



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TIETOMALLIN ASEMA URAKKA- SOPIMUSASIAKIRJANA

TEKIJÄ: Atte Korhonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Atte Korhonen			
Työn nimi Tietomallin asema urakkasopimusasiakirjana			
Päiväys	7.5.2015	Sivumäärä/Liitteet	43/0
Ohjaaja(t) lehtori Pasi Haataja, lehtori Viljo Kuusela			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Pohjois-Savon Sairaanhoidopiirin kiinteistöhallinto, kiinteistöjohtaja Mikko Hollmén			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää rakennushankkeen eri osapuolien näkemyksiä, miten tietomallin voisi määritellä sitovaksi urakka-asiakirjaksi sekä minkälaisia haasteita määrittelyyn liittyy. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Pohjois-Savon sairaanhoidopiirin kiinteistöhallinto, joka tarvitsi selvitystä kuinka tietomalli voitaisiin määritellä osaksi urakkasopimusta.</p> <p>Opinnäytetyö perustuu rakennushankkeen eri osapuolille tehtyihin haastatteluihin. Työtä varten haastateltiin rakennuttajia, arkkitehteja, rakenne- ja talotekniikkasuunnittelijoita sekä rakennus- ja talotekniikkaurakoitsijoita. Kaikille haastateltaville esitettiin samat kysymykset, joiden tarkoituksena oli saada selville kunkin hankeosapuolen näkemykset tietomallin käytöstä urakkasopimusasiakirjana. Haastatteluiden ja muiden lähteiden perusteella muodostettiin näkemys voiko tietomalli olla urakkasopimusasiakirja, kuinka tietomallin hyödyntäminen pitäisi käsitellä urakka-asiakirjoissa sekä minkälaisia haasteita tietomallin käyttäminen urakka-asiakirjana saattaa tuoda vastaan.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena voidaan todeta, että tietomallin sekä siihen liittyvien asiakirjojen, kuten tietomallinnussuunnitelma ja tietomalliselostus, lisääminen osaksi urakkasopimusta on mahdollista. Näin toimiessa tulee hankkeen muut asiakirjat sekä sopimusehdot tarkastella siten, että ne huomioivat tietomallin. Esimerkiksi rakennushankkeen yleiset sopimusehdot YSE 1998 eivät tunne tietomallia ja rakennuttajan tulee ottaa tämä huomioon hankkeen suunnittelussa. Haastatteluiden perusteella tietomallin käyttöön osana urakkasopimusta tarvitaan toimintaohjeita, koska kyseessä ei ole vielä vakiintunut tapa. Lisäksi on huomioitava, että tietomallin lisäämistä sopimusasiakirjoihin ei käsitellä rakentamista säätelevissä lakipykälissä, asetuksissa tai ohjeistuksissa.</p> <p>Tämä opinnäytetyö antaa tietomallinnusta hyödyntävää rakennushanketta suunnittelevalle tietoa, mistä hankkeessa tulee sopia etukäteen. Lisäksi haastatteluissa mainitut haasteet ovat konkreettisia, haastateltavien työssään kokemia ongelmatilanteita. Nämä haasteet kerättiin opinnäytetyöstä löytyvään kuvioon, jossa ne on sijoitettu hankkeita keuhkeittain. Haasteiden määrää pystytään vähentämään ennakkoon sopimalla, mutta ilman rakennushanketta säätelevien asiakirjojen muuttamista ne eivät poistu kokonaan.</p>			
Avainsanat tietomalli, asiakirja, urakkasopimus, YSE 1998			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Atte Korhonen			
Title of Thesis BIM as a Contract Document			
Date	7 May 2015	Pages/Appendices	43/0
Supervisor(s) Mr. Pasi Haataja, Lecturer and Mr. Viljo Kuusela, Lecturer			
Client Organisation /Partners Hospital District of Northern Savo's Facility Management, Mr. Mikko Hollmén, Chief of Estate Management			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to study how the parties of a construction project can utilize Building Information Model (BIM) as a part of contract documents. In addition, the thesis also detailed what kind of challenges there would be if BIM were a part of those binding documents. The research was done on behalf of the facility management branch of the hospital district of Northern Savo. They required a research about how BIM could be defined so that it could become a part of construction contract in future.</p> <p>This thesis was based on interviews with all of the different parties of a construction project. The interviewed parties were: constructors, architects, structural designers, HVAC designers, construction companies and HVAC companies. All of the interviewees were asked the same set of questions, all of which were used to find out the opinions these parties had about BIMs as a contract document. The interviews and other forms of research helped reach conclusive results for questions like: could BIM be a binding contract document, how BIM should be handled in other documents and what kind of challenges there could be if BIM was a binding document.</p> <p>The result of this research concluded that BIM and related documents should be defined as a part of future contracts. If it is decided that BIM is to be part of future contracts, other contract documents and provisions would have to consider it. For example, the general terms and conditions of a construction contract, named YSE 1998, does not take BIM into account and constructors have to notice that when planning the project. In addition, based on interviews a future construction project would require new codes of conduct because of the rare use of the BIM as a binding document. Laws, ordinances and instructions that currently regulate the construction industry would also have to be changed because they do not cover BIM at all.</p> <p>This thesis provides a solid knowledge base for those who are planning a construction project using BIM. In addition, interviews revealed challenges which are concrete and which interviewees had faced in their work. Many of the challenges involved can be solved by agreeing on the key points of a construction contract in advance. While this will not solve the problem completely, it would help reduce the amount of modifications to the governing documents during a construction project.</p>			
Keywords BIM, document, contract, YSE 1998			

