan tule olemaan helppoa, on vaatinut paljon suklaata ja jättelöä. Myös Alexander Gordon ja Jacob Schweppe ovat auttaneet minua keskiviikkoisin tämän suurteoksen kirjoittamisessa. Kiitos Mikko Heikkiselle ja Toni Keräselle Savolaisen Kajaanin toimistolle. Kajaanin kaupunki antoi käyttööni vuonna 2016 valmistuneen Lehtikankaan monitoimitalon Solibri Model Checker tiedoston, joten kiitos menee myös kaupungin suuntaan. Haluan kiittää ohjaajaani Ville Kuusela perin kimurantista, mutta ajattelemaan ja pohtimaan vaativasta ohjauksesta, sekä materiaaleista vähän käsitellyn aihepiirin tuottamiseksi kirjalliseen muotoon. Niin ja vaimoa myös, kun jaksoi potkia perusuksille.

Kajaanissa 6.4.2018

Juha Mannermaa

SANASTO

BIM	Building Information Model. Rakennuksen tietomalli. Rakennuksen, rakennusprosessin ja sen elinkaaren digitaalinen muoto.
IFC	Industry Foundation Classes. Avoin ja neutraali tiedostomuoto BIM mallien vertailuun.
Lean	Johtamisfilosofia, joka keskittyy seitsemän erilaisen turhuuden (tuottamattoman toiminnon) poistamiseen.
Palvelukonsepti	Kerrotaan keskeisin ajatus palvelusta. Käsittää suunniteltavan palvelun palvelupolun, johon voidaan kuvata palvelutuokiot tai kontaktipisteet.
Palvelumuotoilu	Palvelujen innovointia, kehittämistä ja suunnittelua muotoilun menetelmin.
Palveluprosessi	Palvelutapahtumien muodostamaa sarja toimintoja asiakkaan ongelmakohtiin puuttumiseksi.
RT-kortisto	Rakennusalan tietopalvelu- ja laatujärjestelmäkortisto.
Tietomalliasiantuntija	Henkilö, joka osaa käyttää suunnittelussa vaadittavia ohjelmia, sekä ohjeistaa ja antaa apua ongelmatilanteissa.
Tietomallikoordinaattori	Henkilö, joka on tietomallintamisen suunnittelun ja valvonnan asiantuntija, sekä kykenevä ohjaamaan rakennushankkeen osapuolia BIM-mallien käytössä ja hyödyntämisessä.
Tietomalliohje	Asiakirja, joka toimii ohjekirjana ja vaatimusdokumenttina suunniteltavan kohteen laadinnassa.
Tietomalliosaaja	Henkilö, joka osaa käyttää suunnittelussa vaadittavia ohjelmia.
YTV2012	Yleiset Tietomalli Vaatimukset 2012. Senaatti-kiinteistöjen vuonna 2007 julkaistujen tietomallivaatimusten päivitys.

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	8
1.1	Tausta ja tavoitteet.....	8
1.2	Toimeksiantaja	8
2	PALVELUMUOTOILU	10
2.1	Palvelumuotoilu käsitteenä	10
2.1.1	Tilat	11
2.1.2	Esineet	11
2.1.3	Prosessit.....	11
2.1.4	Ihmiset.....	11
2.1.5	Palvelutuokiot ja palvelupolku	11
2.2	Palvelumuotoilu rakentamisessa.....	12
3	TIETOMALLINTAMISEN JA TIETOMALLIKOORDINOINNIN TAUSTAA	15
3.1	Tietomalli	15
3.2	Hyvin tehdyn tietomallin hyödyt yritykselle	16
3.3	Tietomallin toteuttajat.....	17
3.4	Yleiset tietomallivaatimukset 2012	18
3.5	Tehtäväluettelot.....	19
3.5.1	Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12.....	20
3.5.2	Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12	21
3.6	IFC-malli	22
3.7	Yleisimmin käytetyt tietomallinnus- ja mallintarkasteluohjelmistot	23
3.7.1	Autodesk Revit.....	23
3.7.2	Graphisoft Archicad	24
3.7.3	Autodesk Navisworks.....	25
3.7.4	Solibri Model Checker	25
4	HAASTATTELU JA KYSELYTUTKIMUS	27
4.1	Haastattelu.....	27
4.2	Tutkimus.....	29
4.2.1	Kysymykset ja vastaukset	29
4.2.2	Tulokset	32
5	TIETOMALLIKOORDINOINNIN PALVELUKONSEPTIN KEHITTÄMINEN.....	34

5.1	Palvelukonsepti.....	34
5.2	Tietomallikoordinoointiprosessi	34
5.2.1	Palveluprosessi	34
5.2.2	Tietomallikoordinoointiprosessi	35
5.3	Ohjelmistot.....	38
6	TIETOMALLIKOORDINOINNIN KÄYTTÖÖNOTTO YRITYKSESSÄ.....	40
6.1	Lähtötilanne	40
6.2	SWOT	40
6.3	Kouluttautuminen tietomallikoordinaattorin tehtävään	41
7	YHTEENVETO JA POHDINTA	43
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	45
	LIITE 1: KYSELYKAAVAKE	48
	LIITE 2: SOLIBRI MODEL CHECKER ALOITTAJAN OPAS.....	50

1 JOHDANTO

Uskon, että tänä päivänä kaikki rakennussuunnittelu tehdään, luonnostelua lukuun ottamatta, rakennussuunnittelua varten kehitetyillä tietokoneohjelmilla. Näillä ohjelmilla voidaan lisätä toteutettuun rakennusmalliin mukaan myös talotekniikka (LVI ja sähkö) ja rakennesuunnittelu, aikataulutuksista puhumattakaan. Tätä eri suunnittelualojen sillisalaattia varten rakennushankkeisiin mukaan on tullut henkilö, joka osaa pitää eri suunnittelualojen tietomallit hallinnassa yhteisen sävelen löytämiseksi. Hankkeissa tätä henkilöä kutsutaan tietomallikoordinaattoriksi.

1.1 Tausta ja tavoitteet

Tein opiskeluihini liittyvän kolmannen harjoittelujaksoni Insinööritoimisto Savolaisen Kajaanin toimistolla. Tuolloin keskustelimme mahdollisesta opinnäytetyön tekemisestä yritykselle. Ehdotin heille tietomallikoordinoinnin mukaan ottamista yrityksen uudeksi palveluksi. Ideaa pidettiin mainiona mahdollisuutena kehittää yrityksen toimintaa ja pian oli hankkeistamissopimus allekirjoitettu. Pohjoisemmasta Suomesta vaikuttaa puuttuvan tietomallikoordinoinnin osaavia henkilöitä. Yrityksen on tilattava tietomallikoordinaattori lähes poikkeuksetta etelästä, mikäli toimistolla on tietomallikoordinoivia vaativia tehtäviä hoidettavanaan. Tällainen uusi palvelukonsepti olisi mainio lisä yrityksen rakennus- alalla erilaisten suunnitteluun, konsultointiin ja valvontaan liittyvien palvelujen joukossa.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ohjeistaa yritystä tietomallikoordinoinnin mukaan ottamiseksi suunnittelutoimiston uudeksi palvelukonseptiksi. Opinnäytetyössäni selvitän myös toimiston tämänhetkistä tietomallintamisen osaamisen tasoa, toimistolla käytettävien ohjelmistojen tuntemista ja halukkuutta tietomallikoordinoinnin parissa työskentelemiseen. Lisäksi tutkin koulutuksen tarpeellisuutta ja mahdollisuuksia kouluttautumiseen. Opinnäytetyössäni avaan lukijalle uuden ajattelumallin palvelujen kehittämiseksi. Tätä ajattelumallia kutsutaan palvelumuotoiluksi. Kerron myös palvelukonseptista ja palveluprosessista tietomallikoordinoinnissa prosessikaavion avulla havainnollistaen. Opinnäytetyössä on käyty läpi toimistolla suunnittelussa käytettävät ohjelmistot sekä tehty tietomallikoordinoinnissa tarvittavan ohjelman aloittajan opas.

Opinnäytetyötäni varten kerättiin aineistoa kyselytutkimuksella toimiston henkilökunnalta, tietomallikoordinaattorina toimineen asiantuntijan haastattelusta, kirjallisuudesta, internetsivustoilta ja RT-kortistosta. Opinnäytetyötäni varten olen saanut Kajaanin kaupungilta Lehtikankaan monitoimitalon Solibri Model Checker tietomallin ja kohteesta tehtyjä tietomalliraportteja käyttööni.

1.2 Toimeksiantaja

Työn tilaajana on Insinööritoimisto Savolaisen Kajaanin toimisto entiseltä nimeltään Suunnittelutoimisto Määttä. Vastuuhenkilönä toimii Kajaanissa Mikko Heikkinen mikko.heikkinen@inststo-savolainen.fi.

Iisalmelainen Insinööritoimisto Savolainen osti Määtän liiketoiminnan 1. huhtikuuta 2014. Insinööritoimisto Savolainen Oy on vakaasti kasvava rakennusalan asiantuntijayritys, joka on tarjonnut rakennusalan suunnittelu- ja konsulttipalveluita; arkkitehti- ja rakennesuunnittelupalveluita sekä rakennuttajatehtäviä ja työnvalvontaa jo vuodesta 1960. Yrityksen päätoimialueena on Savo-Kainuun alue, mutta toimisto on tehnyt töitä myös ympäri Suomen. Yrityksellä on ollut tilauksia Suomen lisäksi myös Pohjoismaihin, Baltiaan ja Venäjälle. Yritys työllistää 26 henkilöä. Insinööritoimisto Savolaisen toiminta pohjautuu perinteisiin arvoihin, joita ovat ammattitaito, luottamus ja asiakaslähtöisyys. Laadun varmistamiseksi toimiston toimintaa ohjaa laatuja järjestelmä (EHQS - Environment, Health, Quality ja System). Se kattaa kaikki toimipisteet ja prosessit, ja se noudattaa ISO 9001 -laadunhallintajärjestelmän ja ISO 14001 -ympäristöjärjestelmän standardeja. Toimiston liikevaihto oli vuonna 2016 n. 2,7 miljoonaa euroa. (Insinööritoimisto Savolainen Oy:n [www-sivut](#).)

2 PALVELUMUOTOILU

2.1 Palvelumuotoilu käsitteenä

Palvelumuotoilu (engl. Service Design) on uusi ja kehittyvä muotoilun osaamisala, jolla tarkoitetaan palvelujen innovointia, kehittämistä ja suunnittelua muotoilun menetelmin (Koivisto 2007).

Palvelumuotoilua on tutkittu ja opetettu 1990-luvun alkupuoliskolta saakka ja 1995 Saksassa aloitti työnsä Euroopan ensimmäinen palvelumuotoilun professori Birgit Mager, Köln International School of Design (Saarela 2009). Tutkimus on kuitenkin ollut toistaiseksi kokonaisuutena hajanaista ja palvelumuotoilun teoria on tästä syystä vielä kehittymätöntä, eikä palvelumuotoilua käsittelevää kirjallisuutta ole juurikaan saatavilla (Koivisto 2007). Mikko Koiviston Taideteollisen Korkeakoulun maisteriopintojen lopputyö ”Mitä on palvelumuotoilu? Muotoilun hyödyntäminen palvelujen suunnittelussa.” vuodelta 2007 on toistaiseksi ainoa suomeksi kirjoitettu, laajasti palvelumuotoilua käsittelevä teos (Saarela 2009).

Keskeisenä tavoitteena palvelumuotoilussa on palvelukokemuksen (engl. service experience) käyttäjälähtöinen suunnittelu siten, että palvelu vastaa sekä käyttäjien tarpeita, että palvelun tarjoajan liiketoiminnallisia tavoitteita (Wikipedia). Asiakkaan palvelukokemuksen rakennuspalikoita ovat:

- palvelun kontaktipisteet (engl. service touchpoints)
- palvelutuokiot (engl. service moments)
- palvelupolku (engl. service string, customer journey).

Muotoilu on perinteisesti painottunut yksittäisen aineellisen tuotteen ja käyttäjän väliseen suhteeseen. Palvelumuotoilussa huomio kohdistuu useisiin kontaktipisteisiin, joiden kautta palvelua aistitaan, tulkitaan ja arvioidaan. Insinööritoimiston palvelussa kontaktipisteitä voisivat olla:

- lehti- ja televisiomainokset
- internetsivusto
- toimisto itse
- insinöörit ja suunnittelijat
- se mitä henkilökunta sanoo
- toimiston sisustus
- toimistolla tarjottavat palvelut
- lupakuvat.

Kontaktipisteet voidaan jakaa neljään luokkaan: tilat, esineet, prosessit ja ihmiset (Saffer 2010).

2.1.1 Tilat

Paikat, joissa asiakkaalle näkyvän palvelun valmistaminen tapahtuu, ovat tiloja. Tilat voivat olla ole-massa olevia paikkoja, kuten toimistot, kaupat tai taksit. Tilat voivat olla myös virtuaalisia, kuten puhelin tai nettisivut.

Tilat viestivät asiakkaalle, mitä on mahdollista tehdä (Saffer 2010), ja vaikuttavat täten ihmisten käyttäytymiseen. Tiloissa tulee kiinnittää huomiota ihmisten aistien havaitsemiin kontaktipisteisiin. Näitä kontaktipisteitä voivat olla sisustus, äänet, valaistus ja tuoksut. Näillä pisteillä on suuri merkitys asiakkaan kokemaan palveluun.

2.1.2 Esineet

Esineet, jotka kuuluvat palveluun, sijoittuvat tiloihin tai muuhun ympäristöön. Tietokoneiden, printtereiden tai vaikka arkistohyllyjen on tarkoitus aikaansaada vuorovaikutusta asiakkaan ja palveluntarjoajan kesken. Esineet voivat olla suuria tai pieniä. Palvelumuotoilussa esineet voivat olla myös palvelun tuotantoon tarvittavia esineitä, joita vain henkilökunta käyttää, mutta jotka silti ovat asiakkaalle näkyviä ja vaikuttavat palvelukokemukseen (Wikipedia).

2.1.3 Prosessit

Prosessit määrittävät, kuinka palvelua tuotetaan. Palveluissa kaikki toiminta ja menettelytavat voidaan osoittaa hyvin yksityiskohtaisesti, esimerkiksi kuinka asiakas toivotetaan tervetulleeksi toimistoon. Palvelujen tuottamiseen tarvittavia prosesseja voidaan muuttaa ja kehittää vaikka päivittäin. (Saffer 2010)

2.1.4 Ihmiset

Ihmiset tuottavat useimmiten palvelun. Palvelumuotoilussa ihmiset ovat joko asiakaspalvelijoita tai asiakkaita ja heidän välisistä monimutkaisista vuorovaikutteisista kuvioista syntyy palvelu. Asiakaspalvelijoita pyritään ohjaamaan toimimaan halutulla tavalla luomalla heille erilaisia rooleja esimerkiksi pukeutumisen avulla (Saffer 2010).

2.1.5 Palvelutuokiot ja palvelupolku

Kaikki palvelut koostuvat jaksojen tai tapahtumien sarjoista tai osapalvelujen joukosta. Nämä osat muodostavat asiakkaalle palvelun kokonaisuuden, jotka tuottavat asiakkaalle arvoa. Yksittäistä tapahtumaa kutsutaan palvelutuokioksi.

Suunnittelutoimisto voisi koostua seuraavista palvelutuokioista:

- Asiakas etsii suunnittelutoimiston.
- Asiakas menee sisään suunnittelutoimistoon.

- Asiakas valitsee palvelun sisällön (esimerkiksi arkkitehtisuunnittelun, tietomallikoordinoinnin, työselosteen, jne.).
- Asiakas keskustelee tietomallikoordinaattorin kanssa.
- Suunnitelmat on tehty.
- Asiakas saa piirustukset.
- Asiakasta laskutetaan.
- Asiakas poistuu suunnittelutoimistosta.

Palvelutuokio sisältää useita eri kontaktipisteitä. Esimerkiksi ”Asiakas keskustelee tietomallikoordinaattorin kanssa” -tuokioon voisi liittyä seuraavanlaisia kontaktipisteitä: toiveet, suunnitelmat, tietomallikoordinaattori, tietomalli, piirustukset, toimisto fyysisenä tilana. Palvelutuokio voidaan muotoilla näiden kontaktipisteiden avulla sellaiseksi, kuin asiakas haluaa ja odottaa palvelultaan. Suunniteltaessa tiettyä palvelutuokiota on mietittävä, mitkä kontaktipisteet ovat asiakkaan kannalta tärkeitä ja oleellisia, ja mitkä kontaktipisteet tuovat asiakkaalle paljon arvoa vähin kustannuksin (Saffer 2007).

Palvelutuokio on vain yksi tapahtuma, minkä asiakas kokee palvelussaan. Palvelu on prosessi, joka sisältää useita toisiaan seuraavia palvelutuokioita. Kaikki palvelutuokiot ja näiden kontaktipisteet ovat palvelupolku, missä asiakas matkustaa. Palvelupolkuun vaikuttaa suunniteltu palvelun tuotantoprosessi ja asiakkaan omat valinnat. Jokainen asiakas kulkee palvelupolkunsa omaa yksilöllistä reittiään, vaikka palveluun on suunniteltu tietty palvelun tuotantoprosessi. Syy omanlaisen polun kulkemiseen on mahdollisuudessa tehdä asioita eri tavoin. Palveluntuottajakin voi antaa mahdollisuuden valita eri vaihtoehtoisia tapoja ja reittejä käydä läpi jokin palveluprosessin vaihe. Esimerkiksi suunnitelmien neuvotteluajan voi sopia puhelimessa, sähköpostilla tai vaikka käymällä henkilökohtaisesti toimistolla keskustelemassa ajasta, joista kaikista muodostuu oma yksilöllinen palvelupolkunsa. Palvelumuotoilussa pyritään hahmottamaan yleisimmät eri palvelupolut suunnittelun pohjaksi. (Saffer 2007)

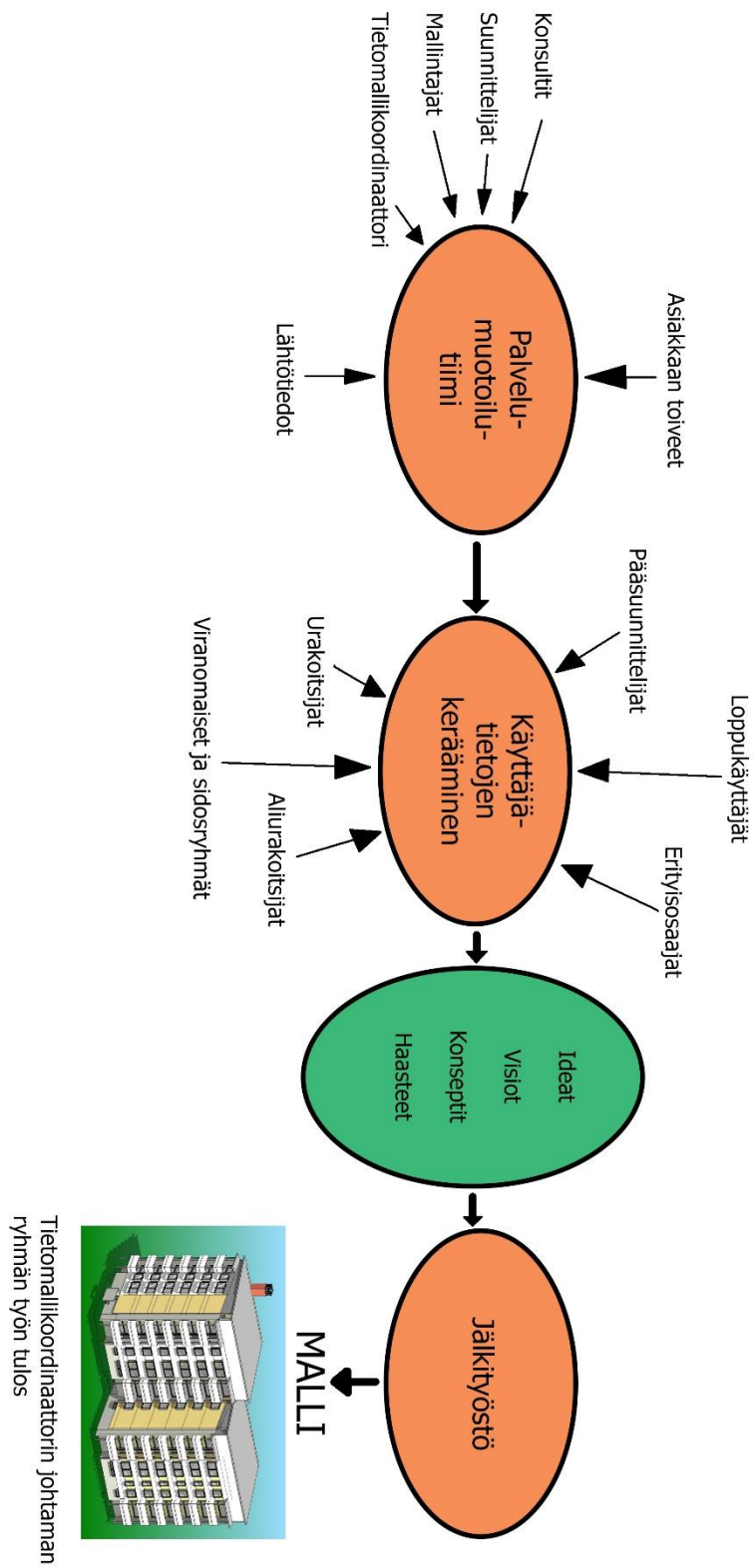
2.2 Palvelumuotoilu rakentamisessa

Palvelumuotoilua on viime aikoina nähty myös rakentamisenkin yhteydessä. Se sopii menetelmänä mainiosti rakennusallalle, koska palvelumuotoilusta saatava hyöty edesauttaa sekä tilaajaa että arkkitehtiä parempien käyttäjälähtötietojen ansiosta. Palvelumuotoilu on osallistava menetelmä, missä hyödynnetään eri sidosryhmien osallistamista alkaen tarve- ja hankesuunnitteluvaiheesta sekä jatkuen sen jälkeen koko suunnittelun ajan (Kaukonen 2018). Rakennushankkeessa käyttäjät harvoin osaavat lukea suunnitelmia ja piirustuksia. Palvelumuotoiluprosessissa heitä varten mallinnettuja tai konkreettisesti rakennettuja mallitiloja tutkimalla ja havainnoimalla käyttäjät osaavat antaa parempaa palautetta suunnittelua varten. Samalla he tulevat osaksi hankkeen suunnittelutiimiä ja joutuvat miettimään toimintojansa ja työtapojansa tulevassa uudessa ympäristössä parhaan lopputuloksen aikaan saamiseksi. Näistä palautteista arkkitehti saa hyödyllistä tietoa jo suunnittelunsa alkuvaiheessa. Hän osaa ottaa paremmin huomioon käyttäjien tarpeita ja tilavaatimuksia. Muita hyötyjä ovat esimerkiksi parempi tilojen toimivuus ja tehokkuus. Palvelumuotoilu auttaa keskittämään huomion tilojen sijaan ensin rakennuksessa tapahtuviin toimintaprosesseihin, koska vaatimuksena on

uudistaa myös päivittäistä tekemistä. Palvelumuotoilun avulla uusissa tiloissa toimivat pääsevät kehittämään myös omia työtapojaan. (Rakennustieto Oy 2017-10-26)

Palvelumuotoilusta on tulossa uusi RT-ohjekortti. Kortin julkaisun jälkeen palvelumuotoilu rakentamishankkeissa tulee lisääntymään. Palvelumuotoilua apuna käyttäen käyttäjätarpeiden selvitysprosessi on huomattavasti nopeampaa ja kustannustehokkaampaa sekä samalla tuotetaan parempaa ja kokonaisvaltaisempaa tietoa, kuin perinteisin menetelmin tehtynä. Palvelumuotoilusta saadaan eniten lisäarvoa hankkeen tarve- ja hankesuunnitteluvaiheissa.

Kaaviossa yksi voisi olla mahdollinen palvelumuotoilun prosessi rakennushankkeessa. Hankkeessa muodostetaan palvelumuotoilutiimi, jonka muodostaa esim. konsulttien, suunnittelijoiden, tietomallikoordinaattorin ja mallintajien osajista koottu ryhmä. Tiimi vastaanottaa tulevan käyttäjän toiveita ja muita hankkeen alussa saatuja lähtötietoja ja muodostaa niistä aloituspohjan tulevalle suunnittelu- ja ideointitapahtumalle. Tapahtumaan kutsutaan tulevia käyttäjiä, kohteen rakentajia, erityisosaajia sekä muita hankkeen kannalta tärkeitä sidosryhmäläisiä. Tästä tapahtumasta saaduista ideoista, visioista, konsepteista ja haasteista palvelumuotoilutiimi kokoaa yhteen kirjallisen paketin, jota käytetään hyväksi hankkeen edetessä. Tapahtuman jälkeen palautteista suunniteltu tietomalli on hyvänä pohjana jatkettaessa hanketta eteenpäin kohti lopullista, tietomallikoordinaattorin tarkastamaa ja käyttäjien testaamaa hyväksi todettua mallia. Edellä kerrotun kaltaista mallia käytettiin Kuopion Savilahden uuden S6 kampusalueen palvelumuotoilussa.



KAAVIO 1. Esimerkki palvelumuotoilusta rakennushankkeessa (Mannermaa 2018-04-12)

3 TIETOMALLINTAMISEN JA TIETOMALLIKOORDINOINNIN TAUSTAA

3.1 Tietomalli

Tietomallista on kerrottu runsaasti ja perusteellisesti useissa ansiokkaasti tehdyissä opinnäytetöissä, kuten esimerkiksi Antti Kolarin Savonia-ammattikorkeakouluun tekemässä ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyössä: Rakennuksen tietomalli rakennusalan perustutkinnossa (Kolari 2012, 12.) tai Henri Kuokkasen Savonia-ammattikorkeakoulun opinnäytetyössä: Rakennusliikkeen tietomalliohje arkkitehtisuunnitteluun. (Kuokkanen 2016, 9.) Tietomalleista löytyy myös paljon havainnollistavaa tietoa internetistä sekä suomeksi että englanniksi.

Tietomalli on suunnitteluohjelmalla tuotettu tiedosto, jonka sisällä on tieto rakennuksen geometriasta, rakennusosista ja ominaisuuksista koko rakennuksen käyttöajan ajan. Tietomalli sisältää muutaakin tietoa kuin vain suunnitellun rakennuksen kolmiulotteisen muodon. Tietomalliin voidaan liittää tietoa käytettävistä tuotteista, ohjeita asentamisesta, ylläpidosta ja rakentamisen aikatauluista. Tietomallista saa myös tiedon millaisia tiloja ja rakenteita käytetään, kuten myös sen, kuinka paljon ja millaisia rakennusmateriaaleja tarvitaan. Tietomalli ei rajoitu pelkästään talojen mallintamiseen, vaan tietomallia käytetään nykyään monipuolisesti myös infrarakentamisessa.



KUVA 1. Tietomalli rakennushankkeessa (Kuokkanen 2016)

Kuvassa yksi Kuokkanen havainnollistaa mainiosti millaista tietoa tietomalli voi sisältää. Eri suunnittelualat tekevät omat mallinsa, jotka sitten yhdistetään lopulliseksi tietomalliksi. Tietomallikoordinaointia käytettäessä talonrakentamisessa, keskeisimmät suunnittelualat ovat arkkitehti- ja rakenne-suunnittelu sekä talotekniikka. Lopullinen tietomalli tallennetaan tietomalliohjeessa kerrottuun paikkaan, mistä se on helposti jatkossa löydettävissä ja muokattavissa tarpeen vaatiessa.

3.2 Hyvin tehdyn tietomallin hyödyt yritykselle

Hyvin tehty tietomalli on yritykselle investointi tulevaisuuteen. Yleisten tietomallivaatimusten mukaisesti oikein ja huolellisesti mallinnettu kohde säästää jatkossa monelta aikaa ja rahaa vievältä prosessilta. Vaikka mallintamisen alkupuolella aikaa (ja rahaa) tuntuu menevän turhaan tarkkaan näpertämiseen, antaa tarkka malli jatkossa monia hyötyjä:

- Rakennesuunnittelijat pääsevät tekemään omat mallinsa helpommin ja nopeammin.
- Hyvin tehtyä tietomallia voidaan hyödyntää pidemmän aikaa.
- YTV:n mukaisesti tehty malli sisältää vähän virheitä ja siten vähentää tietomallikoordinaattorin työtä jatkossa.
- Tietomallin ifc-malli sisältää vähemmän virheitä.
- Rakennukseen tarvittavat tuotteet ja tavaramäärät voidaan laskea suoraan tietomallista. Tämä vaatii erittäin tarkasti tehtyä tietomallia.
- Aikaisemmin hyvin mallinnetun kohteen korjausrakentamisessa voidaan käyttää vanhaa mallia tehokkaasti hyödyksi. Korjattavia kohtia ei tarvitse mallintaa uudelleen, jolloin aikaa säästyy. Toki voi olla, että mallia ei koskaan tarvita uudelleen.
- Havainnollistaminen suunnittelukokouksissa ja työmaalla tulee tarkemmaksi ja välttyään paremmin virheiltä.
- Tuleville käyttäjille tietomallista tehtyä virtuaalimallia esiteltäessä, esimerkiksi ratkaisujen käytännön toimivuutta, on heille helpompi hahmottaa kuin perinteisiä suunnitelmadokumentteja käytettäessä.
- Hyvin tehdystä mallista voidaan kuvantaa hienommat visualisointikuvat.
- Hyvin tehtyyn malliin sisältyy enemmän informaatiota kohteesta.

Hankkeen yhteydessä laaditussa tietomalliohjeessa sovitaan useista tietomallintamiseen liittyvistä asioista. Tietomallin tarkkuustaso hankkeen eri vaiheissa on yksi sovittavista asioista. Mallin tarkkuustaso kasvaa yleensä hankkeen edetessä. Esimerkiksi Arkkitehtimallin sisältövaatimukset hankkeen eri vaiheissa löytyyleisten tietomallivaatimusten osasta 3. Arkkitehtisuunnittelu. Pääosin tarkkuusvaatimukset voidaan jakaa kolmeen tasoon, joiden sisällä on pieniä eroavaisuuksia eri rakennosien välillä:

- 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-analyysit, rakentamisen valmisteluvaiheessa rakennusosapohjainen määrälaskenta; sijainti ja geometria on mallinnettu vaatimusten mukaisesti, rakennetyyppi määritelty ja oikean niminen ja tuotesosat mallinnettu niin, että kappalemäärät ja muu oleellinen määrätieto saadaan tuotetyypeittäin mallista.
- Taso 3. Käyttötarkoituksina ovat työmaan aikataulutus 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.). (RT 10-11068, YLEISET TIETOMALLIVAATIMUKSET 2012 Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu)

3.3 Tietomallin toteuttajat

Tietomallin tekeminen aloitetaan investointipäätöksen jälkeen. Rakennushankkeeseen ja mallin tekemiseen osallistuu henkilöitä tietomallintamisen eri osa-alueilta. Näille henkilöille tehtävät ja vastuut jakautuvat eri tavoin. Hankkeen tietomallintamisen osuuteen perehtyneitä henkilöitä ovat tietomalliosaaaja, tietomalliasiantuntija, tietomallikoordinaattori ja BIM-manageri eli tietomallijohtaja.

Tietomalliosaaaja osaa käyttää suunnittelussa vaadittavia ohjelmia. Hän voi olla suunnittelutoimiston henkilökunnasta kuka vain. Arkkitehti, suunnitteluassistentti tai vaikkapa rakennesuunnittelija, joka osallistuu vain tietomallin tekemiseen toimistolla käytettävällä suunnitteluohjelmalla.

Tietomalliasiantuntija hallitsee toimistolla käytettävät suunnitteluohjelmistot perusteellisesti ja pystyy antamaan apua tietomalliosaaajille ongelmatilanteissa sekä ohjaa mallintamista suunnittelun vetäjien kanssa. Tietomalliasiantuntija voi vastata mallien yhteensovittamisesta ja tarkastamisesta sekä tukea mallien käyttöä työmailla. Hän osallistuu myös tietomallin tekemiseen tietomalliosajaan tavoin. Tietomalliasiantuntijalla vastuun määrä mallista ja muista tehtävistä on suurempi kuin tietomalliosaaajalla.

Tietomallikoordinaattori on tietomallintamisen suunnittelun ja valvonnan asiantuntija. Hän kykenee ohjaamaan rakennushankkeen osapuolia BIM-mallien käytössä ja hyödyntämisessä. Tietomallikoordinaattorin tehtäviin suuntautuvat henkilöt, kuten suunnittelijat ja projektipäälliköt, joilla on taustalla rakennusalan työkokemusta. (Metropolia)

Tietomallijohtaja eli BIM Manageri johtaa hankkeen tietomallintamista yhdessä tilaajan ja projekti-johton kanssa. Hän ohjaa hankkeen tietomallinnuksen tavoitteiden, vaatimusten ja käytäntöjen asettamista sekä valvoo tietomallintamisen prosessia ja tietomallintamisen tavoitteiden toteutumista. Lisäksi BIM-managerin osaamisalueeseen kuuluu yhteistoiminnallisen rakentamisen kehittäminen ja edistäminen, minkä merkittäviä osa-alueita ovat mm. BIM ja Lean, muutosjohtaminen, teknologiset järjestelmät, ihmisten johtaminen, muuttuva prosessi ja toimintatavat. (Metropolia)

3.4 Yleiset tietomallivaatimukset 2012

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 eli tutummin YTV2012 on Senaatti-kiinteistöjen vuonna 2007 julkaistujen tietomallivaatimusten päivitys, joka toteutettiin vuosina 2011 - 2012 COBIM -hankkeen muodossa. Hankkeen rahoittajina olivat Senaatti-kiinteistöjen lisäksi suuri joukko muita kiinteistön omistajia ja rakennuttajia, rakennusliikkeitä ja ohjelmistotaloja. Myös buildingSMART osallistui hankkeen rahoittamiseen. Päivitystyön tuloksena syntyivät oheiset Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osat 1 - 9 ja uusina osat 10 - 14. (BuildingSMART)

Tarve vaatimuksille juontaa rakennuslalla nopeasti kasvavasta tietomallintamisen käytöstä. Rakennushankkeen kaikissa vaiheissa osapuolilla on tarve määritellä entistä täsmällisemmin mitä ja miten mallinnetaan. "Yleiset tietomallivaatimukset 2012" -julkaisusarjan lähtökohtana ovat olleet tilaajaorganisaatioiden aikaisemmat ohjeet ja niistä saadut käyttökokemukset sekä ohjeitten kirjoittajien seikkaperäinen kokemus mallipohjaisesta toiminnasta. (RT 10-11066, YLEISET TIETOMALLIVAATIMUKSET 2012 Osa 1. Yleinen osuus)

Yleiset tietomallivaatimukset koostuvat seuraavista osista:

- Osa 1. Yleinen osuus
- Osa 2. Lähtötilanteen mallinnus
- Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu
- Osa 4. Talotekninen suunnittelu
- Osa 5. Rakennesuunnittelu
- Osa 6. Laadunvarmistus
- Osa 7. Määrälaskenta
- Osa 8. Mallien käyttö havainnollistamisessa
- Osa 9. Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä
- Osa 10. Energia-analyysit
- Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen
- Osa 12. Tietomallin hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana
- Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa
- Osa 14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa

Näiden neljäntoista osan lisäksi on julkaistu neljä täydentävää liitettä suunnitteluosapuolten mallinnus tarkkuuteen ja vaatimuksiin liittyen.

YTV2012 Täydentävä liite ARK tilaajan ohje

YTV2012 Täydentävä liite RAK tilaajan ohje

YTV2012 Täydentävä liite Talotekniikan määrälaskentaohje

YTV2012 Täydentävä liite Talotekniikan mallinnusvaatimuksia

3.5 Tehtäväluettelot

Pääsuunnittelun (PS12) ja arkkitehtisuunnittelun (ARK12) (kuten myös GEO12, RAK12, SIS12, TATE12 ja HJR12, joita tässä opinnäytetyössä ei käsitellä) tehtäväluettelot sisältävät tavanomaisen talorakennushankkeen suunnittelun tehtävät ja niiden tulokset. (RT 10-11108, PÄÄSUUNNITTELUN TEHTÄVÄLUETTELO PS12)

Tehtävät on luokiteltu suunnittelun toteutuksen kannalta luonteviin kokonaisuuksiin.

- A. Tarveselvitys
- B. Hankesuunnittelu
- C. Suunnittelun valmistelu
- D. Ehdotussuunnittelu
- E. Yleissuunnittelu
- F. Rakennuslupatehtävät
- G. Toteutussuunnittelu
- H. Rakentamisen valmistelu
- I. Rakentaminen
- J. Käyttöönotto
- K. Takuu aika
- L. Muut arkkitehdin tehtävät (vain ARK12)

Tarveselvityksessä mietitään ja todetaan uuden hankkeen tarpeellisuus tai tarve jo olemassa olevan tilan muutokselle. Selvityksessä kuvaillaan karkeasti tarvittavien tilojen koko ja muoto ja millaisia vaatimuksia tilat tarvitsevat sekä arvioidaan tilojen vaihtoehtoisia käyttömahdollisuuksia. Myös hankkeen hinta eri ratkaisuihin arvioidaan. Tarveselvitysvaiheesta syntyy hankepäätös.

Hankesuunnittelussa täsmennetään rakennushankkeen eri osa-alueiden tavoitteita. Näitä ovat muun muassa hankkeen laajuus, toimivuus, laatu, kustannukset ja ylläpito. Hankesuunnittelusta syntyy hankesuunnitelma. Hankesuunnitelma sisältää projekti- ja hankeohjelmat. Näiden ohjelmien valmistelu pitää sisällään tarvittavien selvitysten teettämisen ja alustavan toteutusmuodon määrittämisen. Hankesuunnitteluvaiheen lopuksi syntyy investointipäätös.

Suunnittelun valmistelussa käydään läpi seuraavia asioita: suunnittelun toteuttaminen, mahdollisten suunnittelukilpailujen pitäminen, tarvittavien neuvottelujen pitäminen, suunnittelijoiden valitseminen ja suunnittelusopimusten tekeminen. Suunnittelun valmistelun seurauksena syntyy suunnittelupäätös ja suunnittelu voi käynnistyä.

Ehdotussuunnittelussa laaditaan eri suunnitteluratkaisuja täsmennettyjen tavoitteiden toteuttamiseksi. Usean vaihtoehtoisen suunnitelman läpikäymisen jälkeen valitaan yksi ehdotussuunnitelma.

Yleissuunnitteluvaiheessa ehdotussuunnitelmasta jalostetaan toteutuskelpoinen yleissuunnitelma. Yleissuunnitelma tehdään itse rakennukseen ja muunneltavien tilojen suunnitteluun. Myös eri tilaratkaisuvaihtoehtoja voidaan sisällyttää yleissuunnitelmaan. Vaiheen tuloksena saadaan hyväksytty yleissuunnitelma sekä pääpiirustukset.

Rakennuslupatehtävissä selvitetään mitä lupamenettelyjä hanke edellyttää. Suunnittelijoiden kelpoisuus ja pääpiirustusten asianmukaisuus varmistetaan tässä vaiheessa. Kun rakennuslupahakemus ja muut tarvittavat asiakirjat on toimitettu määräysten mukaisesti viranomaisille, saadaan rakennuslupa.

Toteutussuunnitteluvaiheessa yleissuunnitelmaa kehitetään rakentamista ja hankintaa palveleviksi mittatarkoiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Tähän vaiheeseen sisältyy myös tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu. Vaiheen lopputuloksena saadaan hyväksytyt toteutussuunnitelmat.

Rakentamisen suunnitleminen, rakentamistehtävien kilpailuttaminen, sopimusneuvottelujen käyminen sekä urakkasopimusten ja hankintasopimusten tekeminen suoritetaan *rakentamisen valmisteluvaiheessa*. Vaiheen lopuksi tehdään rakentamispäätös.

Rakentamisvaiheessa pidetään huoli sopimuksenmukaisesta toteuttamisesta. Tavoitteena on oikein ja hyvän rakennustavan mukaisesti tehty rakennus. Kun rakennus on vastaanottotarkastuksessa todettu valmistuneeksi, saadaan siitä vastaanottopäätös.

Rakennuksen järjestelmien toiminnan varmistaminen ja käyttöopastus annetaan *käyttöönottovaiheessa*. Tämän jälkeen voidaan rakennus ottaa käyttöön.

Rakennuksen toimivuutta seurataan *takuuaikana*. Takuuaikana tehdään myös tarvittavat takuuajaiset säädöt ja tarkastukset. Mikäli tarkastuksissa löytyy puutteita tai vikoja, ne korjataan.

3.5.1 Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12

Pääsuunnittelijan (ps) toimiessa myös tietomallikoordinaattorina häntä velvoittavat tietomallinnukseen liittyvät MRL:n ja rakentamismääräyskokoelman kohdat:

- Rakentamismääräyskokoelma osa A2, kohdat 3.1.1. ja 3.1.2.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 a §
- Maankäyttö- ja rakennusasetus 48§. Kohdat 1, 3 ja 6.