ESIPUHE

Haluan kiittää opinnäytetyötäni ohjanneita Pasi Haatajaa, Viljo Kuusela, Jarna Aromaa-Laamasta ja Mikko Hollménia sekä työhöni haastattelut antaneita. Kiitos mielipiteistä ja kommentteista. Nämä antoivat työlleni suunnan.

Esitän kiitokset myös Pohjois-Savon sairaanhoitopiirin kiinteistöhallinnolle mielenkiintoisesta ja haastavasta opinnäytetyön aiheesta sekä hienosta mahdollisuudesta suorittaa opintoihin kuuluva harjoittelu heidän palveluksessa. Uskon molemmista olevan paljon hyötyä tulevalla työurallani.

Lisäksi kiitän Savonia-ammattikorkeakoulua ja sveitsiläistä Hochschule Luzernia mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyötä vaihto-opintojen aikana. Molemmissa kouluissa opintojen suunnittelu onnistui siten, että kurssien lisäksi jäi aikaa myös kirjoittamiselle.

Tärkeimmät kiitokset kuuluvat läheisille, perheelle ja ystäville, jotka ovat tukeneet opintojen aikana.

7.5.2015 Luzern, Sveitsi

Atte Korhonen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
1.1	Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet	7
1.2	Lyhenteet ja määritelmät.....	8
2	RAKENNUSHANKKEEN ASIAKIRJAT	9
2.1	Rakennusurakan asiakirjat.....	10
2.1.1	Esimerkki hankekohtaisista asiakirjoista	12
2.1.2	Yleiset sopimusehdot ja asiakirjojen pätevyysjärjestys	13
2.2	Tietomallin kehittyminen osaksi rakennushanketta	14
2.2.1	Tietomallin käyttäminen rakentamisen alkaessa.....	16
2.2.2	Tietomallinnettavan rakennushankkeen kulku.....	17
2.3	Tietomalli korvaamassa paperisia asiakirjoja	20
3	RAKENNUSHANKKEEN OSAPUOLILLE TEHTY HAASTATTELUTUTKIMUS	21
3.1	Haastattelumuodot	21
3.2	Haastattelukysymykset.....	22
3.3	Haastateltavien valinta	22
3.4	Haastattelut	23
4	HAASTATTELUIDEN TULOKSET	25
4.1	Haastateltavien lähtötiedot	25
4.2	Hankkeen osapuolten tietomalliin liittyvät tehtävät	25
4.3	Tietomallin tarkkuus ja pätevyysjärjestys urakkasopimusasiakirjoissa.....	26
4.3.1	Tietomalliin liittyvät epäselvyydet suunnitteluvaiheessa	27
4.3.2	Tietomallia koskevat tietotekniset haasteet	28
4.3.3	Tietomallin hyödyntämisen vaatima uusi toimintatapa rakennushankkeeseen	28
4.4	Tietomallista aiheutuvat kustannukset ja vaikutukset.....	29
5	TULOSTEN POHDINTA	31
5.1	Tietomalli ja rakennushankkeen yleiset asiakirjat.....	31
5.2	Suunnittelijan sitoutuminen tietomalliin	33
5.3	Haastatteluissa mainitut tietomallin määrittelyä koskevat haasteet	34
5.3.1	Suunnitteluvaihe	36
5.3.2	Rakennusvaihe	37
5.3.3	Rakennuksen ylläpito.....	38

6 JOHTOPÄÄTÖKSET	39
LÄHTEET	41
HAASTATTELUT	43

1 JOHDANTO

Tietomallintaminen on tänä päivänä yleistynyt kaikille suunnittelualoille pääasialliseksi suunnittelutavaksi. Erityisesti suurissa rakennushankkeissa tietomallintaminen mahdollistaa paremmin monipuolisen tarkastelun ja suunnitelmien yhteensovittamisen, kuin perinteinen viivapiirtäminen. Rakennushankkeissa tietomallinnusta kehitetään jatkuvasti toimintatavaksi, mutta sitä ei ole vielä määritetty osaksi urakkasopimusasiakirjoja. Yksittäisiä poikkeuksia voi tosin olla, mutta rakennusalan toimintaa ohjaavat asiakirjat, kuten YSE 98 tai Yleiset tietomallivaatimukset 2012 ota kantaa, miten tietomalli tulisi määrittää kaikkia hankkeen osapuolia sitovaksi asiakirjaksi.