Tietomallikoordinaattorin (ps) on erityisesti huolehdittava seuraavista asioista:

- jokainen suunnittelija laatii suunnitelmansa tietomallipohjaisesti
- suunnitelmat ovat laadultaan riittävät ja ohjeistuksen mukaiset
- suunnitteluajataulun seurannan ja suunnitelmien yhteensopivuuden varmistaminen
- tietomallitarkastukset yhdistelmämalleilla

Tietomallikoordinaattorin (ps) tehtävät ehdotussuunnitteluvaiheessa:

- Yhdistelmämallin avulla tietomallikoordinaattori tarkastaa ennen ensimmäistä suunnittelijapalaveria, että annettu mallinnuksen ohjeistuksia on noudatettu.
- Ennen jokaista kokousta ja palaveria tietomallikoordinaattori tarkastaa yhdistelmämallin visuaalisesti kaikkien suunnittelualojen osalta.

Tietomallikoordinaattorin (ps) tehtävät yleissuunnitteluvaiheessa:

- Yleissuunnitteluvaiheessa tietomallikoordinaattorin (ps) tehtävät ovat likimain samanlaisia kuin ehdotussuunnitteluvaiheessa. Pääasiallisena tarkastelutapana on visuaalinen tarkastelu, mutta osia tarkastelusta tehdään myös ohjelmallisesti.

Tietomallikoordinaattorin (ps) tehtävät tuotantovaiheessa:

- Tietomallikoordinaattori huolehtii toimijoiden suunnitelmien tarkkuustasovaatimuksista ja mallien yhteensovittamisesta ennen tuotannon aloittamista ja tuotannon aikana.
- Tietomalleja käytetään työmaan toimintojen tarkastelussa työmaakokousten yhteydessä.
- Jokainen osapuoli toimittaa tuotantovaiheen mallit projektipankkiin ja lisäksi tietomallikoordinaattori laatii yhdistelmämallia eri toimijoiden käyttöön tarpeen mukaan.
- Tietomallikoordinaattori ohjeistaa valittujen urakoitsijoiden toimintatapoja tietomallien hyväksikäytön osalta laatien yhdessä urakoitsijoiden kanssa mallien käyttösuunnitelmat aikatauluineen. Tietomallikoordinaattori ei vastaa urakoitsijoiden tietomallien hyväksikäytöstä ilman erillistä konsulttisopimusta, jossa voidaan tarkemmin määritellä tietomallikoordinaattorin toiminta tietomallinnukseen liittyvien urakoitsijapalavereiden koordinaattorina.
- Tietomallikoordinaattori ohjeistaa mallien päivittämisestä, valittujen hankintojen ja materiaalien päivittämisestä eri osapuolten tietomalleihin ja vastaa päivitettyjen ylläpitomallien palauttamisesta projektipankkiin ja tilaajan edustajalle.

3.5.2 Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12

Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo on tarkoitettu talonrakennusta koskevan arkkitehtisuunnittelun tehtävien sisällön ja laajuuden määrittelyyn. (RT 10-11109, ARKKITEHTISUUNNITTELUN TEHTÄVÄLUETTELO ARK12) Arkkitehdin tehtävät tietomallikoordinaattorina ovat hyvin pitkälti samanlaisia kuin pääsuunnittelijan toimiessa tietomallikoordinaattorina. Poimin tähän osioon arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelosta niitä kohtia, joissa tietomalli tai tietomallikoordinointi on erikseen mainittu tehtävänä rakennushankkeen edetessä:

- C2 Suunnittelun valmisteluvaiheessa sovitaan tietomallintamisen käyttö ja laajuus.
- D2 Ehdotussuunnittelun valmisteluvaiheessa valmistellaan CAD- ja tietomallinnusohjetta.
- D3 Ehdotussuunnittelun käynnistämisen vaiheessa osallistutaan CAD- ja tietomallinnusohjeen laatimiseen ja sovitaan tietomallintamisen laajuudesta ja laadusta tietomallinnusohjeen mukaan.

- D4.1 Ehdotussuunnittelun suoritusvaiheen; suunnittelu- ja käyttäjäkokoukset, katselmuks-
set ja viestintä osiossa seurataan suunnittelutavoitteiden toteutumista. Tavoitteiden toteutu-
misista tehdään muistio.
- D4.4 Ehdotussuunnittelun suoritusvaiheen; ehdotuksien laatiminen rakennuksen toiminnal-
lisesta ja arkkitehtonisesta muodosta osiossa tehdään tietomallintaminen sovittuun tasoon.
Tuloksena syntyy tietomalli.
- G4.10 Toteutussuunnitteluvaiheen; toteutussuunnitelmien kokoaminen ja dokumentointi
osiossa kootaan ja julkaistaan yhdistelmämalli.
- I4 Rakentamisen suoritusvaiheessa osallistutaan mallikatselmuksiin, joista tehdään muis-
tiot, päätökset ja suunnittelumerkinnät sekä laaditaan tietomallintamiseen liittyvä toteuma-
malli (as built-malli)

3.6 IFC-malli

IFC-(Industry Foundation Classes) (Kuva 2.) tiedosto on kansainvälisen International Alliance for Interoperabilityn (IAI) kehittämä avoin ISO-standardoitu (16739) XML-pohjainen tiedostomuoto. (YS.IFC – IFC tiedonsiirto, 1) IAI aloitti IFC-tiedostomuodon kehittämisen USA:ssa vuonna 1995. Building SMART, joka aiemmin tunnettiin IAI:na, jatkaa tänä päivänä IFC:n kehitystyötä. Nykyään yleisimmin käytössä oleva tiedostoformaattiversio on IFC2x3. Uudempi versio IFC2x4 on julkaistu vuonna 2013.



KUVA 2. IFC-sertifioituilla ohjelmistoilla on oikeus logon käyttöön markkinoinnissa (YS.IFC – IFC tiedonsiirto, 1)

IFC-tiedonsiirto toimii pääperiaattein seuraavasti (muokattu lähteestä Kuokkanen 2016, 15.):

- Suunnitteluohjelma muuntaa (export) natiivimallin IFC-kääntäjälle annettujen arvojen mukaan IFC-muotoon.
- Sovellus, jolla IFC-mallia aiotaan katsella (esimerkiksi Tekla BIMsight tai Solibri Model Viewer), muuntaa tiedoston takaisin omaan sisäiseen muotoonsa.
- Tieto IFC-malleissa siirtyy parametreina, objekteina tai molempina.

- Ohjelmistojen ollessa hyvin yhteensopivia on tietoa kevyt käsitellä ohjelmistojen kesken, koska tietoa ja geometriaa ei tarvitse siirtää niin paljon. Siksi, ennen kuin tietoa aletaan siirtää, tulee tutustua siihen, mitä tietoa halutaan siirtää ja millaisia ohjelmistoja on tietoa vastaanottamassa.
- Tietoa häviää aina, kun alkuperäistä tietomallia muunnetaan IFC-muotoon. Malliin jää kuitenkin jäljelle tarkasteluja ja muita operaatioita varten oleva tärkeä ja oleellinen tieto.
- Natiivimallia viedessä IFC-muotoon määritellään, millaiseen käyttöön IFC-mallia tarvitaan. Mallinnusohjelmien IFC kääntäjät sisältävät eri mahdollisuuksia rajata tietosisältöä mallin hyödyntämistarpeen mukaan.

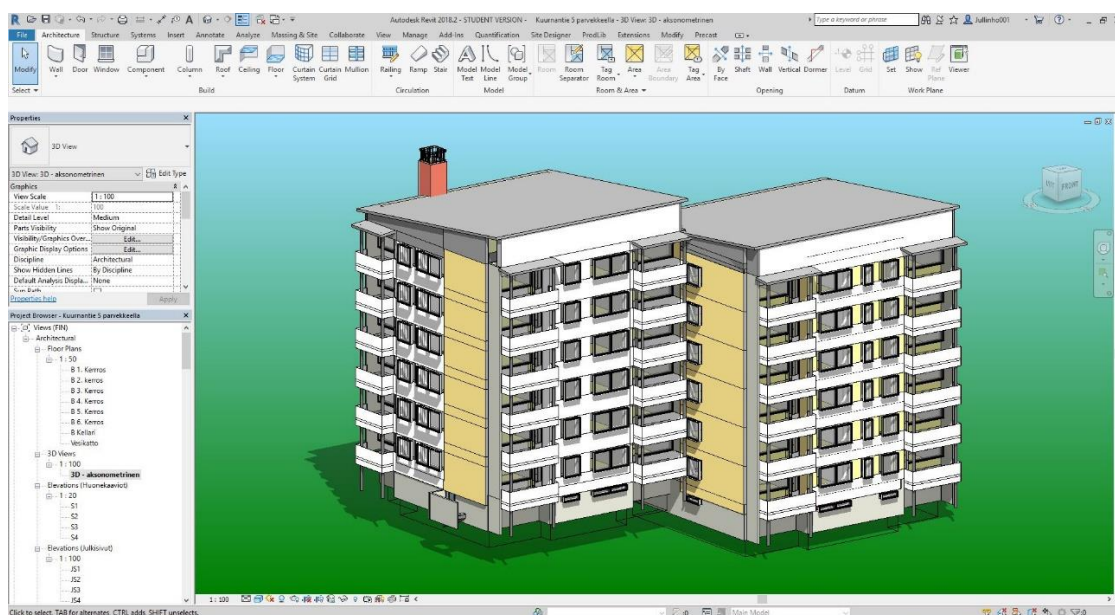
IFC-mallia käytetään mallintarkasteluun, eri suunnittelualojen mallien yhteensovittamiseen, törmäystarkasteluun ja määrälaskentaan. IFC-tiedostomuoto on universaali tiedostomuoto, jolloin tietoa voidaan siirtää IFC-muodossa kaikkien IFC-standardia tukevien ohjelmistojen kesken.

3.7 Yleisimmin käytetyt tietomallinnus- ja mallintarkasteluohjelmistot

Luonnostellun rakennuksen mallintaminen kohti kolmiulotteista tietomallia tehdään tätä varten suunnitellulla ohjelmistolla. Suunnittelutoimisto Määtäällä on mallintamista varten käyttölisenssit kahdelle suunnitteluohjelmistolle Autodesk Revitille ja Graphisoft Archicadille. Näissä ohjelmissa voidaan tehdä sisäisiä mallintarkasteluja ja törmäystarkasteluja. Nykyään on saatavilla myös ilmaisia mallintarkastusohjelmia, mutta niissä ei ole mahdollista käyttää kaikkia maksullisen version tuomia mahdollisuuksia. Tällaisia ilmaisia mallintarkasteluohjelmia ovat muun muassa Tekla BIMsight, Solibri Model Viewer ja Nemetschek IFC viewer. Määtän toimistolla on mallintarkastelua varten Autodesk tuotepaketin mukana tullut Navisworks Simulate. Tällä ohjelmalla ei kuitenkaan voi tehdä törmäystarkasteluja ja tarkasteluraportteja, joten päivittäminen Autodesk Navisworks Manage versioon on pakollinen tietomallikoordinoinnin mahdollistamiseksi. Myös uuden mallintarkasteluohjelman hankkiminen on mahdollista. Suomessa mallintarkasteluun ja raportointiin käytetään paljon Solibri Model Checker ohjelmaa, jolloin tämä ohjelma olisi varteenotettava vaihtoehto.

3.7.1 Autodesk Revit

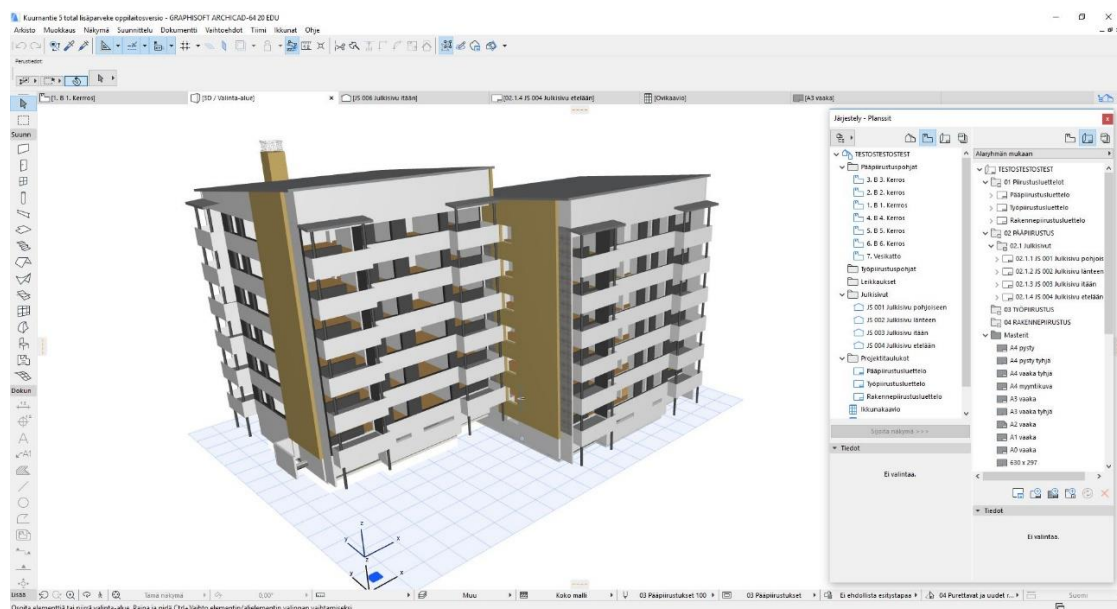
Charles River Software perustettiin lokakuun 31. päivä vuonna 1997. Yhtiö alkoi kehittää arkkitehteille ja muille rakennusalan ammattilaisille suunnattua suunnittelu- ja dokumentointiohjelmistoa, joka perustui kolmiulotteisiin parametrisiin malleihin. Yhtiön nimi muuttui tammikuussa 2000 Revit Technology Corporationiksi ja Revit v. 1.0 julkaistiin huhtikuun viidentenä päivänä vuonna 2000. Autodesk yhtiö osti Revit Technology Corporationin 133 miljoonalla dollarilla vuonna 2002. Hankinta mahdollisti paremman ohjelmiston kehittämisen. Vuonna 2005 julkaistiin Revit Structure ja 2006 Revit MEP (mechanical, electrical and plumbing). Vuoden 2006 ohjelmistojulkaisussa Revit Building nimi muuttui Revit Architectureksi. Vuonna 2013 Autodesk liitti kaikki Revit ohjelmistonsa yhdeksi paketiksi ja tuotetta alettiin kutsua yksinkertaisella nimellä Revit. (Wikipedia)



KUVA 3. Autodesk Revit 2018 opiskelijaversiön käyttöliittymä (Mannermaa 2018-03-15.)

3.7.2 Graphisoft Archicad

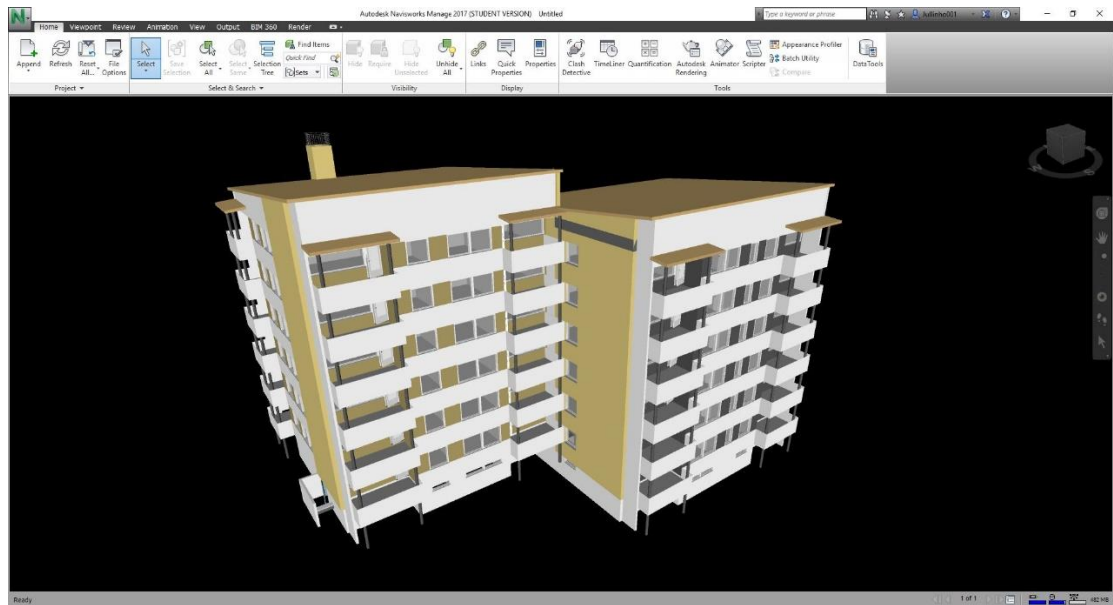
Graphisoft Archicad on puhtaasti arkkitehtisuunnitteluun suunniteltu ohjelmisto. Archicadin kehittäminen alkoi jo vuonna 1982 Unkarissa Graphisoft yhtiön toimesta. Archicadia pidetään maailman ensimmäisenä kaupallisena BIM-suunnittelun tuotteena kotitietokoneille. (Wikipedia)



KUVA 4. Graphisoft Archicad 20 oppilaitosversion käyttöliittymä (Mannermaa 2018-03-15.)

3.7.3 Autodesk Navisworks

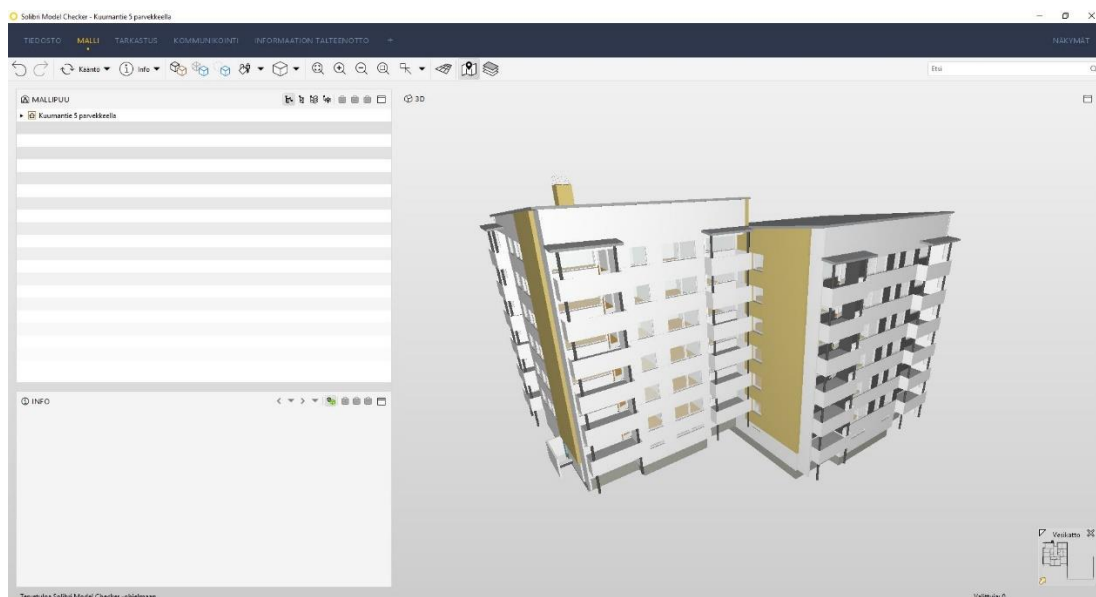
Autodesk Navisworks Manage ohjelmalla tehdään mallintarkastelua ja raportointia eri suunnittelualojen tietomalleista. Ohjelmaan tuotua mallia voidaan tutkia kaikista suunnista ja mallin sisällä voi katella ja liikkua rajoituksitta. Alun perin englantilaisen NavisWorksin kehittämä ohjelma myytiin Autodeskille 25 miljoonalla dollarilla kesäkuun ensimmäinen päivä vuonna 2007. (Wikipedia)



KUVA 5. Autodesk Navisworks Manage 2017 opiskelijaversion käyttöliittymä (Mannermaa 2018-03-15.)

3.7.4 Solibri Model Checker

Solibri Model Checker on tietomallien laadunvarmistusohjelmisto, joka mahdollistaa sääntöpohjaisen mallien tarkastamisen ja määrälaskennan. Solibrin asiakaskuntaa ovat suuret rakennusyritykset, arkkitehti- ja insinööritoimistot yli seitsemässäkymmenessä maassa. Solibri on osa Nemetschek Groupia ja sen pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Solibrilla on toimistoja myös USA:ssa, Englannissa Saksassa ja Espanjassa (Solibri Inc. www.sivut).