1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Työn toimeksiantajana on Pohjois-Savon Sairaanhoidopiiri, myöhemmin PSSHP, joka toimii tilaajana sekä rakennuttajana omissa rakennushankkeissaan. PSSHP:n hankkeissa tietomallintaminen on ollut osana rakentamishanketta vuodesta 2009 alkaen. (Mikko Hollmén 2014-10-10). Rakennushankkeiden suunnittelu on tehty tietomallipohjaisesti ja urakoitsijoita on ohjattu käyttämään sitä hyödykseen hankkeen aikana.

Työ sai alkunsa PSSHP:n tarpeesta määrittellä tietomalli osaksi urakkasopimusasiakirjoja tulevassa Peruskorjaus 1 -hankkeessa. Rakennuttaja haluaa saada kaikki hankkeen osapuolet hyödyntämään ja hyötymään tietomallin tarjoamista mahdollisuuksista. Tällä saadaan aikaan tehokkaampi ja kaikin puolin sujuvampi rakennushanke, alkaen suunnittelupöydältä ja päättyen kiinteistön ylläpitoon. Lisäksi PSSHP:n aiemmilla työmailla oli pohdittu kysymystä, voiko IFC-tietomallin mukaan rakentaa, vaikka urakkasopimuksissa suunnitelmiksi on sovittu tasopiirustukset? Tätä varten PSSHP haluaa selvittää tietomallin käyttöä sopijaosapuolia sitovana asiakirjana.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää rakennushankkeen eri osapuolien näkemyksiä, miten tietomallin voisi määrittellä sitovaksi urakka-asiakirjaksi sekä minkälaisia haasteita määrittelyyn liittyy. Työ perustuu haastattelututkimukseen, jossa haastatellaan rakennushankkeen eri osapuolia. Haastatellen rakennuttaja- ja tilaajaorganisaatioita, arkkitehtejä, rakenne- ja talotekniikkasuunnittelijoita sekä rakennus- ja talotekniikkaurakoitsijoita. Näin työhön saadaan mahdollisimman laajaa näkemys- ja kokemuspohja, jotta tietomallin määrittäminen urakkasopimusasiakirjaksi onnistuisi.

Työni pääasiallisena lähteenä toimii neljästätoista eri haastattelusta keräämäni aineisto. Kirjallisina lähteinä käytän laajemmin Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 julkaisusarjaa sekä rakennushanketta ja sen asiakirjoja käsitteleviä RT- kortteja. Lisäksi teoriapohjaa laajentaa muutama muu tietomallintamiseen ja haastattelututkimukseen liittyvä julkaisu sekä haastatteluiden ulkopuolisista keskusteluista ja sähköposteista kerätty tieto.

1.2 Lyhenteet ja määritelmät

IFC = (Industry Foundation Classes) ISO/PAS 16739 standardi olio-pohjaiseen tiedonsiirtoon. Tällä hetkellä käytettävä versio on IFC 2x3,2x4b sekä 12.3.13 julkaistu IFC4

Kaupalliset asiakirjat = Sopimuksen taloudellista ja juridista sisältöä koskevat asiakirjat

Natiivisuunnitelma = Suunnittelualakohtaisella ohjelmistolla tuotettu sähköinen dokumentti

Objekti, olio = Tiettyä asiaa kuvaavien tietojen kooste, jota käsitellään suunnitteluohjelmassa kokonaisuutena

PSSH = Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri

Sopimusasiakirja = Urakkasopimus siinä noudatettaviksi sovittuine asiakirjoineen sekä niihin rakennus aikana erillisillä sopimuksilla liitetyt asiakirjat

Rakennuttaja = luonnollinen tai juridinen henkilö, jonka lukuun rakennustyö tehdään ja joka viime kädessä vastaanottaa työn tuloksen

Tekniset asiakirjat = Rakennustyön sisältöä, laatua ja suoritusta koskevat asiakirjat

Tietomalli = rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa

Tietomallinnussuunnitelma = sopimusasiakirja, jossa kuvataan tietomallinnustavoitteet, yhteistyön ja laadunvarmistuksen menettelyt sekä hankkeen eri vaiheissa vaaditut tietomallinnustehtävät ja vaadittu tietosisältö

Tuotetieto = Tuotetta ja siihen liittyviä asioita kuvaava tieto, joka on digitaalisessa tietokonesovelluksilla tulkittavassa muodossa