KUVA 6. Solibri Model Checker kokeiluversion käyttöliittymä (Mannermaa 2018-03-21.)

4 HAASTATTELU JA KYSELYTUTKIMUS

4.1 Haastattelu

Tässä opinnäytetyössä tehtiin haastattelu tietomallikoordinaattorina toimineelle henkilölle ja kyselytutkimus Suunnittelutoimisto Savolaisen henkilökunnalle.

Kajaanin Lyseon peruskorjaus- ja laajennushankkeessa on vaadittu tietomallikoordinaattorin mukana oloa. Tietomallikoordinaattorina projektissa toimii helsinkiläisestä Arkkitehtitoimisto Arkworksista arkkitehti SAFA Petteri Nieminen. Tein strukturoidun (Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara 2009, 208) haastattelun Niemiselle hänen ollessaan Kajaanissa suunnittelupalaverissa 8.1.2018. Olin lähettänyt Niemiselle laatimiani kysymyksiä ennakoon tutustumista varten.

Aloitin haastattelun kysymällä Niemiseltä, kuinka kauan heidän toimisto on toiminut tietomallikoordinaattoritehtävissä. Nieminen (2018-08-01) totesi heidän toimistonsa olevan alalla uusi tekijä. Yritys on perustettu helmikuussa 2017, joten pitkäaikaista kokemusta ei tietomallikoordinoititehtävistä ole päässyt syntyään. Kajaanin hanke on Arkworks toimiston ensimmäinen, mutta Niemisen aiemmassa työpaikassa (Vuorenmaa Arkkitehdit) hän on toiminut tietomallikoordinaattoritehtävissä vuodesta 2011, jolloin Nieminen oli ensimmäisen kerran koordinaattorina Palvelutalo Onnenkoto hankkeessa Hollolassa. Nieminen kertoo tehneensä pääasiassa arkkitehtisuunnittelua, jolloin tietomallikoordinaattoritehtävät ovat jääneet vähemmälle. Toimisto on yleensä tarjonnut tilaajilleen yhteisenä pakettina sekä tietomallikoordinoinnin, että arkkitehtisuunnittelun.

Arkkitehtitoimisto Arkworks käyttää tietomallikoordinointiin Solibri Model Checker ohjelmistoa. Niemisen mukaan toimistossa käytetään arkkitehtisuunnittelussa Archicadia ja sitä myös käytetään mallintarkastelussa avuksi.

Kysymykseen siitä, kuinka Niemisen toimistossa käytetään resursseja tietomallikoordinointiin, mallintarkasteluun ja raportointiin Kajaanin Lyseon kokoisessa hankkeessa, hän arvioi, että tämän kokoinen hanke onnistuu vielä hyvinkin yhdellä henkilöllä. Tällöin hanke on helposti hallittavissa, eikä aikaa kulu esimerkiksi kommunikointiin toisten koordinaattoreiden kanssa. Nieminen totesi kuitenkin samaan hengenvetoon, että heillä on toimistossa aikataulu- ja resurssiongelmien kanssa molemmat työntekijät toimineet tietomallikoordinaattoreina.

Kajaani Lyseon hankkeen eri suunnittelualueiden mallien Nieminen totesi olevan ajankohtaan nähden hyvällä tasolla, vaikka hanke on ollut käynnissä vasta vähän aikaa. Nieminen sanoi olleensa yllyttynyt siitä, että esimerkiksi törmäyksiä ja kaksoiskappaleita oli todella vähän. Edellisestä kokouksesta kuukautta aiemmin oli muun muassa sähkömalli edistynyt paljon. Mallintamista oli Niemisen mukaan tehty ajatuksella, eikä asioita ollut vain lätkitty sinne päin.

Kysymykseeni siitä millaisia tietomallien tasot ovat hänen mielestään nykyään Nieminen vastasi mallien yleisesti olevan hyviä. Eri suunnittelualoilta saatavien mallien teknisestä tasosta Nieminen nostaa oman kokemuksensa mukaan esille rakennesuunnittelijoilta saatavien mallien olevan hiukan parempia. Nieminen arveli rakennesuunnittelun kehittyneempien mallien johtuvan heidän pidemmästä työskentelystä kolmiulotteisten mallien parissa. Sähkö ja LVI ovat taas piirtäneet kaksikulotteisilla piirto-ohjelmistoilla ja vasta viime aikoina he ovat siirtyneet kolmiulotteiseen mallintamiseen.

Yleisten tietomallivaatimusten huomioon ottaminen eri suunnittelualojen välillä on Niemisen mukaan hyvin hallinnassa. Perusosaaminen ainakin Kajaanin Lyseon hankkeessa on hyvä ja malleissa on esimerkiksi rakennusosanimikkeet oikein.

Nieminen vastasi kysymykseeni eri hankkeiden laajuudesta johtuviin tietomallikoordinaattorin erilaisiin työtehtäviin seuraavasti: ”Suurin ero lienee se, mitä mallilta haetaan. Joku hanke voi olla sellainen, missä vaaditaan vain silmämääräistä tarkastelua ja etsitään risteämiä- ja ongelmakohtia ja joku toinen, missä mallia tarvitaan esimerkiksi laskentaan”. Nieminen ei ole henkilökohtaisesti ollut yhdessäkään hankkeessa, missä laskenta olisi kokonaan tehty yksinomaan tietomallista, eikä hän tiedä yhtään hanketta, missä laskenta olisi tehty kokonaisuudessaan käyttäen tietomallia. Tällöin tietomallin pitäisi Niemisen mukaan olla erittäin tarkasti tehty, jotta välttyttäisiin virheellisten tavaramäärien tilaamisesta työmaalle.

Arkkitehti Niemisen yrityksessä Arkworksissa ei ole erikseen koulutettua tietomallikoordinaattoria. Nieminen on itse käynyt yhden päivän kestävän Solibri koulutuksen edellisessä työpaikassaan. Kursin hän kävi 2011 ennen ensimmäistä tietomallikoordinoitintyötänsä. Tuolloin tietomallikoordinaattorikoulutusta ei ollut saatavilla ja koulutus oli siten vain ohjelmiston käytön opettelua. Nieminen arvelee saaneensa työn kautta kokemusta tietomallikoordinointiin rakennusprojektien erilaisuuksista ja aikataulutuksista, sekä eri suunnittelualojen komponenteista malleissa ja kertoo näin välttäneensä suurimmat ongelmat työssään.

Nieminen sanoi itse tehneensä lähinnä asuintalojen tietomallikoordinoitintia, kun kysyin, kuinka paljon Suomessa käytetään eri hankkeissa tietomallikoordinaattoreita. Nieminen havaitsi projekteissa suuria eroja. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla kaikissa Lemminkäisen projekteissa vaadittiin tietomallikoordinaattori. Lemminkäisellä on oma tietomallikoordinaattori, mutta osa Lemminkäisen projekteista on tullut Niemisen toimiston kautta heille erillispalveluna. Nieminen muisteli, että toisaalta taas YIT:llä ei ole ollut tietomallikoordinoinnin tarvetta, vaikka rakennusliike on isompi kuin Lemminkäinen. (Rakennusyhtiöt olivat vielä tuolloin eri yrityksiä. (Mannermaa)) Vaihdelu on Niemisen mukaan suurta ja hän arvelee sen olevan rakennuttajakohtaista, sillä rakennuttaja on se, joka tietomallikoordinoinnin maksaa ja he arvioivat myös tietomallikoordinoinnista saatavan lisäarvon.

Niemisen arviot tietomallikoordinoinnin tulevaisuudesta ovat valoisat. Hän arvelee tietomallikoordinoinnista tulevan oma suunnittelualansa ja tulee olemaan toimistoja, jotka tekevät vain tietomallikoordinoitintia. Suuret rakennushankkeet useine arkkitehteineen vaativat Niemisen mukaan niin paljon tietomallikoordinoitintia, että on järkevintä antaa tietomallikoordinointiin keskittyneen yrityksen

hoitaa hanke. Pienissä projekteissa on Niemisen mukaan, varsinkin jos on itse suunnittelijana koh- teessa, parasta toimia hankkeen tietomallikoordinaattorina henkilökohtaisesti. Tällöin koordinointi onnistuu helposti suunnittelun ohessa, kun kohde ja hanke on tuttu. Toimistoihin voi Niemisen arve- luiden mukaan tulla ja onkin jo pelkästään tietomallikoordinointiin perehtyneitä työntekijöitä, jotka toki voivat tehdä muitakin töitä toimistossa. Niemisen mielestä isompien toimistojen kannattaa pal- kata tietomallikoordinaattori ja olla näin mukana tarjoamassa tietomallikoordinoitua vaativia hank- keita.

Tietomallikoordinoinnin pääperiaate Arkkitehtitoimisto Arkworksissa Niemisen mukaan.

- Alkuun tutustutaan projektiin, mitä projekti pitää sisällään ja onko siinä mitään erikoista.
- Lähtötietojen toimittaminen. Kohdistuskappale ja mallinnusvaatimukset muille suunnitteli- joille. Kohdistuskappaleen sijainnin määrittelee arkkitehti.
- Hankkeen edetessä muilta saatujen mallien yhdistäminen ja Solibri Model Checker ohjel- malla silmämääräinen tarkastelu virheiden havaitsemiseksi. Yleensä suurimmat virheet ha- vaitaan jo tässä vaiheessa.
- Raportointi muille suunnittelijoille tarvittavista korjauksista. Myöhemmässä vaiheessa aje- taan Solibrin sisäänrakennettuja tarkastusraportteja eri suunnittelualojen välisistä risteä- mistä. Raportista etsitään oleellisia virheitä. Raportin toimittaminen muille suunnittelualoille.
- Niemisen tapa on pitää alkuperäinen raportti mukana koko ajan. Matkan varrella raportista merkataan virheitä korjatuiksi ja viimeisessä kokouksessa mallien tulee olla virheettömät.

4.2 Tutkimus

Tein opinnäytetyöhöni liittyen kyselytutkimuksen suunnittelutoimiston henkilökunnalle. Kyselylomak- keessa kysyin yleisten kysymysten lisäksi tietomalliosaamisesta, halukkuudesta toimia tietomallikoor- dinaattorina ja toimistolla käytettävien ohjelmistojen hallitsemisesta. Kyselyssä pyysin myös mieli- dettä, minkälaista koulutusta haluttaisiin omien taitojen kehittämiseksi. Toimistolla työskentelee 10 henkilöä ja vastausprosentti oli 90 %. Kyselyn otanta on varsin pieni, mutta antaa kuitenkin riittävän kuvan henkilökunnan osaamisesta ja halukkuudesta tietomallikoordinaattorina toimimiseen.

4.2.1 Kysymykset ja vastaukset

Nimi:

Kyselytutkimus tehtiin henkilökohtaisesti nimellä varustettuna. Näin voidaan osaaminen, koulutus- tarve ja -halukkuus kohdentaa suoraan työntekijään.

Koulutus:

Toimistolla työskentelee rakennusinsinöörejä, rakennusmestareita ja arkkitehti.

Työssäoloaika yrityksessä, vuotta:

Työkokemus yrityksessä vaihtelee 1 -34 vuoden välillä. Keskiarvo työkokemuksessa on 12 vuotta ja mediaani 8 vuotta. Yksi vastaajista jätti kohdan tyhjäksi.

*Kuinka hyvin tunnet osaavasi **tietomallintamisen** käyttämälläsi ohjelmistolla asteikolla 1 - 10?*

Tietomallintamisen hallinta käyttämällään ohjelmistolla työntekijän oman arvion mukaan asteikolla 1 - 10 vaihtelee 1 - 9 välillä. Keskiarvo osaamisessa on 5,2 ja mediaani 2. Kolme vastaajista jätti kohdan tyhjäksi.

TAULUKKO 1. Kyselytutkimuksen tulos toimiston henkilökunnan (9/10) vastauksista toimistolla käytettävien ohjelmistojen hallitsemisesta. Yksi vastaajista jätti arvioimatta joitakin kohtia ohjelmitoista.

	En osaa käyttää/tunne ohjelmaa	Ohjelman perusteet ovat hallinnassa	Käytän ohjelmaa sujuvasti, mutta välillä tarvitsen apua	Osaan käyttää ohjelmaa vaikeuksista	Osaan käyttää ohjelmaa täydellisesti ja voin antaa apua muille
MS Word		1	1	7	
MS Excel		2	3	4	
Autodesk Revit	2	1	4		1
Autodesk AutoCAD	1	4	2	1	
Autodesk Navisworks	5	3			
Graphisoft Archicad	4	1	1	2	1
Jigi laskenta-ohjelma	3	3	1		1
AGACAD Revitille	4	1	2		1
Twinmotion rendering	7		1		

Kuinka hyvin tunnet yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012) asteikolla 1 - 10:

Yleisten tietomallivaatimusten tunteminen työntekijän oman arvion mukaan asteikolla 1 - 10 vaihtelee 1 - 9 välillä. Keskiarvo on 4,6 ja mediaani 4.

Kuinka hyvin tunnet tietomallikoordinaattorin työtehtävät asteikolla 1 - 10:

Tietomallikoordinaattorin työtehtävien tuntemus työntekijän oman arvion mukaan asteikolla 1 - 10 vaihtelee 1 - 8 välillä. Keskiarvo on 4,2 ja mediaani 4.

Kuinka hyvin tunnet tietomallikoordinaation vaiheet rakennushankkeessa asteikolla 1 - 10:

Tietomallikoordinaation vaiheet rakennushankkeessa työntekijän oman arvion mukaan asteikolla 1 - 10 vaihtelee 1 - 7 välillä. Keskiarvo osaamisessa on 3,9 ja mediaani 4.

Kiinnostus toimia tietomallikoordinaattorina yrityksessä asteikolla 1 - 10:

Kiinnostus toimia tietomallikoordinaattorina yrityksessä työntekijän oman arvion mukaan asteikolla 1 - 10 vaihtelee 1 - 10 välillä. Keskiarvo kiinnostuksessa on 4,1 ja mediaani 3.

Millaista lisäkoulutusta haluaisit järjestettävän joko tietomallikoordinaattorina toimimiseen tai toimistolla käytettävien ohjelmistojen osaamisen päivittämiseen (vapaamuotoinen vastaus)?

Toimistolla tietomallien parissa työskentelevien työntekijöiden toiveita ja mietteitä lisäkoulutustarpeesta:

- Archicad koulutusta
- Perehdyttäminen tietomallikoordinaointiin sekä sen eri vaiheisiin
- Havaittuihin puutteisiin reagoitaisiin ja järjestetään silloin tarvittavaa koulutusta. Myös uusiutuviin ohjelmiin ja järjestelmiin koulutettaisiin heti joku henkilö toimistolta, joka voi sitten jakaa tietouttaan, jos koko porukkaa ei voida tai ole kannattavaa kouluttaa.
- Saan tällä hetkellä tarvittavan avun toimiston muilta henkilöiltä.
- Peruskäyttö varmasti on hallinnassa kullakin omiin ohjelmiinsa. Koulutusta tärkeämpänä näkisin ohjelmistojen käytön prosessinkehityksen ja laadun näkökulmasta – eli eri suunnittelijoiden piirustusten pitäisi näyttää enemmän samalta. Toisaalta hyviä käytäntöjä pitäisi pyrkiä jakamaan ja sitä kautta löytää tehokkuutta!
- YTV2012 vaatimukset ja yleistietoa tietomallikoordinaattorin työstä
- Tietomallikoordinaation perusteet kurssi. Archicad käyttäjille lisäkoulutusta

Vapaa sana. Jos mieleesi tulee jotain kommentoitavaa, pohdittavaa tai kysyttävää opinnäytetyöstä.

Kyselyssä tuli valitettavan vähän kommentteja ja mielipiteitä tähän kohtaan.

- Erittäin hyvä aihe. Tietomallikoordinaattorin taitoja tarvitaan useissa tulevilla projekteilla. Toimistomme tarvitsee ko. henkilön ko. tehtäviin.
- Tällä hetkellä yrityksemme ei osaa hyödyntää ohjelmien ominaisuuksia. Toisaalta asenteisakin on hieman "sieltä mistä aita on..." meininkiä

4.2.2 Tulokset

Kyselytutkimuksen perusteella toimistolla on vahva ja pitkäaikainen kokemus rakennusallalla toimimisesta. Keskiarvo toimiston henkilöstön työkokemuksesta on 12 vuotta ja mediaani on 8 vuotta. Vaikka toimistolla työskenteleekin vähäistä työkokemusta omaavia alalle vastavalmistuneita työntekijöitä, nousee henkilöstön keskimääräinen työkokemus korkealle toimistolla jo pitkään työskennelleiden työntekijöiden ansiosta. Vaikka vanhimmat työntekijät alkavat olla jo eläköitymisiässä ehtivät he vielä hyvinkin jättää nuoremmille kollegoilleen runsaasti tietoa ja historiaa alan parissa toimimisesta. Tämä on erinomainen asia toimiston tulevaisuutta ajatellen.

Toimistolla työskentelee kymmenen työntekijää. Työntekijöistä kolme toimii rakennuttamisen tai johdon tehtävissä eikä näin ollen osallistu tietomallintamiseen lainkaan. Muut toimiston työntekijät voidaan katsoa toimivan tietomallintamisen parissa eri tasoilla arkkitehti- ja rakennesuunnittelusta suunnitteluassistentin tehtäviin. Arkkitehtiosastolla on käytössä Graphisoft Archicad-ohjelmisto suunnittelun ja piirustusten toteuttamiseen. Rakennesuunnittelun puolella piirustukset ja suunnittelu tehdään Autodesk Revit-ohjelmistolla. Suunnittelualoittain vanhemmat työntekijät ovat antaneet huomattavasti heikomman arvion itsestään tietomallintamisen hallinnan osaamisesta. Johtuuko tämä liian tiukasta itsekritiikistä, vai onko ohjelmistot kehittyneet jo liian hankaliksi. Ohjelmat sisältävät nykyään todella paljon hyvin syvälle ja vaikeasti hallittavia ominaisuuksia ja näiden ominaisuuksien osaamattomuus voi vaikuttaa oma-arvion alhaisuuteen.

Arviot suunnittelutoimistolla käytettävien ohjelmistojen hallitsemisesta jakaantuvat melko tasaisesti henkilöstön keskuudessa. Tekstinkäsittely- ja laskentaohjelman käyttö on itsearvioiden mukaan hyvin hallinnassa. Näitä kahta ohjelmaa käyttävät kaikki toimiston työntekijät. Seuraavien suunnitteluun ja piirtämiseen liittyvien ohjelmien parissa työskentelee toimistolla seitsemän työntekijää. Vastaajat jakaantuvat suunnittelualoittain kolme kumpaankin ryhmään, rakennesuunnitteluun ja arkkitehtisuunnitteluun. Autodesk Revit sekä Graphisoft Archicad on näitä ohjelmia käyttävien mielestä hyvin osattu. Autodesk Autocadin arvioitu alhainen osaamisen taso ihmetyttää. Ohjelma on kuitenkin ollut käytössä huomattavasti pidemmän aikaa kuin Revit ja Archicad, joten sen osaaminen luulisi olevan hallinnassa. Johtuuko heikko arvio siitä, että Autocadin käyttö on jäämässä pois ja ohjelman osaaminen on unohtumassa? Puhtaasti rakennesuunnitteluun suunnatut AGACAD Revitille ja Jigi on näitä käyttävien henkilöiden hallinnassa. Vastikään toimiston käyttöön tullut Twinmotion rendering-ohjelma arkkitehtisuunnittelun visualisoinnin apuvälineeksi on vain yhdelle käyttäjälle jonkin verran tuttu. Muut toimiston työntekijät eivät osaa käyttää ohjelmaa, tai edes tuntevat sitä. Tietomallikoordinointiin ensiarvoisen tärkeä toimistoltakin löytyvä ohjelma on Autodesk Navisworks. Tätä opinnäytetyötä kirjoitettaessa toimiston käytössä oleva versio Navisworksista on Simulate 2018. Tällä ohjelmaversiolla ei voi tehdä täysipainoisesti tietomallikoordinointia ohjelmasta puuttuvien tärkeiden ominaisuuksien vuoksi, joten ohjelmiston päivittäminen Navisworks Manageen on pakollinen. Toisaalta suunnittelutoimisto voi myös hankkia käyttöönsä Solibri Model Checker ohjelmiston, mitä käytetään erityisen paljon tietomallikoordinoinnin yhteydessä mallintarkastelun apuvälineenä.

Yleisten tietomallivaatimusten tuntemus toimistossa vaihtelee kyselyn mukaan paljon. Keskiarvo jää alle viiden, mikä on selvä merkki tarpeellisuudesta tutustua uudelleen tietomallivaatimuksiin ja päivittää tieto vaatimusten mukaisesta mallintamisesta oikeanlaisen ja hyvän lopputuloksen saamiseksi.

Keskiarvo kysymykseen, kuinka hyvin tunnet tietomallikoordinaattorin työtehtävät, jäi arvatenkin alhaiseksi. Toimistolla on tosin ollut hankkeita, missä ulkopuolinen tietomallikoordinaattori on ollut mukana. Nämä hankkeet ovat antaneet jo jonkin verran tietämystä tietomallikoordinaattorin työtehtävistä heille, jotka ovat näissä hankkeissa mukana olleet.

Tietämys siitä, kuinka tietomallikoordinoinnin vaiheet rakennushankkeessa etenee, oli arvioitu keskiarvoltaan alhaisemmaksi, kuin tuntemus tietomallikoordinaattorin työtehtävistä. Rakennushankkeiden koon vaihtelut muuttavat tietomallikoordinoinnin tarvetta ja sen kohtia hankkeen edetessä. Tämä seikka on saattanut olla syynä arvion alenemiseen.

Tietomallikoordinoinnin lisääminen toimiston palveluihin selkeästi kiinnostaa, sillä kaksi toimiston työntekijöistä arvioivat halukkuutensa toimia tietomallikoordinaattoreina kympin arvoisesti. Muutoin koko toimiston henkilökunnan keskiarvo halukkuuteen toimia tietomallikoordinaattorina oli vain 4,6, mediaanin ollessa 3. Tämä alhainen lukema ei kuitenkaan haittaa toimiston toimintaa tietomallikoordinoinnissa, sillä isossakin hankkeessa kaksi tietomallikoordinaattoria riittää hyvin suorittamaan tietomallikoordinaattorin työtehtäviin kuuluvat tarkastukset ja raportoinnit.

5 TIETOMALLIKOORDINOINNIN PALVELUKONSEPTIN KEHITTÄMINEN

5.1 Palvelukonsepti

Palvelukonseptissa kerrotaan keskeisin ajatus palvelusta. Kun palvelukonseptin sisältöä määritellään pitää miettiä ja määrittää asiakkaalle annettava palvelulupaus, kuinka erotutaan muista toimijoista ja kilpailijoista sekä markkinointi-idea. Tuulaniemen (2011, 189) mukaan palvelukonsepti käsittää suunniteltavan palvelun palvelupolun, johon voidaan kuvata palvelutuokiot tai kontaktipisteet.

Tiina Heikkinen kirjoittaa Metropolia-ammattikorkeakouluun tekemässä ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyössään (Heikkinen 2015, 24.) palvelukonseptista seuraavaa: palvelukonsepti on asiakkaan tarpeiden mukaan kehitettyjä palveluosia ja mahdollisesti yksittäisiä palveluja käsittävä kokonaisuus. Palvelukonseptilla voidaan toteuttaa yrityksen strategiaa ja se sisältää ansaintamallin sekä kuvauksen siitä, miten konsepti toimitetaan palveluprosessien avulla asiakkaalle. Yrityksen näkökulmasta konseptin on sovelluttava yrityksen palveluportfolioon ja toteutettava yrityksen strategiaa.

Palvelukonseptin kehittäminen alkaa ideoinnista, jossa etsitään palveluun tai tuotteeseen sisältyviä ratkaisuja sen toteuttamiseksi. Käyttökelpoisimpia ideoita jatkojalostetaan ja kehitellään palvelukonsepteiksi. Ei ole olemassa vain yhtä ja ainoaa ratkaisua, vaan pitää olla riittävästi ideoita vertailukelpoisten palvelukonseptien kehittämiseksi.

5.2 Palvelu- ja tietomallikoordinointiprosessi

5.2.1 Palveluprosessi

Palvelutapahtumien muodostamaa sarjaa toimintoja asiakkaan ongelmakohtiin puuttumiseksi kutsutaan palveluprosessiksi. Palvelutapahtumista muodostuva palveluprosessi on siis toimiston ja asiakkaan välistä kanssakäymistä.

Palveluprosessi on sarja järkevästi eteneviä palvelutoimintoja. Palveluprosessiin tarvitaan resursseja palvelujen toteuttamiseksi ja tuloksien aikaan saamiseksi. Palvelun aloittaminen, toteuttaminen ja lopettaminen ovat palveluprosessin eri vaiheet. Näistä kolmesta vaiheesta jokainen voi sisältää useita erilaisia palvelutapahtumia tai vaikka vain yhden. Aloitettaessa palveluprosessi, tulee asiakkaan kanssa selvittää se, mitä hän haluaa palvelultaan. Keinoja palvelun tarpeen selvittämiseen voisivat olla haastattelut, selvitykset, havainnointi ja tutkimukset. Palveluprosessi sisältää myös laadunhallinnan. Laadunhallinta voi kohdistua koko prosessiin tai prosessin eri kohtiin.

Suunnittelutoimisto Määttä on tunnettu kainuulaisten rakennusalan toimijoiden keskuudessa. Yhteydenotot ja tilaukset vanhoilta kumppaneilta toimistolle tulee usein aikaisempien hyvin hoidettujen projektien ansiosta. Osa töistä tulee myös voitettujen tarjouskilpailujen jälkeen uusilta toimijoilta.

Mainontaa vaikuttaa olevan toimistolla vähän mahdollisesti johtuen alan erikoisosaamisesta. Insinööritoimisto Savolaisella on kuitenkin hyvät internet sivut, joista löytyy tarvittavat yhteystiedot, kunhan ensin tietää mistä etsiä.

Tietomallikoordinoinnin palveluprosessin läpiviemiseksi toimistolla ovat resurssit kunnossa. Luonnollisesti ongelmakohtia ovat vielä puuttuvat mallintarkastusohjelmat ja tietomallikoordinointiin koulutetun henkilö. Suunnittelutoimisto Määtällä tietomallikoordinoinnin palveluprosessi tulisi suunnitella mainonnan ja markkinoinnin ammatti-ihmisten kanssa huolellisesti, jotta yrityksen uusi palvelu saadaan täysipainoisesti käyttöön.

5.2.2 Tietomallikoordinointiprosessi

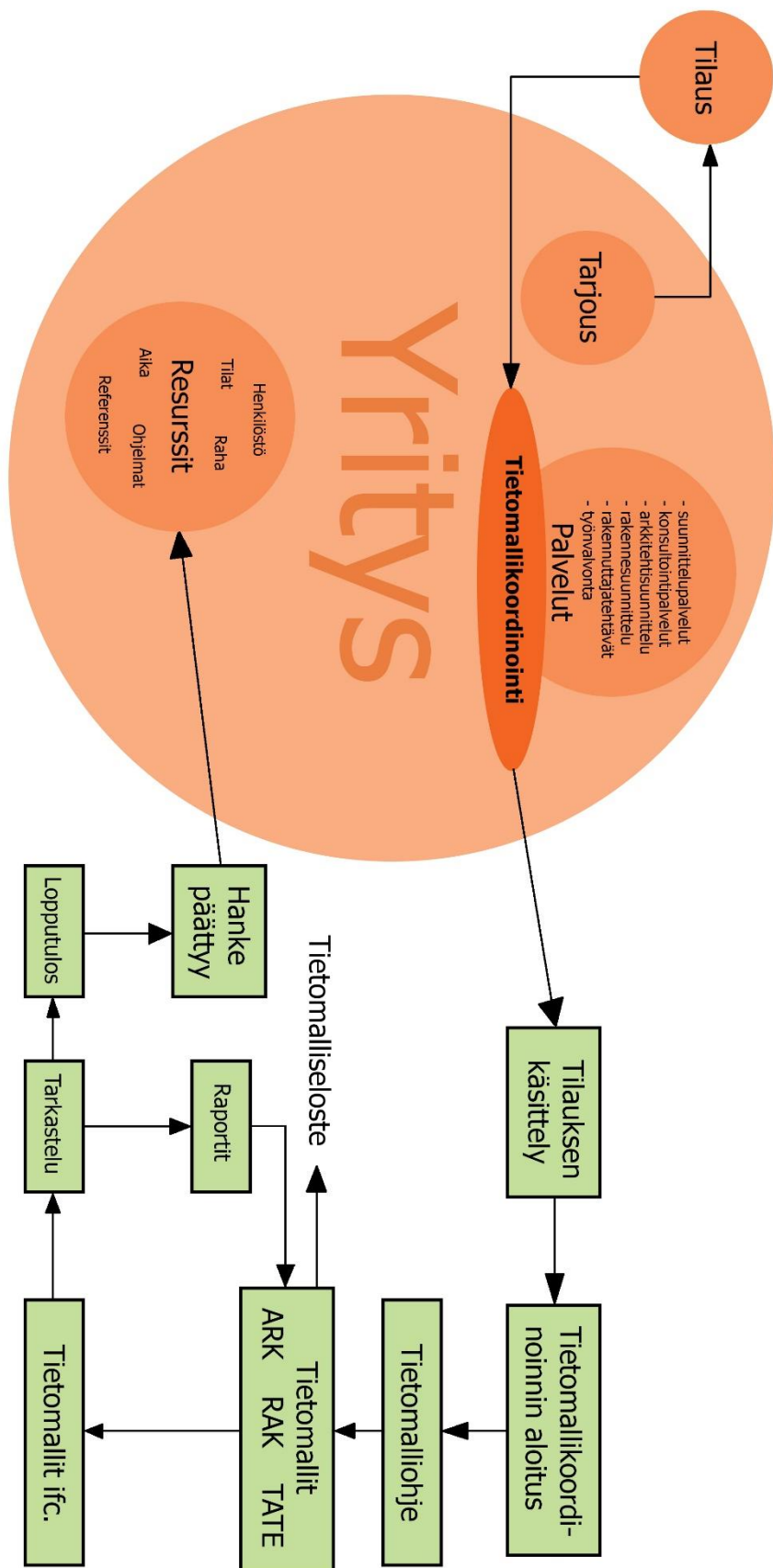
Tietomallikoordinaattori on henkilö, joka on tietomallintamisen suunnittelun ja valvonnan asiantuntija, sekä kykenevä ohjaamaan rakennushankkeen osapuolia BIM-mallien käytössä ja hyödyntämisessä. Tietomallikoordinaattorin nimeää pääsuunnittelija. Tietomallikoordinaattorina voi toimia pääsuunnittelija, arkkitehti tai tietomallikoordinaattorin nimikkeellä toimiva yrityksen työntekijä. Tietomallikoordinaattorin tehtäviin kuuluu seuraavia tehtäviä:

- Tietomallintamisen organisoinnin suunnitteleminen.
- Tietomallintamissuunnitelman laadinta.
- Mallintamisen aikataulutus.
- Projektipankin käyttäminen ja mallien nimeämiskäytäntö.
- Tietomallintamisen aloituskokouksen järjestäminen.
- Mallien ylläpitäminen ja päivittäminen.
- Osallistuminen malli- ja suunnittelukokouksiin.
- Mallintamisen vaiheiden raportointi.

Tarkempi tehtäväluettelo tehtäviin kuuluvine yksityiskohtineen on kirjoitettu kunkin hankkeen tietomalliohjeeseen.

Tietomallikoordinointi rakennushankkeessa etenee yleensä tiettyä kaavaa noudattaen (Kaavio 3). Tietomallikoordinointipalvelun tarjoaminen ja tekeminen vaatii, että resurssit ovat kunnossa. Suunnittelutoimiston henkilökunnasta tulee löytyä koulutuksen tietomallikoordinointiin saanut henkilö, joka osaa käyttää koordinoinnissa tarvittavia ohjelmistoja. Yrityksen resursseihin voidaan lukea myös toimistotilat, ohjelmistot, aikaisemmin tehdyt työt eli referenssit, sekä tietomallikoordinointiin käytettävä aika ja raha.

Kun yritys on saanut tietomallikoordinointityön, joko suoraan yritykseltä tilattuna tai voitetun tarjouskilpailun kautta, voidaan aloittaa tietomallikoordinointiprosessi. Tietomallikoordinointiprosessi aloitetaan käsittelemällä työtilaus. Työtilauksen hoitaa yrityksessä tilauksista ja tilausten käsittelystä vastuussa oleva henkilö. Tilauksen käsittelyn jälkeen aloitetaan hankkeen tietomallikoordinointi.



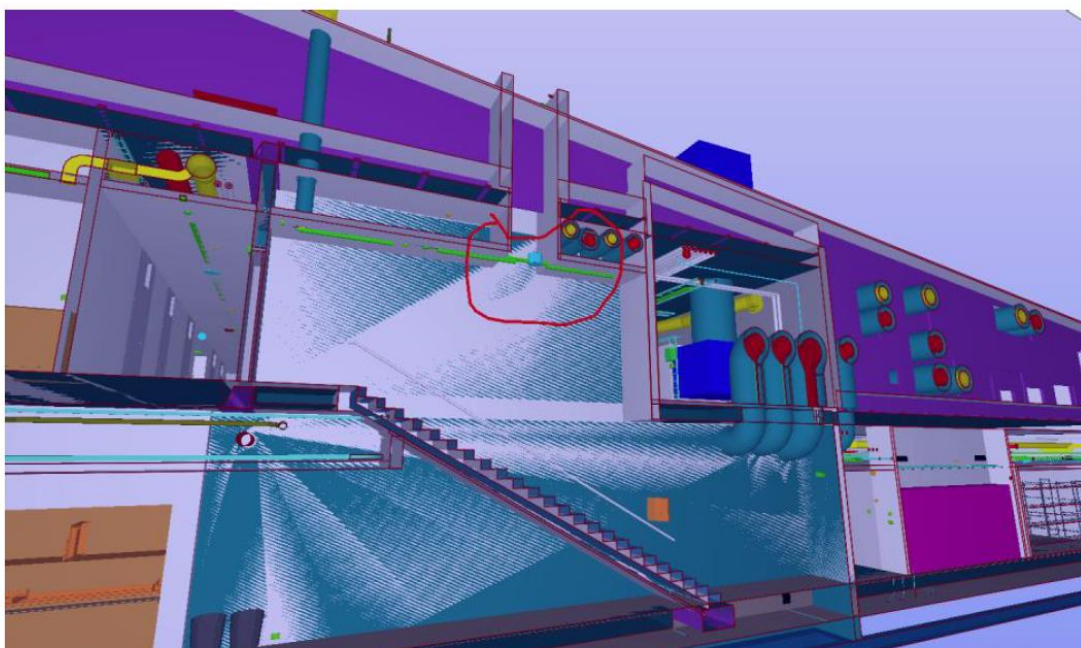
KAAVIO 2. Tietomallikoordinoinnin prosessikaavio (Mannermaa 2018-04-20)

Hankkeesta pääsuunnittelija ja/tai tietomallikoordinaattori kirjoittaa tietomalliohjeen, joka lähetetään kaikille hankkeessa tietomallintamisessa mukana oleville henkilöille. Tietomalliohje kertoo eri suunnittelualoille yleiset toimintaperiaatteet tietomallihankkeessa. Näitä toimintaperiaatteita tulee noudattaa hankkeen onnistumisen varmistamiseksi. Tietomalliohjeessa on kerrottu muun muassa hankkeen yleisiä tietoja, tietomallintamisen organisoimisesta sekä hankkeen aikataululuista. Ohjeesta löytyy toimintamallit kaikille hankkeessa mukana oleville suunnittelualoille, sekä ohjeet ja vaatimukset siitä kuinka ja mihin tasoon malli tulee tehdä ja minne mallit tallennetaan. Kaikki suunnittelualat laativat mallinnuksistaan myös tietomalliselosteen, jonka laadintaan tietomallikoordinaattori antaa ohjeistuksen. Tietomalliselosteesta selviää käytetyt tietomallin mallinnustavat ja erityisesti tietomalliselosteeseen on merkittävä poikkeamat mallinnustavoista, jotka on annettu yleisissä tietomallivaatimusohjeissa. Esimerkiksi mallinnettaessa kaarevia seinämuotoja massatyökalulla on tästä mainittava tietomalliselosteessa tyyliin: US4 mallinnettu massatyökalulla.

Kun arkkitehtimalli toteutettavasta rakennuksesta on tehty tietomalliohjeessa sovitulle tasolle, ensimmäinen malli voidaan toimittaa rakennesuunnittelijoille ja talotekniikasta vastaaville suunnittelijoille natiivi- tai ifc-malleina. Rakenne- ja talotekniikka-suunnittelijat aloittavat mallintamaan arkkitehtimalliin omat suunnitelmansa. Arkkitehtimallin tekemistä voidaan jatkaa edelleen. Kun suunnittelualojen tietomallit ovat valmistuneet tietomalliohjeeseen päätetyn aikataulun mukaisesti ensimmäistä mallien yhteensovittamista varten, toimitetaan sovittuun tasoon tehdyt mallit tietomallikoordinaattorille mallintarkasteluun.

Mallintarkastelun tuloksena löytyy virheitä, törmäyksiä, eri suunnittelualojen tietomalleista. Tietomallikoordinaattori kommentoi sanallisesti ja/tai piirtäen havainnollistamalla löytämiään virheitä törmäystarkasteluraporttiin (Kuva 7). Koordinaattori lähettää raportin virheestä vastuussa olevalle suunnittelijalle tai mallintajalle virheen korjaamiseksi. Nämä virheet tulee korjata ennen seuraavaa suunnittelukokousta. Törmäystarkasteluja tehdään ja virheet korjataan ennen mallien lähettämistä tietomallikoordinaattorille suunnitteluohjelman sisällä olevan törmäystarkastus ohjelman avulla tai erillisellä mallintarkastusohjelmalla suunnittelualakohtaisesti. Hankkeen edetessä virheet eri suunnittelualojen välisissä malleissa vähenevät ja lopullisissa suunnitelmissa ei törmäyksiä tulisi enää olla, jotta vältyttäisiin rakentamisaikaisilta ongelmilta.

Rakennushankkeen ja suunnittelun edetessä pidetään suunnittelukokouksia. Kokouksissa ovat mukana kaikki suunnittelualat ja muut hankkeeseen liittyvät sidosryhmät. Tietomallikoordinaattori tekee mallintarkasteluja saamistaan malleista ennen jokaista suunnittelukokousta. Tarkasteluja tehdään visuaalisesti tai ohjelmallisesti. Visuaalisia tarkasteluja tehdään yleensä hankkeiden alkuvaiheissa, jolloin suunnitelmien pääpiirteitä ollaan vasta saatu valmiiksi. Ohjelmallisia tarkasteluja tehdään hankkeiden ollessa pidemmällä ja suunnitelmissa on jo paljon yksityiskohtia. Hankkeen tietomallintamisen etenemistä ja mahdollisia virheitä esitellään suunnittelukokouksissa tietomallikoordinaattorin johdolla.



12.12.2014: Alakatto lisätty. Valaisin vielä savunpoistoluukun kohdassa

13.11.2014: Lisätään alakatto

12.11.2014: sähköjen sijoitus, pitäisikö olla alakatto?

14.8.2014: Jääkö IV näkyviin?

14.8.2014: Vesijohtojen reitti > OK

KUVA 7. Sivutietomallikoordinaattorin törmäystarkasteluraportista (Tietoa Finland Oy 2015)

Tietomallikoordinaattorin osalta hanke voi jatkua vielä rakentamisvaiheenkin aikana. Rakentamisvaiheessa tietomallikoordinaattori voi ohjeistaa urakoitsijoita tietomallien käytöstä työmailla. Tietomallikoordinaattorin työ hankkeen osalta päättyy, kun kaikki mallinuksessa mukana olevat osapuolet ovat tallentaneet sovituissa tiedostomuodossa olevat mallinsa projektipankkiin tai tilaajan erikseen määrittelemään paikkaan ja koordinaattorin ilmoittaessa tilaajalle mallintamisen päättyneen hankkeessa. Hankkeen aikana saatu kokemus ja tieto palautuu takaisin yritykselle vahvempana resurssina tietomallikoordinaointia uudelleen tarjottaessa.

5.3 Ohjelmistot

Tietomallikoordinaattorin työkaluina toimivat mallin- ja törmäystarkasteluun kehitetyt ohjelmistot. Tietomallien tarkasteluun ja yhteensovittamiseen löytyy muutamia erinomaisia ohjelmistoja, muun muassa Solibri Model Checker ja Autodesk Navisworks Manage, jotka lienevät maailmalla eniten käytetyt ohjelmat tähän tarkoitukseen. Opinnäytetyöni sivulla 25 olen jo tutustuttanut lukijaa näihin tietokoneohjelmiin. Suunnittelutoimisto Määtällä on jo olemassa Autodesk tuotepakettiin kuuluva Navisworks Simulate, joka ei ole varsinainen tietomallikoordinaation työkalu, koska sillä ei voi tehdä törmäystarkasteluja eikä raportointia, vaan vain pelkkää mallin tarkastelua. Ohjelma täytyy siis päivittää Navisworks Manageen tai hankkia Solibri Model Checker. Näillä kahdella ohjelmalla tehdään täysipainoista tietomallikoordinaointia. Ohjelmien käyttöliittymät eroavat toisistaan suuresti, mutta molemmista löytyvät työkalut mallin tarkasteluun, törmäystarkasteluun ja raportointiin.