Yhdistelmämalli = Eri suunnittelualojen tietomalleista yhdistetty malli

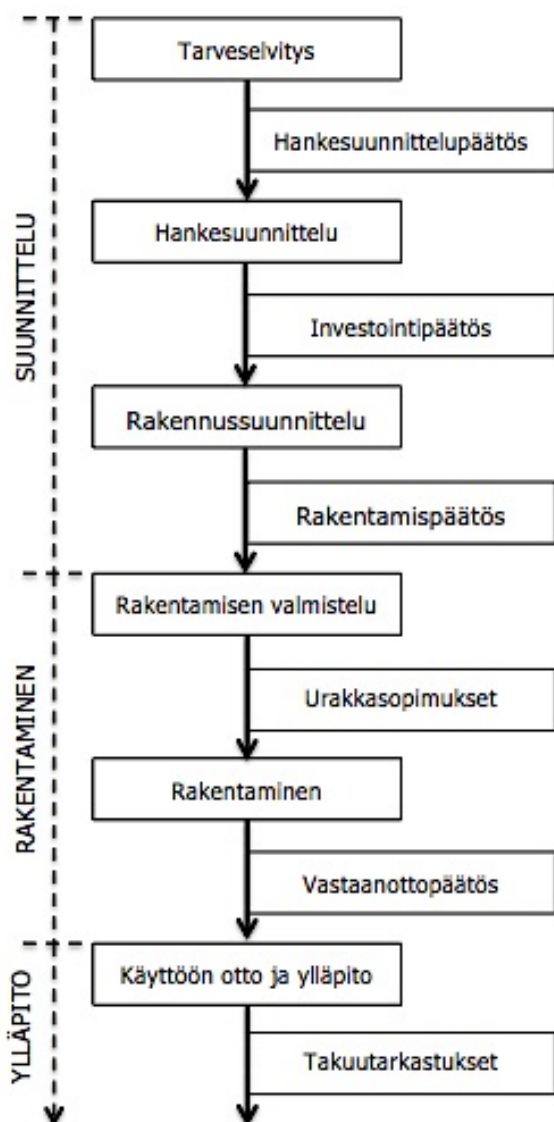
YSE98 = Rakennusalan yleiset sopimusehdot

YTV2012 = Yleiset tietomallivaatimukset

2 RAKENNUSHANKKEEN ASIAKIRJAT

Rakennushankkeen tarkoituksena on tuottaa tiettyä toimintaa palveleva tila. Rakennushankkeella tarkoitetaan kaikkia niitä toimenpiteitä, jotka tilaan aikaansaaminen tarvitsee. Tämä hanke alkaa, kun tila päätetään hankkia, ja päättyy rakennetun tilan käyttöönottoon. (RT 10-10387.) Rakennushanke tarvitsee toteutuakseen rakennuspaikan, rahoituksen ja materiaalien lisäksi osaamista sekä ohjausta. Nämä kaikki saadaan aikaan hankeosapuolien: tilaajan, rakennuttajan, suunnittelijan, rakentajan sekä viranomaisen yhteistoiminnalla. Näiden osapuolien tehtävät myötäilevät rakennushankkeen vaiheita ja nämä tehtävät ovat määrättyinä kunkin alan tehtäväluetteloihin. Hankevaiheiden lopputuloksena syntyy hankkeen etenemisen kannalta tarvittava päätös. Kukin hankevaihe siis pohjustaa ja valmisteleo hankkeen etenemiseksi tarvittavaa päätöstä.

Rakennushanke voidaan jakaa seuraaviin vaiheisiin ja etenemisen kannalta tarpeellisiin päätöksiin (RT 10-10387 Talonrakennushankkeen kulku);



KUVIO 1. Rakennushankkeen vaiheet (Atte Korhonen)

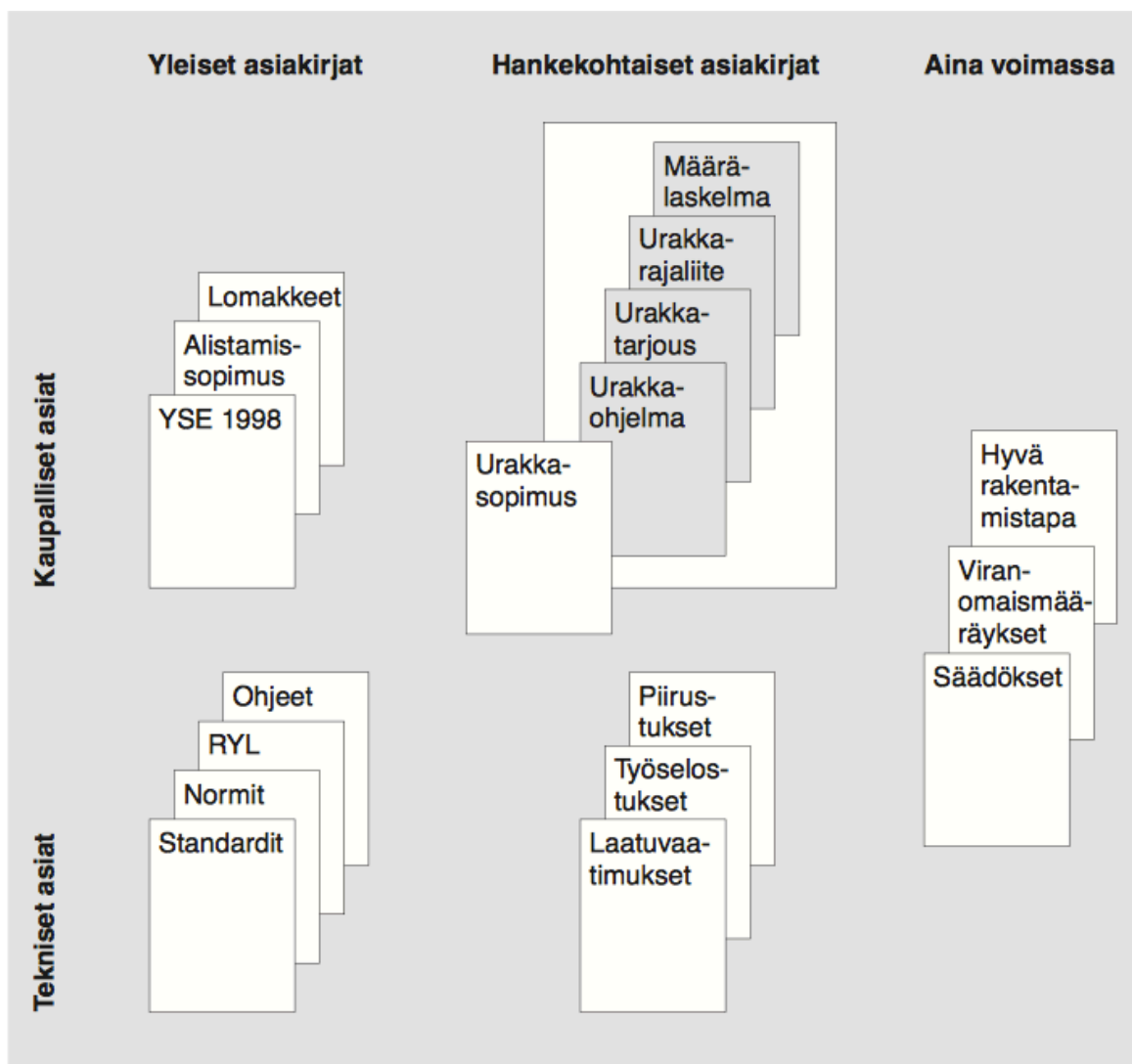
Rakennushankkeen aikana tuotetaan lukemattomia asiakirjoja. Jokaista hankevaihetta varten laaditaan siihen tarvittavat asiakirjat, joiden perusteella hanke etenee. Uutta rakennushanketta varten laadittavien asiakirjojen lisäksi sitä koskee aina voimassa olevat asiakirjat, kuten lait ja säädökset, sekä yleiset rakennusalan asiakirjat esimerkiksi YSE98, KSE2013 tai alistamissopimukset. Tässä opinnäytetyössä käsitellen lähinnä rakennusurakkaan liittyviä asiakirjoja, kokonaisuuden rajaamiseksi.

Rakennushankkeen osapuolien yhteistyön perustana on toimijoiden väliset sopimukset. Sopimuksilla varmistetaan, että jokainen sitoutuu täyttämään oman tehtävänsä rakennushankkeessa sovittua korvausta vastaan. Osapuolien välisiä sopimuksia ohjaavat olemassa olevat määräykset, ohjeistukset ja sopimusehdot. Tässä opinnäytetyössä käsitellään pääsääntöisesti rakennuttajan ja urakoitsijan välistä sopimussuhdetta.

2.1 Rakennusurakan asiakirjat

Rakennusurakan asiakirjoilla tarkoitetaan hankekohtaisia ja yleisiä asiakirjoja, jotka on tehty urakalla teettämistä varten. Siksi urakka-asiakirjojen määrä on suuri. Rakennusurakan urakkakilpailun periaatteiden mukaisesti urakka-asiakirjat tulee laatia selviksi ja yksiselitteisiksi, ja niiden sisältämien ehtojen on oltava yhtäläiset sekä tasapuoliset kaikille urakkakilpailuun osallistuville. Yksittäisten hankkeiden pääsemiseksi näihin tavoitteisiin, on eri tapauksia varten luotu yleisiä malliasiakirjoja. (RT 16-10768 Urakkamuodot ja asiakirjat.)

Urakka-asiakirjat jaotellaan niiden yleispätevyyden perusteella hankekohtaisiin ja yleisiin asiakirjoihin. Hankekohtaiset asiakirjat laaditaan kuhunkin hankkeeseen erikseen ja yleisiä asiakirjoja käytetään sellaisenaan tai vähin muokkauksin. Monesti yleisien asiakirjojen osalta riittää viittaus ko. asiakirjaan tai sen osaan. Näiden asiakirjojen lisäksi on olemassa aina voimassa olevia normeja, joita on noudatettava ilman, että hankekohtaisissa asiakirjoissa niihin erikseen viitataan. (RT 16-10768 Urakkamuodot ja asiakirjat.)