Mallin tarkastelussa ohjelmilla voidaan tarkastella mallia kolmiulotteisessa ympäristössä. Mallia voidaan havainnoida eri suunnista ja mallin sisällä voidaan kävellä ja katsella kuten tietokonepeleissä. Mallin sisällä kulkemista voidaan tehdä realistisemmaksi estämällä seinien läpi käveleminen ja otta-
malla painovoima käyttöön. Kävelyreitti ja katselusuunnat voidaan myös nauhoittaa videoksi ja tois-
taa vaikka suunnittelukokouksessa havainnollistamisen helpottamiseksi. Ohjelmissa on myös työka-
lut etäisyyksien mittaamiseksi ja mallien kohdalleen siirtelemiseen. Ohjelmilla tehdään myös eri
suunnittelualojen malleista törmäystarkastelut. Törmäystarkasteluja voidaan tehdä yhteensovite-
tuista malleista tai vain yhden suunnittelualan koko mallista. Törmäyksiä voidaan etsiä myös hyvin-
kin spesifisti esimerkiksi seinien ja ilmastointiputkien väliltä. Törmäyksistä raportointiin on ohjelmissa
useita eri työkaluja. Törmäyskohtaan pystytään piirtämään ja kommentoimaan millainen virhe on
kysymyksessä. Tämä helpottaa mallintajaa korjaamaan virheen nopeammin. Törmäysraportit voi-
daan kummassakin ohjelmassa tuottaa diaesityksiksi ja helppolukuisiksi PDF muotoisiksi dokumen-
teiksi mallien jatkokäsittelyä varten. Liitteestä kaksi löytyy tekemäni Solibri Model Checker ohjelman
aloittajan opas.

6 TIETOMALLIKOORDINOINNIN KÄYTTÖÖNOTTO YRITYKSESSÄ

6.1 Lähtötilanne

Insinööritoimisto Savolaisen Kajaanin toimistolla on mielestäni erinomaiset mahdollisuudet tietomallikoordinoinnin mukaan ottamiseksi yrityksen uudeksi palveluksi rakentamisen alalla. Määtän toimisto on osa keskisuurta insinööritoimistoa, jolla on resurssit kunnossa. Kajaanin toimistolta löytyy tietomallikoordinoinnista kiinnostuneita ja siihen motivoituneita työntekijöitä. Tietokoneet ohjelmistoinen ovat ajan tasalla. Ainoastaan Solibri Model Checker ohjelmiston puute tai Autodesk Navisworksin tietomallikoordinointiin sopivan version hankkiminen tulee aiheuttamaan kustannuksia. Myös tietomallikoordinoijaksi aikovan työntekijän kouluttaminen lisää kustannuksia palvelun mahdollistamiseksi.

6.2 SWOT

SWOT analyysi on yksinkertainen ja hyödyllinen työkalu yrityksen hankkeiden, toiminnan ja projektien suunnittelussa. SWOT-analyysin kohteena kaaviossa kolme on yrityksen tietomallikoordinointipalveluiden käyttöönotto uudeksi palvelukonseptiksi.

VAHVUUDET <ul style="list-style-type: none"> - osaava henkilökunta - nykyaikaiset laitteet - riittävästi henkilökuntaa - osa keskisuurta yritystä - tietomallikoordinoinnista motivoituneita työntekijöitä - tunnettu yritys Kainuussa 	HEIKKOUEDET <ul style="list-style-type: none"> - tietomallikoordinoinnin mahdollistavien ohjelmien puuttuminen - vaatii lisäkouluttautumisen tietomallikoordinointiin - markkinointi ja mainonta - tietomallikoordinointi on tuntematon käsite - palvelussa aloitteleva yritys
MAHDOLLISUUDET <ul style="list-style-type: none"> - ainut tietomallikoordinointia tarjoava yritys Kainuussa - voi tarjota tietomallikoordinointia koko Suomeen - rakennustuotannon virkistyminen - yrityksen resurssit 	UHAT <ul style="list-style-type: none"> - Kainuu on pieni markkina-alue - vähän uudisrakentamista - kouluttautuminen toisella paikkakunnalla - tietomallikoordinoinnin vahva osaaminen muualla Suomessa

KAAVIO 3. SWOT-analyysi Suunnittelutoimisto Määtän tietomallikoordinointimahdollisuuksista. (Mannermaa 2018-04-06)

6.3 Kouluttautuminen tietomallikoordinaattorin tehtävään

Ohjelmistojen hallitsemista (Taulukko 1) kysyttäessä havaitaan, että perusohjelmistojen käyttäminen on tuttua. Rakennesuunnittelun tai arkkitehtisuunnittelun parissa työskentelevät työntekijät hallitsevat kohtalaisesti tai hyvin tarvitsemansa ohjelmat, joita he ovat käyttäneet jo pitkän aikaa. Uusien toimistolla vasta vähän aikaa käytettyjen ohjelmien ja ohjelmien lisäosien hallitseminen sen sijaan näyttäisi vaativan lisäkoulutusta.

Tietomallikoordinaattorina toimiminen on lähestulkoon uusi asia toimiston henkilökunnan keskuudessa. Tähän tehtävään kouluttautuvan henkilön tulee saada kunnollinen koulutus. Pelkkä tutustuminen yleisiin tietomallivaatimuksiin ja mallintarkasteluohjelman opettelu ei enää riitä nykypäivän vaatimuksia täyttävään tietomallikoordinoointiin.

Tietomallikoordinaattoriksi aikoville henkilöille löytyy tällä hetkellä täsmäkoulutusta vain Metropolia ammattikorkeakoulussa Espoossa. Koulutus on laajuudeltaan 15 opintopistettä ja koulutuksen hinta on keväällä 2018 alkaneen kurssin osalta 5 490 € + alv 24 %. Koulutukseen suuntautuvat henkilöt, kuten suunnittelijat ja projektipäälliköt, joilla on taustalla rakennusalan työkokemusta. Koulutus soveltuu myös talo- ja infrarakentamisen sekä talotekniikan asiantuntijoille. (Metropolia) Sama ammatikorkeakoulu järjestää myös koulutusta BIM-managereiksi haluaville. Koulutukseen voi hakea, kun tietomallikoordinoointikoulutus on käyty ensin läpi.

Suunnittelutoimistolla käytettävien suunnitteluohjelmistojen koulutusmahdollisuuksia löytyykin jo usealta eri koulutustaholta. Kurssit ovat sisällöltään ja kustannuksiltaan koko lailla samanlaisia. Autodeskin valtuuttaman virallisen koulutuskeskus ArkSystemsin Revit kurssien hinta on 450 - 750 € yhden tai kahden päivän kurseista. ArkSystemsin tarjota useita erilaisia Revit koulutusmahdollisuuksia. Graphisoft Archicad koulutuksia Suomessa järjestää M.A.D. Koulutuksia on useita kuukausittain käsittäen eri aiheita. Kurssin hinta on yleisesti 400 € + alv 24 %. M.A.D. järjestää koulutuksiaan Helsingissä tai webinaarin välityksellä. Tietomallikoordinoinnissa erityisen paljon käytetty ohjelma on Solibri Model Checker. Helsingissä 4.4.2018 alkavan yhden päivän mittaisen kurssin hinta on 500 € + alv 24 %. Kurssi sisältää Solibri Model Checker ohjelman perusteet ja käyttölisenssin 30 päiväksi.

Yksi yrityksillekin mahdollinen kouluttautumisen muoto on oppisopimuskoulutus. Käsittelen tässä opinnäytetyön luvussa yrityksessä jo työskentelevän henkilön ammatillista lisäkouluttautumista oppisopimuksella.

Oppisopimuskoulutus on määräaikaan työsuhteeseen perustuvaa ammatillista koulutusta, jota täydennetään ammattioppilaitoksissa tai aikuiskoulutuskeskuksissa järjestettävillä tietopuolisilla kursseilla (Oppisopimus [www-sivut](http://www.sivut.fi)). Oppisopimuskoulutus mahdollistaa ammatillisen lisäkoulutuksen yritykselle. Lisäkoulutuksessa koulutusaika vaihtelee 4 - 12 kuukauden välillä. Oppisopimuskoulutukseen räätälöidään opiskelijalle henkilökohtainen opiskeluohjelma. Oppisopimuskoulutuksessa oleva opiskelija saa työehtosopimuksen mukaista palkkaa. Tietopuolisen opetuksen ajalta tuen maksaa sopimuksen tehnyt oppisopimustoimisto.

Oppisopimuskoulutus on nykyaikainen tapa rekrytoida ja lisäkouluttaa henkilöstöä. Oppisopimuskoulutus sopii yrityksille mm. seuraavissa tapauksissa: (Oppisopimus [www-sivut](#))

- Yrityksessä tarvitaan uutta työvoimaa, jolle ei heti aseteta suuria tieto- tai taitovaatimuksia.
- Sopivan koulutuksen saanutta työntekijää ei löydy työmarkkinoilta.
- ilmenee tarve kouluttaa henkilöstöä täysin uusiin työtehtäviin.
- Työntekijän tehtävät edellyttävät ammattialalla erikoistavaa lisäkoulutusta.

Työnantaja ottaa yhteyttä oppisopimuskoulutuksen koulutustarkastajaan oppisopimuskoulutuksen käynnistämiseksi. Koulutustarkastaja antaa lisätietoa oppisopimuskoulutukseen liittyvissä asioissa, joita ovat muun muassa:

- Koulutukseen liittyvät oikeudet ja velvoitteet.
- Oppisopimuksen tietopuolisen koulutuksen maksuttomuus.
- Työnantajalle maksettavien korvausten maksamisesta työssä oppimisen ohjauksesta aiheutuneisiin kustannuksiin.
- Koulutustarkastaja laatii opiskelijalle henkilökohtaisen opetussuunnitelman.
- Työehtosopimuksen mukaisen palkan maksaminen oppisopimusopiskelijalle.
- Opiskelijan työssä oppimiseen ja kouluttautumiseen työpaikalla nimetään vastuullinen kouluttaja.

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyöni aihe oli tarkastella tietomallikoordinointia ja sen käyttöön ottoa yritykselle uudeksi rakentamisen palveluksi. Opinnäytetyössäni käsiteltiin tietomallikoordinaattorin työnkuvaa ja työhön tarvittavia ohjeita, vaatimuksia ja koulutusta. Lisäksi opinnäytetyössäni kerrottiin palvelumuotoilusta ja siihen liittyvistä termeistä palvelukonsepti, palvelupolku ja palveluprosessi sekä palvelumuotoilun käytöstä rakennusosalalla. Opinnäytetyötä varten tehtiin myös kyselytutkimus yrityksen henkilökunnalle ja haastattelu pitkään tietomallikoordinoinnin parissa toimineelle ammattilaiselle. Tietomallit ja tietomallikoordinointi on jatkuvan ja nopean kehityksen aluetta. Opinnäytetyön tavoite oli tehdä ohjeistus Insinööritoimisto Savolaisen Kajaanin toimistolle tietomallikoordinoinnin mukaan ottamiseksi yrityksen uudeksi palveluksi. Ohjeistus voisi myös liittyä osaksi yrityksen laatujärjestelmää.

Tietomalleista ja tietomallintamisesta löytyi runsaasti tietoa eri lähteistä. Haasteellisinta oli poimia tuosta tietomäärästä opinnäytetyöhön se tarpeellinen ja oleellinen tieto. Opinnäytetyössä käytettiin aineistoa pää- ja arkkitehtisuunnittelun tehtäväluetteloista ja yleisistä tietomallivaatimuksista (YTV2012). Tietomallintamiseen suunnatuista ohjelmistoista käsiteltiin toimistolla käytettäviä ohjelmia Autodesk Revit ja Graphisoft Archicad. Tietomallien tarkasteluun ja törmäystarkasteluun otettiin mukaan Autodesk Navisworks Manage ja Solibri Model Checker, josta opinnäytetyöhön laadittiin myös aloittajan käyttöopas.

Vaikka Kainuu onkin vähäisemmän rakentamisen aluetta, niin siitä huolimatta uskon, että tietomallikoordinaattorille on Kainuussakin kysyntää. Tietomallikoordinointi on tällä hetkellä vahvimmin esillä julkisen rakentamisen alueella. Kajaani Kainuun kuntakeskuksena tarvitsee yrityksen, mistä löytyy myös osaaminen suurien ja keskisuurien rakennushankkeiden tietomallikoordinointiin. Tietomallikoordinointi on yhä enemmän tärkeämmässä roolissa rakennushankkeissa ja koordinoinnin hallitseminen on entistä tarpeellisempaa. Koulutettu tietomallikoordinaattori saattaa olla tulevaisuudessa pakollinen ainakin suurissa hankkeissa. Pelkkä tietomallikoordinointiin tarkoitettujen ohjelmiston osaaaminen ei välttämättä enää riitä. Hyvä ja osaava tietomallikoordinaattori tuo myös yritykselle lisää tunnettavuutta, asiakkaita ja töitä.

Osaava tietomallikoordinaattori vaatii myös tietomallilta ja sen tekemiseltä tarkkuutta. Jo hankkeen alkuvaiheessa hyvin ja vaatimusten mukaisesti tehdyt tietomallit helpottavat kaikkien osapuolien työtä hankkeen edetessä. Kun suunnittelualojen omat mallit ovat virheettömät ja lopulliseen malliin yhdistettyinä saumattomasti myös rakennettavan kohteen rakennusaikainen suunnitteleminen jää vähemmälle. Tällöin luonnollisesti säästetään aikaa ja kustannuksia merkittävästi.

Haasteita tietomallikoordinoinnin aloittamisessa esitin jo SWOT-analyysin yhteydessä. Suunnittelutoimisto Määtäällä on alan parhaat ohjelmistot käytettävissä, mutta tietomallikoordinointiin tarkoitettujen ohjelmat puuttuvat. Tämä on tietenkin vain kustannuskysymys. Haasteellisempaa sen sijaan on tietomallikoordinaattoriksi alkavan työntekijän kouluttaminen. Koulutuspaikkakunta sijaitsee kaukana

Kajaanista ja vaatii ajoittain lähtemistä pois paikkakunnalta. Onko tämä mahdollista tulevalle tietomallikoordinaattorille? Koulutuksenaikainen työntekijän poissaolo lisää muun henkilökunnan työtaakkaa ja voi pitkittää töiden valmistumista. Haaste on myös saada toimisto mukaan tietomallikoordinoituihin. Suomessa on jo toimijoita, jotka ovat tehneet tätä työtä pitkään. Kuinka saadaan oma osa markkinoista?

Mielestäni Insinööritoimisto Savolaisen Kajaanin toimistolla on hyvät edellytykset aloittaa tietomallikoordinaattorina toimiminen. Palvelua voi alkaa tarjota koko Suomen alueelle, kun koulutus ja ohjelmistot ovat kunnossa. Keskisuuren yrityksen resurssit ja pitkä aikainen kokemus rakennusalaalla ovat vahvana tukena tietomallikoordinoinnin mukaan ottamiseksi yrityksen uudeksi palvelukonseptiksi.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

BuildingSMART. YTV2012. [viitattu 24.1.2018] Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomalli-vaatimukset-ytv/>

HEIKKINEN, Tiina 2015. Palvelukonseptin kehittäminen ja käyttöönotto. Metropolia ammattikorkeakoulu. Tradenomi (ylempi AMK). Opinnäytetyö. [Viitattu 2018-04-04.] Saatavissa: <http://www.theseus.fi/handle/10024/99835>

HIRSJÄRVI, Sirkka, REMES, Pirkko ja SAJAVAARA, Paula 2009. Tutki ja kirjoita. 20. painos. Helsinki: Tammi.

Insinööritoimisto Savolainen Oy. [viitattu 25.1.2018]. Saatavissa: <https://www.inststo-savolainen.fi/etusivu>

KAUKONEN, Jenni 2018. Rakennushankkeen suunnitteluvaiheen tiedonhallinta. Menetelmiä ja työkaluja nykyisiin haasteisiin. Savonia ammattikorkeakoulu. Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2018-04-12.] Saatavissa: <http://www.theseus.fi/handle/10024/144031>

KOIVISTO, Mikko 2007. Mitä on palvelumuotoilu?: muotoilun hyödyntäminen palvelujen suunnittelussa. Taideteollinen korkeakoulu. Teollisen muotoilun koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2018-03-14.] Saatavissa: http://www.kulmat.fi/images/tiedostot/Artikkelit/Lopputyo_TaM_MikkoKoivisto_2007.pdf

KOLARI, Antti 2012. Rakennuksen tietomalli rakennusalan perustutkinnossa. Savonia ammattikorkeakoulu. Rakentamisen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2018-03-26.] Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/41880>

KUOKKANEN, Henri 2016. Rakennusliikkeen tietomalliohje arkkitehtisuunnitteluun. Savonia ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2018-03-26.] Saatavissa: <http://www.theseus.fi/handle/10024/109137>

Metropolia. BIM-manageri, 5 op. [viitattu 3.4.2018] Saatavissa: <http://www.metropolia.fi/koulutukset/taydennyskoulutus/tekniikka/bim-manageri-5-op/>

Metropolia. Tietomallikoordinaattori, 15 op. [viitattu 19.3.2018] Saatavissa: <http://www.metropolia.fi/koulutukset/taydennyskoulutus/tekniikka/tietomallikoordinaattori-koulutus/>

NIEMINEN, Petteri 2018-08-01. Arkkitehti SAFA. [Haastattelu.] Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.

Oppisopimus. [viitattu 1.4.2018] Saatavissa: <http://www.oppisopimus.net/html/yleista.html>

RAKENNUSTIETO OY 2017-10-26. Palvelumuotoilu uudistaa rakentamisen toimialaa - RT-ohje tu-
lossa ensi vuonna [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2018-04-12.] Saatavissa: <https://www.rakennus-tieto.fi/index/ajankohtaista/tiedotteet/uutiset/artikkelit/palvelumuotoilu-uudistaa-rakentamisen-toi-mialaa.html.stx>

RT 10-11066, YLEISET TIETOMALLIVAATIMUKSET 2012 Osa 1. Yleinen osuus. Helsinki: Rakennus-tieto

RT 10-11068, YLEISET TIETOMALLIVAATIMUKSET 2012 Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. Helsinki: Ra-kennustieto

RT 10-11108, PÄÄSUUNNITTELUN TEHTÄVÄLUETTELO PS12. Helsinki: Rakennustieto

RT 10-11109, ARKKITEHTISUUNNITTELUN TEHTÄVÄLUETTELO ARK12. Helsinki: Rakennustieto

SAARELA, Laura 2009. Palvelumuotoilu: yksityisen liikekiinteistösijoittamisen tukena. Lahden Am-mattikorkeakoulu. Muotoilun koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 2018-03-18.] Saatavissa: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/5379/Saarela_Laura.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saffer, Dan 2010. Designing for Interaction. Creating Smart Applications and Clever Devices. Berke-ley: New Riders.

Solibri Inc. [viitattu 15.3.2018] Saatavissa: <https://www.solibri.com/>

Solibri Inc. [viitattu 31.3.2018] Saatavissa:

<https://www.solibri.com/wp-content/uploads/2017/10/Finnish-Aloittajan-opas-9.8.pdf>

Tietoa Finland Oy. 2015. 1574_HAULE_150218. Tietomallitarkastelutörmäysraportti 18.2.2015. Do-kumentti tekijän hallussa.

Tuulaniemi, Juha 2011. Palvelumuotoilu. Talentum.

Wikipedia. Autodesk Revit. [viitattu 31.1.2018] Saatavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/Auto-desk_Revit

Wikipedia. Graphisoft Archicad. [viitattu 31.1.2018] Saatavissa: <https://en.wikipedia.org/wiki/Archi-CAD>

Wikipedia. Palvelumuotoilu. [viitattu 18.3.2018] Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Palvelumuo-toilu>

YS.IFC - IFC-tiedonsiirto [verkkodokumentti] Micro Aided Design Oy [viitattu 16.3.2018]. Saatavissa:
http://mad.fi/mad/tiedostot/pdf/kasikirja16/YS.IFC_web.pdf

LIITE 1: KYSELYKAAVAKE

Kyselytutkimus

17.1.2018

Opinnäytetyö, Juha Mannermaa, Savonia AMK, EAA14SA, rakennusarkkitehtiliija

Nimi:

Koulutus:

Työssäoloaika yrityksessä, vuotta:

Kuinka hyvin tunnet osaavasi **tietomallintamisen** käyttämälläsi ohjelmistolla asteikolla 1-10?