KUVIO 2. Rakennushankkeen asiakirjoja (RT 16-10768)

Hankekohtaisten asiakirjojen laatiminen alkaa tarveselvitysvaiheessa, ja ne täydentyvät ja tarkentuvat pitkin hanketta. Hankekohtaisten asiakirjojen laatimisen voi karkeasti jakaa kahtia asiakirjojen sisällön mukaan. Rakennuttaja tekee hankkeeseen kaupalliset asiakirjat ja suunnittelijat laativat tekniset asiakirjat, ja kukin vastaa laatimansa asiakirjan sisällöstä sekä sen paikkaansa pitävyydestä. Kuitenkin asiakirjoja laatiessa niitä kommentoidaan ristiin, jotta niihin saadaan jokaisen hankkeessa siinä vaiheessa mukana olevan ammattilaisen näkemys, ja asiakirjat muodostuvat mahdollisimman hyvin hanketta kuvaavaksi. Esimerkkeinä, rakennuttajan laatima urakkarajaliite käy suunnittelijoilla kommentoitavana ja arkkitehti esittelee suunnitelmansa tilaajalle hyväksyttäväksi. Riippuen käytettävästä urakkamuodosta, hankekohtaisten asiakirjojen laadintaan voi osallistua myös urakoitsija. Esimerkiksi allianssihankeessa urakoitsija on mukana hankkeen alusta asti tuomassa suunnitelmiin urakoitsijan näkökulmaa ja ammattitaitoa. Perinteisessä pääurakoitsija mallissa urakoitsija tulee mukaan viimeistään toteutussuunnittelun loppuvaiheessa, kun se jättää rakennuttajalle urakkatarjouksen. Asiakirjojen tuottamisvastuut on yksilöity tarkemmin kunkin hankeosapuolen tehtäväluettelossa.

Hankekohtaiset suunnitelma-asiakirjat voidaan sisältönsä osalta jakaa seuraavasti (RT 16-10768 Urakkamuodot ja asiakirjat);

<u>Kysymys:</u>		<u>Vastausasiakirja:</u>
Mikä urakka ja millä ehdoin?	→	Urakkaohjelma
Kuka tekee?	→	Urakkarajaliite
Miten tehdään?	→	Työselostukset
Mitä tehdään?	→	Piirustukset

KUVIO 3. Asiakirjojen sisältö (Atte Korhonen)

Näiden suunnitelma-asiakirjojen lisäksi aikaisemmassa kuvassa esitetyt asiakirjat ovat sisällöltään nimensä mukaisia. Urakkatarjouksessa on urakoitsijan antama tarjous urakkatarjouspyynnössä esitetystä urakasta ja niin edelleen.

2.1.1 Esimerkki hankekohtaisista asiakirjoista

Rakennushankkeen suunnitelmien tarkoitus on kertoa kuvin, luvuin ja sanoin mitä hankkeessa ollaan tekemässä. Suunnitelmien tulee esittää hanke yksiselitteisesti, jotta kaikki hankkeessa mukana olevat tietävät mitä ollaan tekemässä. Suunnitelmat luovat pohjan rakennuttajan ja urakoitsijan väliselle sopimukselle, kun molemmat hankeosapuolet tietävät mistä sovitaan. Lisäksi suunnitelmilla esitetään rakennuslupahakemuksessa lupaviranomaiselle, mitä ollaan tekemässä. Näin rakennustyöhön ryhtyvä ja lupaviranomainen voivat olla yhtä mieltä siitä mitä ollaan rakentamassa.

Pelkillä piirustuksilla ei pysty eikä kannata lähteä esittämään kaikkea rakennushankkeessa oleellista tietoa. Tästä syystä piirustusten rinnalle on kehitetty muita täydentäviä asiakirjoja, kuten aiemmin on kuvattu. Seuraavassa esimerkissä on kerrottu rakentamiseen tarvittavien tietojen jakautuminen eri asiakirjoihin.

Eräässä rakennushankkeessa on tehty urakkasopimus rakennuttajan ja urakoitsijan välille, ja tähän sopimukseen on määritetty liitteeksi urakan suorittamiseksi tarvittavat asiakirjat. Rakennushankkeen kaupalliset ehdot ja keskeiset tiedot määritellään kyseessä olevan hankkeen urakkaohjelmassa. Tässä esimerkkihankkeessa on päädytty käyttämään puurunkoista kipsilevyväliseinää, joka kuuluu tämän esimerkkiurakoitsijan työsuoritukseen. Tuon kipsilevyväliseinän tekemiseksi piirustuksista selviää seinän muoto, määrä, sijainti ja tarkat mitat. Työselostuksessa taas on kuvattu seinän tekotapa sekä näkyviin jäävä pintamateriaali. Piirustuksissa on myös kuvattu, että kyseessä olevaan väliseinään on suunniteltu ilmanvaihtokanavan läpivienti. Urakkarajaliite kertoo mille urakoitsijalle kuuluu tuon IV-putkelle tehtävän läpivientireiän tekeminen, eli tämänkaltaiset urakoiden rajapinnat on kirjoitettu urakkarajaliitteessä auki. Lisäksi urakkarajaliitteessä kuvataan työmaan hallintoa sekä yleisiä toimintoja koskevat säännöt, jotta ne ovat yksiselitteisesti kaikkien hankeosapuolien tiedossa.

2.1.2 Yleiset sopimusehdot ja asiakirjojen pätevyysjärjestys

Rakennuttajan ja urakoitsijan välisessä urakkasopimuksessa sovitaan osapuolten välisestä urakasta ja sen ehdoista. Sopimuksessa itsessään ei selosteta kaikkia ehtoja ja toimintatapoja auki, vaan siinä viitataan sopimusliitteiksi liitettäviin asiakirjoihin. Nämä sopimusliitteeksi lisättävät asiakirjat osapuolet sopivat sopimuksessa ja näistä kaikista asiakirjoista tulee täten osapuolia sitovia. Elinkeinonharjoittajien välisiä rakennusurakkasopimuksia varten on määritelty rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Näissä sopimusehdoissa määritellään rakennushankkeen yleiset käsitteet ja toimintatavat. YSE 98 on rakennusalalla toimivien yhteisesti hyväksytyt sopimusehdot, joten se toimii hyvin usein rakennushankkeen yleisenä asiakirjana. YSE 98:n käyttöön ei kuitenkaan velvoita mikään, ja se on hankkeessa mukana yleisenä asiakirjana vain silloin kun niin sovitaan. YSE 98 sisältää 11 lukuja, jotka sisältävät yhteensä 92 momenttia, joissa on momentista riippuen useita alakohtia. Tämä kertoo, että YSE 98 on kattava kokonaisuus rakennushankkeen yleisistä pelisäännöistä ja se tuo hankkeeseen yhtenäisyyttä, kun osapuolet tietävä kuinka toimia. Lisäksi molemmille sopijaosapuolille yhteiset sopimusehdot turvaavat molempien oikeudet mahdollisissa osapuolien välisissä ristiriitalanteissa. Rakennuttaja voi halutessaan poiketa YSE 98:n ehdoista, mutta tehdyt muutokset tulee kuitenkin kirjata selkeästi esimerkiksi urakkaohjelmaan, jolloin ne ovat sopijaosapuolten tiedossa. (YSE98; Rakennusteollisuus.fi.)

YSE98: n ensimmäinen luku käsittelee urakan sisältöä ja laajuutta, ja tämän luvun 12. - 16. momenttiin käsitellään osapuolia sitovia asiakirjoja. YSE 98:n lähtökohta on, että kaikki rakennushankkeen asiakirjat täydentävät toisiaan. Tämä otetaan huomioon muun muassa siinä, että asiakirjassa annettu määräys katsotaan päteväksi, vaikka se puuttuisi muista sopimusasiakirjoista. YSE 98:ssa on myös ehdotus urakkasopimuksen asiakirjojen keskinäiseksi pätevyysjärjestykseksi. Pätevyysjärjestys on määritelty sopimusasiakirjojen ristiriitojen varalta. (YSE 1998, Luku 1. 12§ - 13§.)

Jos sopimusasiakirjat ovat sisällöltään ristiriitaisia, on eri asiakirjojen määräysten keskinäinen pätevyysjärjestys, ellei urakkasopimuksessa ole muuta mainittu, seuraava:

- A. *Kaupalliset asiakirjat*
 - a) *urakkasopimus*
 - b) *urakkaneuvottelupöytäkirja*
 - c) *nämä yleiset sopimusehdot*
 - d) *tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset*
 - e) *urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot*
 - f) *urakkarajaliite*
 - g) *tarjous*
 - h) *määrä- ja mittaluettelot*
 - i) *muutostöiden yksikköhintaluettelo*
 - B. *Tekniset asiakirjat*
 - j) *työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset*
 - k) *sopimuspiirustukset*
 - l) *yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset.*
- (YSE 1998, Luku 1. 13§.)*

Edellä mainitun pätevyysjärjestyksen lisäksi YSE 98:aan on määritelty, mikä asiakirja pätee, jos saman asiakirjaryhmän sisällä on ristiriitoja. Tämänkaltaisia ohjeistuksia ovat esimerkiksi piirustusten mittakaavaperustainen pätevyysjärjestys.

Piirustuksissa olevat mittoja osoittavat merkinnät ovat voimassa ennen piirustuksista mittaamalla saatuja suureita. Piirustuksien ollessa sisällöltään keskenään ristiriidassa, noudatetaan mittakaavaltaan tarkinta piirustusta. (YSE 98 luku 1. 13§.)

2.2 Tietomallin kehittyminen osaksi rakennushanketta

YSE98:n laatimisen jälkeen suunnittelu on painottunut entistä enemmän kolmiulotteiseen suunnitteluun. Kolmiulotteisesta suunnittelusta on kehittynyt tietomallintamista, kun kolmeulotteiselle objektille on annettu tuotetieto. Mallintamisella tarkoitetaan rakennukseen liittyvän informaation lisäämistä suunnittelusovelluksilla. Mallissa oleviin rakennusosiin voidaan lisätä tuotetietona tietoa esimerkiksi materiaaleista sekä lämpö-, palo- ja ääniteknisistä ominaisuuksista. (YTV osa 11. 2.) Kolmiulotteinen tietokonemalli kokoaa kaiken hankkeen kannalta olennaisen tiedon yhteen, jotta se on helposti hyödynnettävissä (ril.fi).