Osaaminen toimistolla käytettävistä ohjelmistoista: Ruksaa taulukkoon arvioimasi osaaminen

	En osaa käyttää/tunne ohjelmaa	Ohjelman perusteet ovat hallinnassa	Käytän ohjelmaa sujuvasti, mutta välillä tarvitsen apua	Osaan käyttää ohjelmaa vaikeuksista	Osaan käyttää ohjelmaa täydellisesti ja voin antaa apua muille
MS Word					
MS Excel					
Autodesk Revit					
Autodesk AutoCAD					
Autodesk Navisworks					
Graphisoft Archicad					
Jigi laskentaohjelma					
AGACAD – add-In Revitille					
Twinmotion rendering					

Kuinka hyvin tunnet yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012) asteikolla 1-10:

Kuinka hyvin tunnet tietomallikoordinaattorin työtehtävät asteikolla 1-10:

Kuinka hyvin tunnet tietomallikoordinoinnin vaiheet rakennushankkeessa asteikolla 1-10:

Kiinnostus toimia tietomallikoordinaattorina yrityksessä asteikolla 1-10:

Millaista lisäkoulutusta haluaisit järjestettävän joko tietomallikoordinaattorina toimimiseen tai toimistolla käytettävien ohjelmistojen osaamisen päivittämiseen (vapaamuotoinen vastaus)?

Vapaa sana. Jos mieleesi tulee jotain kommentoitavaa, pohdittavaa tai kysyttävää opinnäytetyöstä.

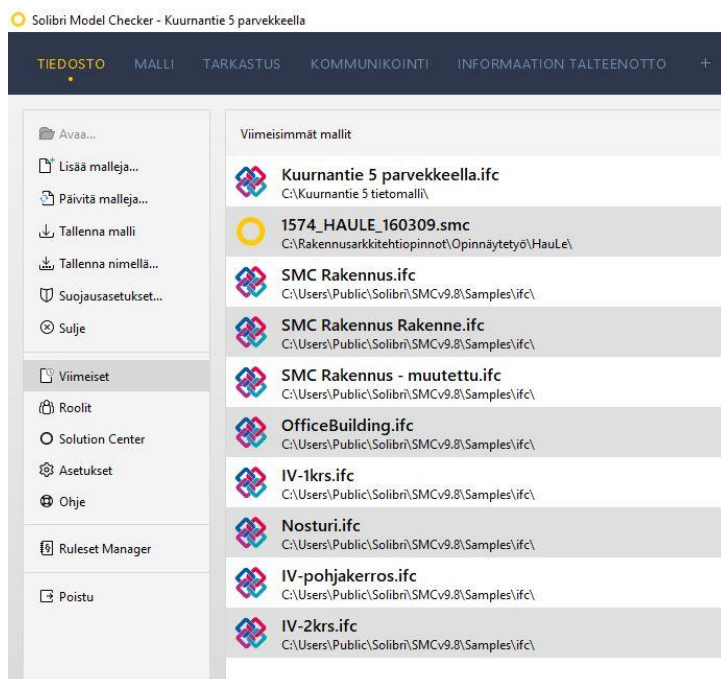
LIITE 2: SOLIBRI MODEL CHECKER ALOITTAJAN OPAS

Käyn tässä liitteessä läpi Solibri Model Checker (SMC) ohjelmiston ominaisuuksia. Valitsin tämän ohjelmiston, koska Insinööritoimisto Savolaisella on jo käytössään Autodesk Navisworks Simulate, joten tällöin tietomallikoordinoinnissa johtava SMC mallintarkasteluohjelma tulisi heille myös tutuksi. Olen opiskellut SMC ohjelmiston itsenäisesti tätä opinnäytetyötä varten, joten kovin syvälliseen ohjelman toimintaan en uskalla paneutua. SMC:in käytöstä löytyy paljon ohjevideoita YouTubesta, ja ohjelman mukana tulee myös aloittajan opas. Näistä kahdesta lähteestä olen poiminut tietoa tähän tutustuttamisolheeseen. Samalla pyrin avaamaan tietomallikoordinoinnin työnkuvaan kuuluvien mallintarkastelujen, törmäystarkastelujen ja raportoinnin vaiheita. Sain käyttööni Kajaanin kaupungilta vuonna 2016 valmistuneen Lehtikankaan monitoimitalon SMC-tiedoston (1574_HAULE_160309), joka on mallina havainnekuvin.

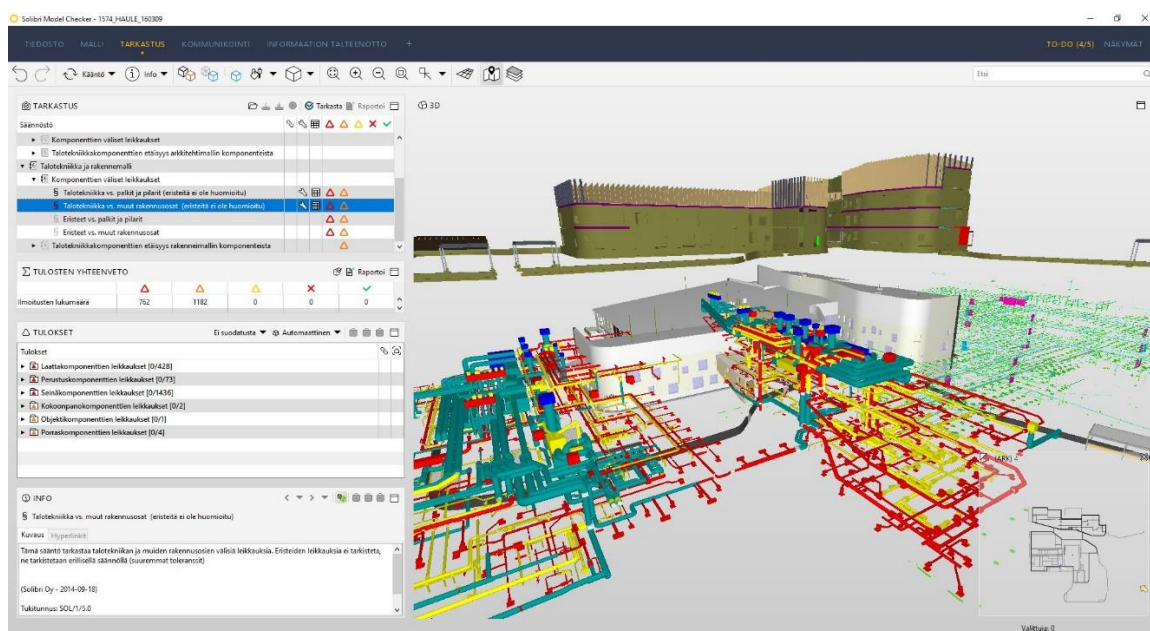


KUVA 8. Solibri Model Checker ohjelmassa on viisi asemointitilaa. (Mannermaa 2018-03-30)

SMC:ssä (Solibri Inc. [www-sivut.](http://www.sivut.fi)) on oletuksena viisi asemointitilaa (Kuva 8.) Eri suunnittelualojen ifc. -malleja tuodaan ohjelmaan TIEDOSTO asemointitilassa (Kuva 9.). Ohjemaan voidaan myös avata pdf. tai dwg. piirustuksia. Tässä asemointitilassa voidaan malli myös tallentaa ohjelman omaan muotoon ja päivittää tuotuja malleja. Avattuasi tarvittavan ifc. tiedoston aukeaa suunnittelu-alavalikko automaattisesti. Oikean suunnittelualan valinta on tärkeää säännösten toiminnan kannalta. Kuvassa yhdeksän on nähtävissä eri suunnittelualojen ifc. malleja tarkoituksellisesti siirrettyinä väärin kohtiin. Kuva havainnollistaa millaisia malleja suunnittelualat tuottavat. Kuvassa on nähtävissä arkkitehti-, rakenne-, LVI- ja sähkömallit. Arkkitehtimalliin on tehtävä aluksi origokohtaan 0.0.0. kuutio, jotta kaikki muut suunnittelualat tietäisivät tehdä mallinsa oikeaan kohtaan koordinaatistossa.

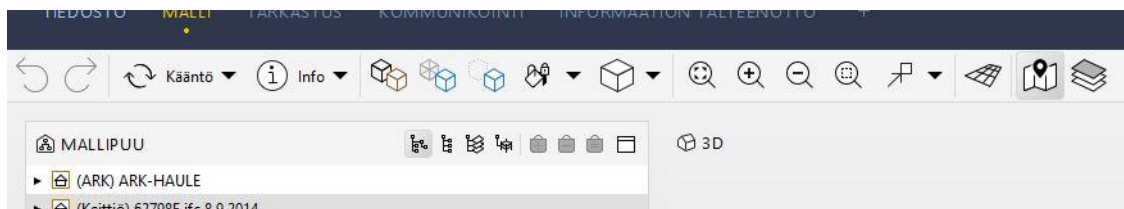


KUVA 9. Solibri Model Checker ohjelman TIEDOSTO asemointitila. (Mannermaa 2018-03-30)



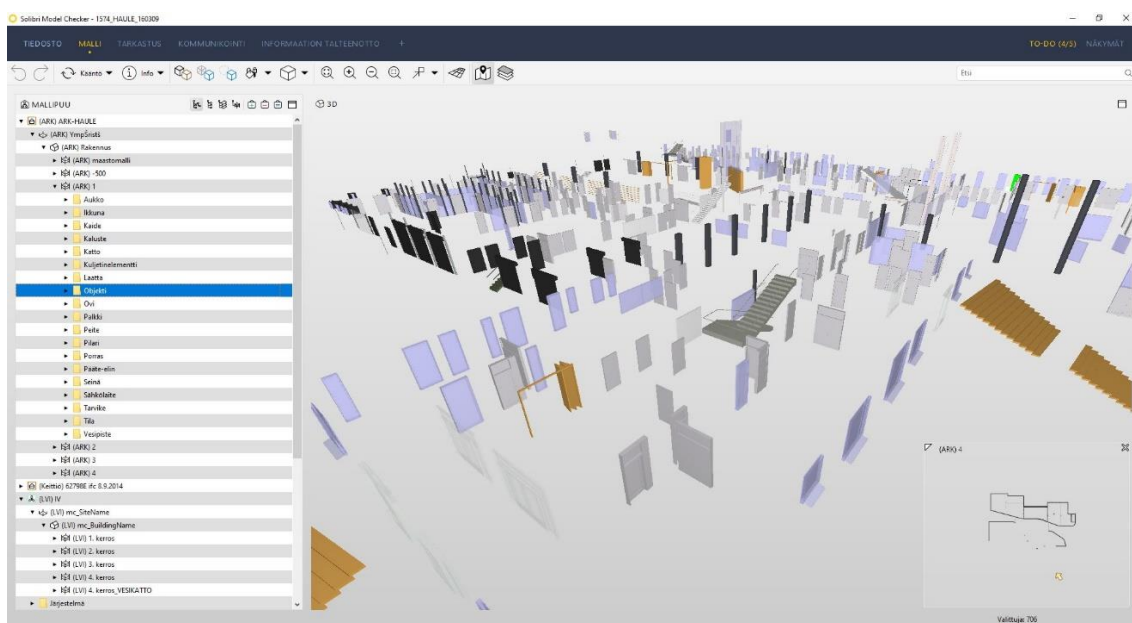
KUVA 10. Arkkitehti-, rakenne-, LVI- ja sähkömallit ohjelmaan tuotuna (Mannermaa 2018-03-30)

MALLI asemointitilassa (Kuva 12) voidaan malleja tarkastella silmämääräisesti suurimpien törmäysten havaitsemiseksi. Kaikissa asemointitiloissa, paitsi TIEDOSTO tilassa, näkyy kuvan 11 mukainen työkalupalkki. Näiden työkalujen avulla voidaan mallia tutkia kolmiulotteisesti kääntelemällä, kävelemällä mallin sisällä tai käyttäen pelitilaa. Työkalupalkista löytyy myös valmiiksi tehtyjä kiinteitä katselusuuntia. Nuolien (▼) alta löytyy lisää useita muita työkaluja. Esimerkiksi raportointia varten merkintä, mittaus, leikkaus ja läpinäkyvyys työkaluja.



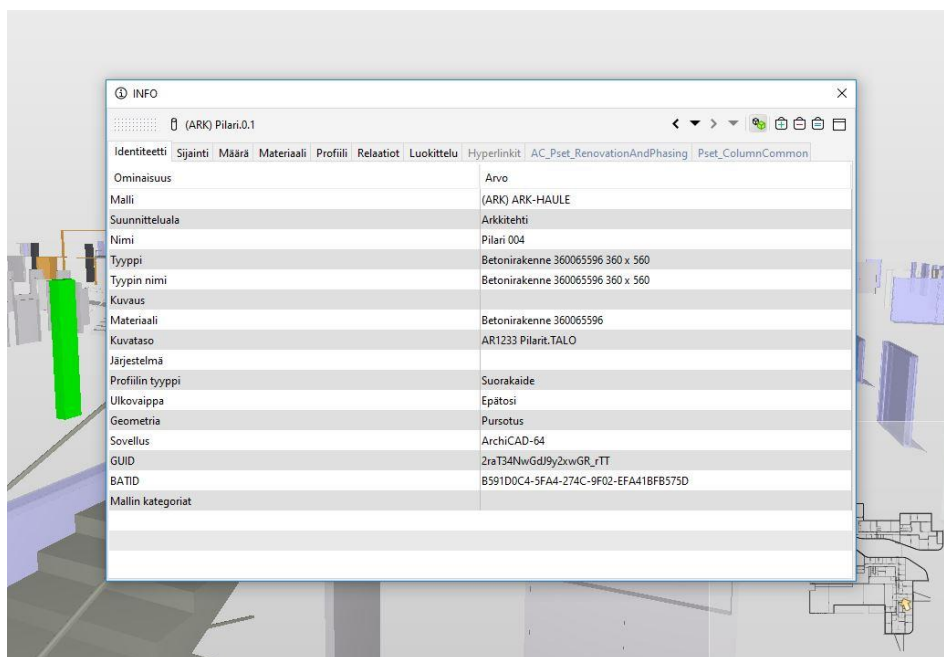
KUVA 11. Solibri Model Checker ohjelman työkalupalkki. (Mannermaa 2018-03-30)

MALLI tilassa voidaan tutkia koko mallia, mallin kerroksia tai pelkkiä komponentteja valitsemalla haluttu kohde valintakoriin mallipuun oikealla puolella sijaitsevaa = merkkiä klikkaamalla. Valintaan voidaan lisätä uusia komponentteja + merkillä ja – merkillä poistaa valinnat näkyvistä. Kuvassa 12 ovat näkyvissä ovet, ikkunat, portaat, pilarit ja objektit.



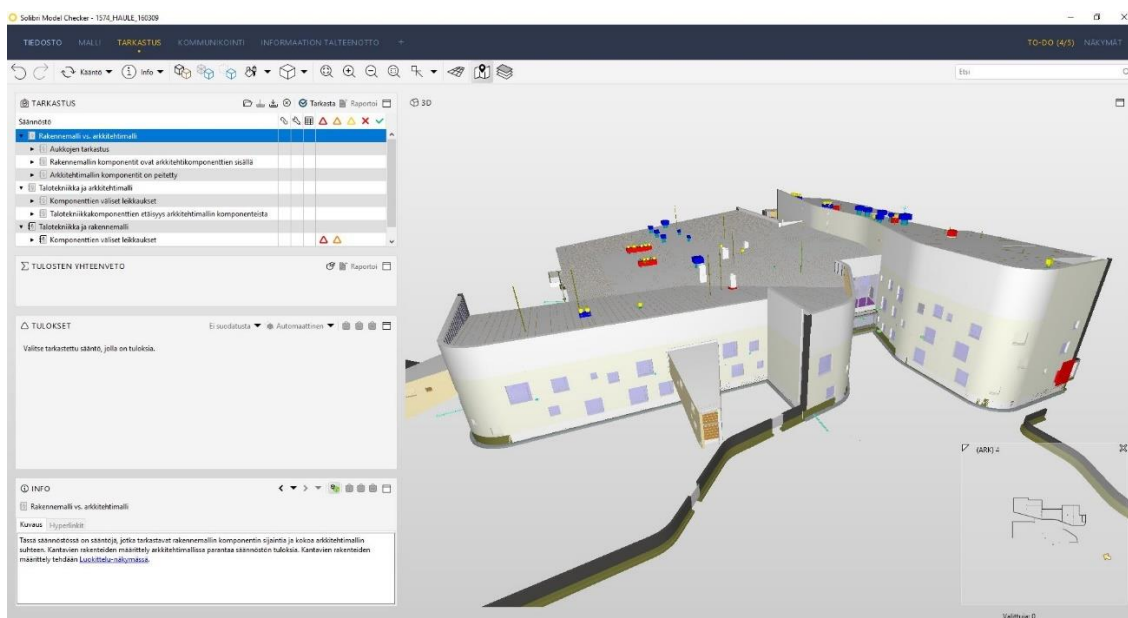
KUVA 12. Solibri Model Checker ohjelman MALLI asemointitila. (Mannermaa 2018-03-30)

Valitsemalla jokin komponenteista aukeaa infolaatikko (Kuva 13). Tästä laatikosta löytyy kaikki tieto mikä on liittynyt kyseessä olevaan komponenttiin. Valittu komponentti on kuvassa muuttunut vihreäksi ja infolaatikossa näkyy komponentin identiteetti-, sijainti-, määrä-, materiaali-, profiili-, relaatio- ja luokittelutiedot.

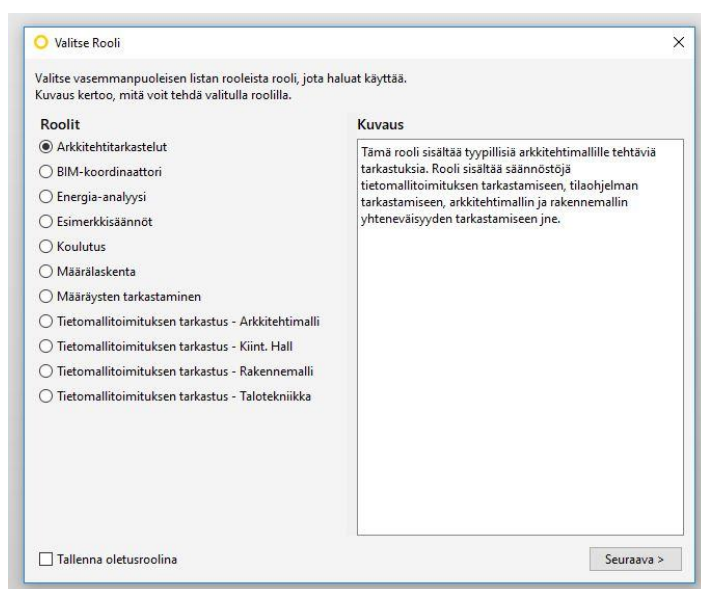


KUVA 13. Solibri Model Checker ohjelman infolaatikko. (Mannermaa 2018-03-30)

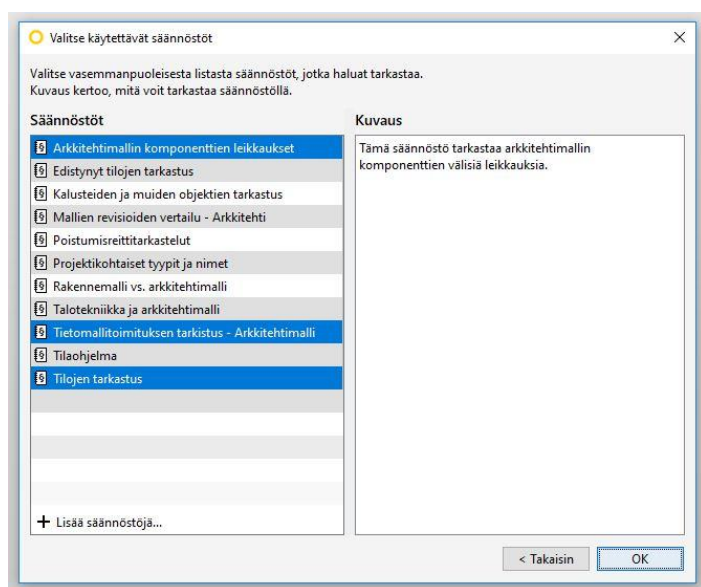
TARKASTUS asemointitilassa (Kuva 14) tehdään valmiiksi ohjelmoitujen tarkastussäännösten mukaisia törmäystarkasteluja. Ennen tarkastusta sinua kehoitetaan valitsemaan Rooli (Kuva 15). Roolit ovat muokattuja sääntökokoelmia tiettyjä tehtäviä varten. Valittuasi Roolin, avautuu Säännösten valintanäkymä (Kuva 16). Säännösten valintalaatikosta valitaan kohdat, mitkä haluat roolisi tekevän.



KUVA 14. Solibri Model Checker ohjelman TARKASTUS asemointitila. (Mannermaa 2018-03-31)



KUVA 15. Solibri Model Checker ohjelman Rooli valintalaatikko. (Mannermaa 2018-03-31)

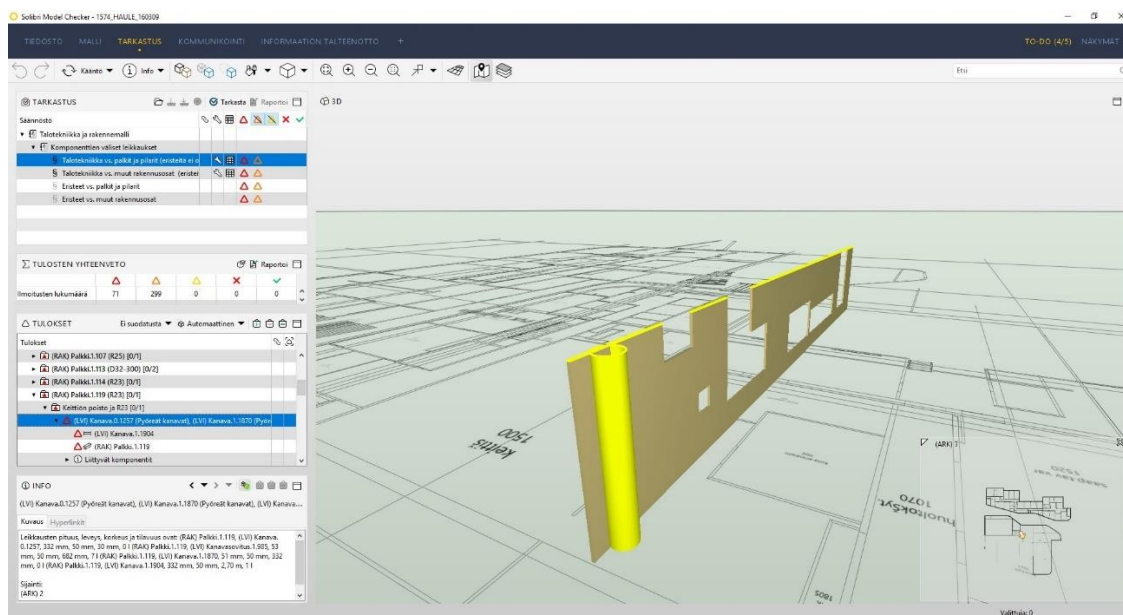


KUVA 16. Solibri Model Checker ohjelman Säännöstöjen valintalaatikko. (Mannermaa 2018-03-31)

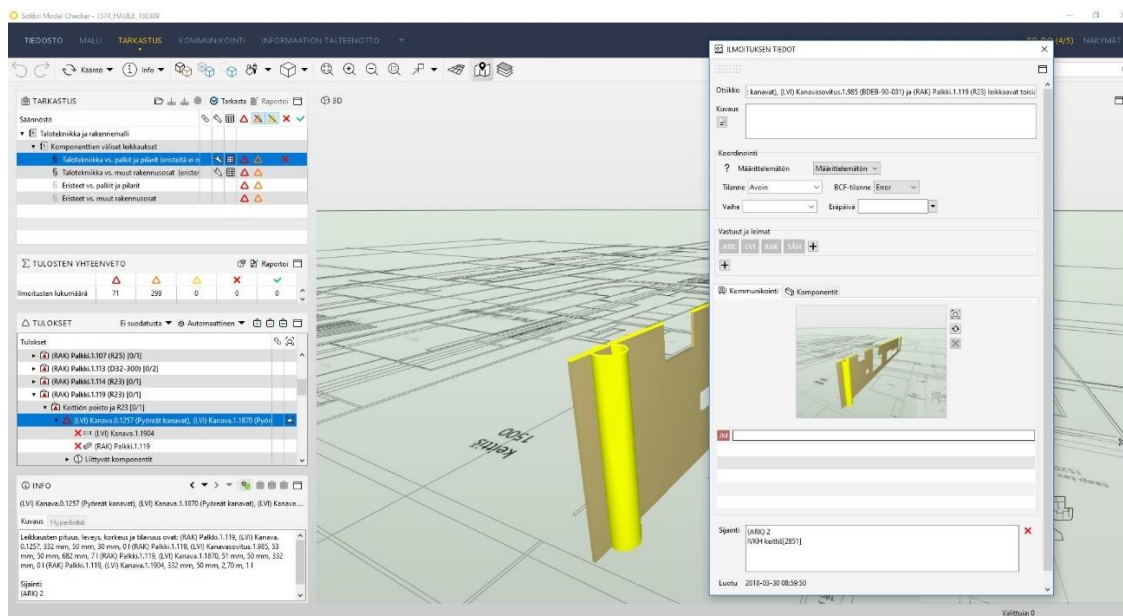
Ennen tarkastusvaiheeseen etenemistä SMC avaa ”To-Do” tehtävälisan. Listasta näkyy tehtävät, jotka tulee suorittaa valmiiksi, jotta tarkastustulokset olisivat mahdollisimman oikein ja laadukkaasti tehty. Kun ”To-Do” listan tehtävät on tehty, voidaan mallille suorittaa tarkastus klikkaamalla Tarkasta painiketta.

Tarkastuksen tulokset näkyvät Tarkastus näkymässä. Tarkastustulokset voivat olla hylättyjä, kriittisen tason, keskittason tai matalan tason ilmoituksia. Hankkeen ollessa vielä alkuvaiheissaan tietomallikoordinaattori voi keskittyä vain kriittisen tason ilmoituksiin. Tulokset ikkunassa voidaan valita haluttu virhe. Kaksoisklikkaamalla virheilmoitusta virheellinen komponentti tulee näkyviin 3D ikkunaan (Kuva 17). Ikkunassa olevaa komponenttia pystyy katselemaan eri suunnista samalla tavalla kuin koko mallia. Virheen kohdalle voi tehdä myös merkintöjä merkitsemistyökaluilla. Työkaluvalikossa

näkyä oletuksena Info-painike, jonka alta löytyy erilaisia vaihtoehtoja merkitsemiselle. Klikkaamalla hiiren oikealla napilla valittua virheilmoitusta voidaan virheestä tehdä ”kalvo” valitsemalla Lisää kalvo... rivi. Kuvan 18 mukainen ikkuna aukeaa. Ikkunassa on mahdollista lisätä virheelle kuvaus, asettaa virheen status tai määrätä kenen tulee virhe korjata. Kun kaikkien virheiden kalvot on tehty, voidaan siirtyä raportointi vaiheeseen.

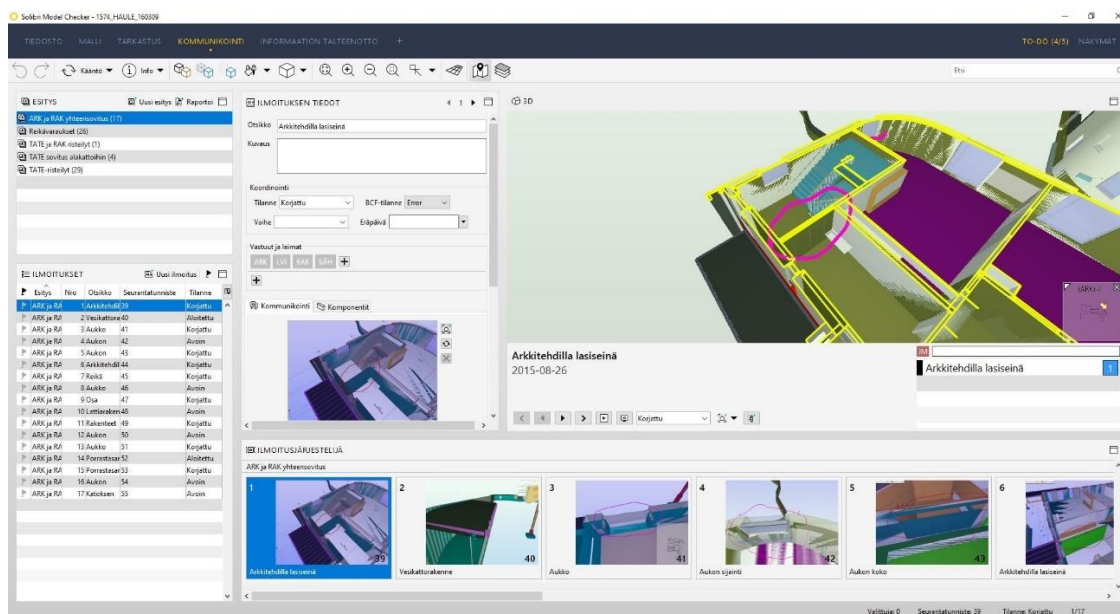


KUVA 17. Tarkastuksen antama valittu virheilmoitus. (Mannermaa 2018-03-31)



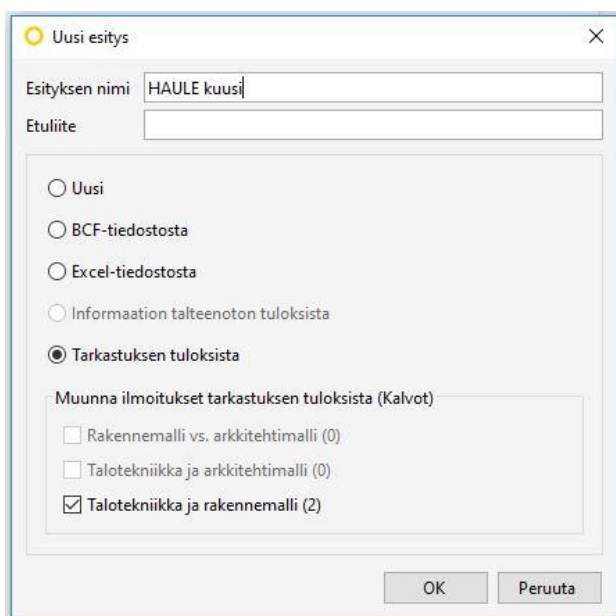
KUVA 18. Tarkastuksen antama valittu virheilmoitus ja kalvo. (Mannermaa 2018-03-31)

KOMMUNIKOINTI asemointitilassa (Kuva 19) raportoidaan tarkastuksen tulokset eri suunnittelu-aloille korjauksia varten.



KUVA 19. Solibri Model Checker ohjelman KOMMUNIKOINTI asemointitila. (Mannermaa 2018-03-31)

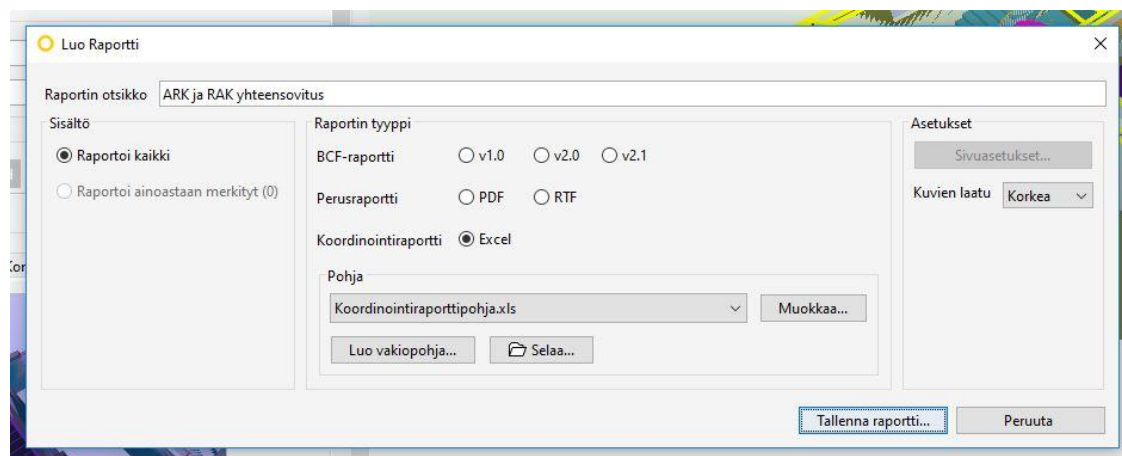
Esitys tehdään KOMMUNIKOINTI asemointitilassa klikkaamalla "Uusi esitys" painiketta. Uusi esitys laatikko (Kuva 20) aukeaa. Esitykselle annetaan kuvaava nimi. Kun raporttiin halutaan kuvallinen informaatio mukaan, valitaan painonappi "Tarkastuksen tuloksista" aktiiviseksi, jolloin raportin lukeminen selkeytyy ja virheet on helpompi havainnoida. Kun esitys on valmis, sitä voidaan esittää kokoruututilassa suunnittelukokouksissa.



KUVA 20. Solibri Model Checker ohjelman Uusi esitys laatikko. (Mannermaa 2018-03-31)

Koordinointiraportti tehdään esityksestä. Klikkaa Raportoi painiketta Esitys laatikossa ja kuvan 21 mukainen "Luo raportti" laatikko aukeaa. Valikoista voi valita haluamansa tiedostomuodon. Tietomallikoordinaattorin kannattaa valita Excel tiedostomuoto, koska se on muokattavissa jälkeen päin virheiden korjausten edetessä. Kun raportti on tallennettu Excel aukeaa automaattisesti ja näyttää

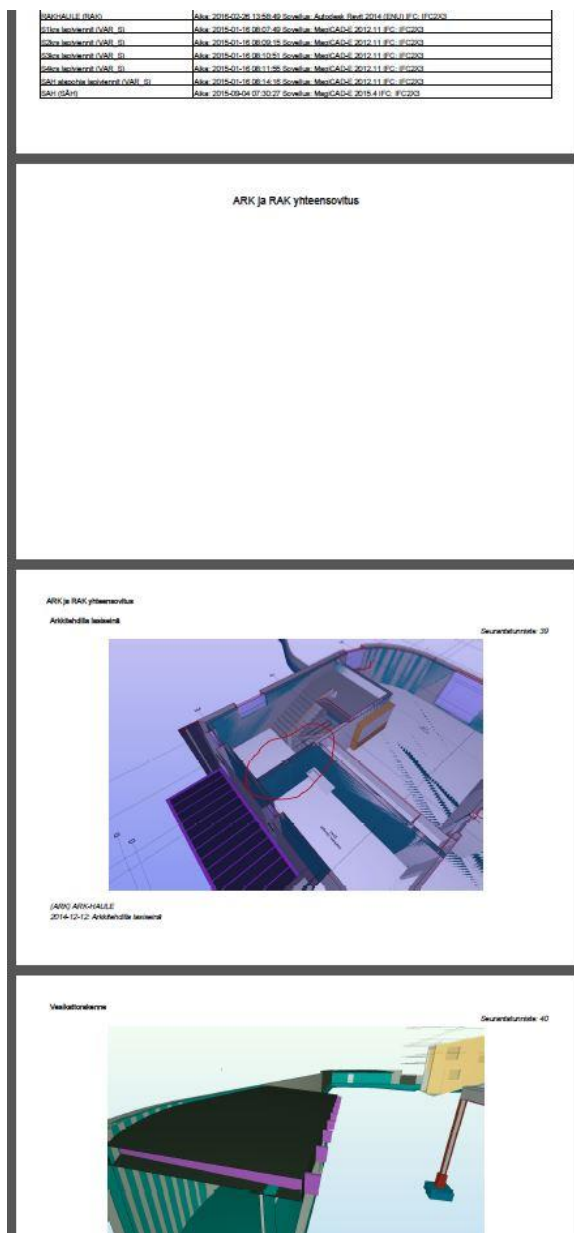
raportin sisällön (Kuva 22). Raportti sisältää ilmoitukset, kommentit ja kalvot. Numerot viittaavat SMC mallin esityksen kalvonumeroihin. Jokaisella ilmoituksella on myös oma numero. Kun ilmoitus on käsitelty ja suljettu, numero katoaa. Jokaiselle suunnittelualalle voi tehdä erikseen oman PDF muotoisen raportin (Kuva 23) korjauksia varten. PDF raportti on selkeä suurine kuvineen ja selkeine kommenttiteksteineen.



KUVA 21. Solibri Model Checker ohjelman Luo Raportti laatikko. (Mannermaa 2018-03-31)

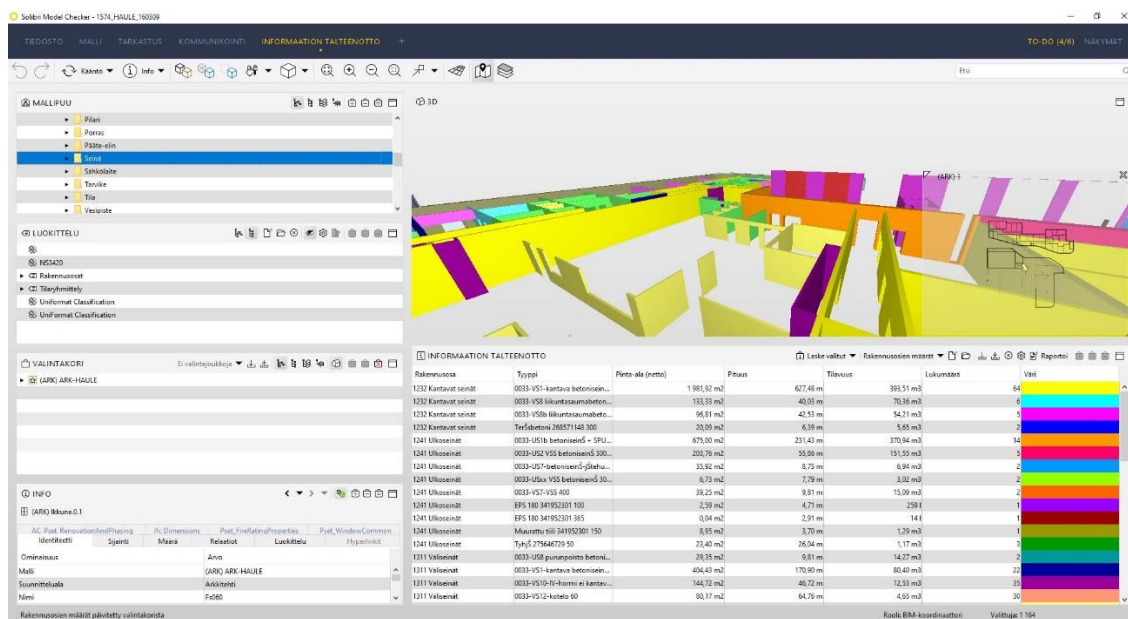
Numero	Tunnus	Signi	Pvm	Luokka	Otsikko	Kuva	Korjaus	Kommentti	Vastaus	Vaihe	Eripöytä	Leimat	Vastaus	Vastaus	Tilanne
1	08	(ARK) ARK-HALLI	20.3.2015		Antennitila uusi			2014-11-12: Antennitila lisäsiin							Korjattu
2	10	(ARK) ARK-HALLI-rev-D	28.8.2015		Vesikattoralaenn			2015-08-26: Onto ovi? Raynään pihalla? 2015-11-12: Vesikattoralaenn	ARK, RAK						Alkettu
3	41	(ARK) ARK-HALLI	20.3.2015		Aulio			2014-12-12: Aulio							Korjattu

KUVA 22 Microsoft Excel ohjelman raporttinäkymä. (Mannermaa 2018-03-31)



KUVA 23. PDF muotoinen virheellisyysraportti. (Mannermaa 2018-03-31)

SMC ohjelmassa saadaan mallista ulos paljon muutakin tietoa kuin törmäyksiä eri ifc. malleista. INFORMAATION TALTEENOTTO asemointitilassa (Kuva 24) kerätään mallin sisältämää tietoa valintakoria käyttäen tai luokitellaan erilaisia kokonaisuuksia. Tämä asemointitila luetteloit mallin sisältämiä komponentteja ja niiden ominaisuuksia. Mallista voidaan valita haluttuja kerroksia, komponenttiryhmiä tai yksittäisiä objekteja, joista voidaan tehdä Excel raportti.



KUVA 24. Solibri Model Checker ohjelman INFORMAATION TALTEENOTTO asemointitila. (Mannermaa 2018-03-31)