Perinteisessä rakennussuunnittelussa dokumentoitu suunnitelmatieto on siirretty osapuolien kesken piirustuksina, teksteinä ja taulukoina. Tietokoneavusteisen suunnittelun myötä CAD-sovelluksilla on tehostettu suunnitelmadokumenttien tuottamista. Kuitenkin lähestymistapa on ollut paljolti dokumenttipohjainen, jossa sovelluksilla tuotetaan dokumentteja, joita siirretään osapuolien kesken paperimuodossa tai digitaalisina dokumenttiedostoina. (Niemioja 2005, 6.)

Kehityksen myötä rakennushankkeiden suunnittelussa on siirrytty yhä enemmän tietomallipohjaisiin sovelluksiin. Tietomallipohjaisessa lähestymistavassa suunnittelijat tuottavat sovelluksilla rakennuksen suunnitteluratkaisua kuvaavan mallin, joka kattaa rakennuksen tilat ja rakennusosat sekä niiden ominaisuudet. Tavoitteena on, että rakennuksen tietomalli toimii tulevan rakennuksen virtuaalimallina, jota hyödyntäen suunnitelmaratkaisut ja niiden toimivuus on analysoitu erilaisine vaihtoehtoinen, ja jota käyttäen myös rakennuksen toteutusprosessi on suunniteltu ja simuloitu ennen kuin rakentamista on edes aloitettu. Tietomalli mahdollistaa rakennushankkeiden keskitetyn tiedonhallinnan, eivätkä tiedot ole hajallaan eri piirustuksissa ja selostuksissa. Rakennuksen tietomallista tuotetaan tarvittavat dokumentit, kuten piirustukset ja luettelot. Koska dokumentit tuotetaan yhtenäisestä tietomallista, ovat dokumentit keskenään ristiriidattomia. (Niemioja 2006, 6; ril.fi.)

Tietomallintamalla tehtävän suunnittelun etuja perinteiseen CAD-suunnitteluun verrattuna ovat esimerkiksi (Penttilä, Nissinen ja Niemioja 2006, 8 - 9):

- ajantasaisen tiedon saaminen automaattisesti
- eri suunnittelualojen tietomallien yhteensovittaminen ja risteilytarkastelujen tekeminen
- erilaisten analyysien ja simulointien tekeminen
- suunnitelmavaihtoehtojen tarkastelu ja vertailu helpottuu
- suunnitelmien parempi hahmottaminen
- suunnitteluvirheiden helpompi havaitseminen
- tarkempi ja monipuolisempi suunnittelu sekä lopputuloksen monipuolisempi tietosisältö
- tietomallin sisältämän tiedon hyödynnettävyys kiinteistön ylläpidossa.

Kiinteistöjen ja rakennuksien mallinnuksen tavoite on suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden ja kestävän kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen. Tietomalleja hyödynnetään koko rakennuksen elinkaari-prosessin ajan, lähtien suunnittelun alusta ja jatkuen vielä rakennusprojektin jälkeen käytön ja ylläpidon aikana. (YTV osa 1. 2012, 3.)

Tietomallin käytön yleistyessä tuli tarve luoda alan toimijoille yhteiset vähimmäisvaatimukset ja ohjeistukset, joiden perusteella rakennushankkeen toimijat tietävät täsmällisemmin, mitä ja miten mallinnetaan (YTV osa 1. 2012, 1). Vuonna 2007 Senaatti-kiinteistöjen julkaisemien tietomallivaatimusten päivittäminen toteutui vuosina 2011-2012. Tämän päivistyksen tuloksena valmistui Yleiset tietomallivaatimukset 2012. (buildingsmart.fi.) Yleiset tietomallivaatimukset 2012 ovat tietomallintamisen ja mallien tietosisällön vähimmäisvaatimukset, jotka on tarkoitettu noudatettavaksi kaikissa rakennushankkeissa, joissa näitä vähimmäisvaatimuksia halutaan käyttää (YTV osa 1. 2012, 3).

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 sisältää yhteensä 14 osaa, jotka ovat (YTV osa 1. 2012 5):

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

Hankeen eri suunnittelualojen tuottamien tietomallien yhdistäminen yhdeksi yhdistelmämalliksi mahdollistaa kaikkien suunnittelualojen yhteensovittamisen. Natiivisuunnitelmien yhteensovittamiseen tarvitaan tiedonsiirtoformaatti, joka mahdollistaa tiedon siirtymisen. Suomessa talonrakennusalalla tähän pääsääntöisesti käytetään kansainvälistä IFC-standardia. IFC eli Industrial Foundation Classes-standardia, joka määrittelee ohjelmistosta riippumattoman tavan tiedonsiirtoon. Lisäksi se on myös useiden suunnitteluohjelmistojen tukema tiedostomuoto. (Niemioja 2006, 7 – 8; ril.fi). Tämä tarkoittaa siis sitä, että samalla tavalla kuin natiivisuunnitelmasta tulostettaisiin 2D-piirustuksia siitä tulostetaan IFC-tietomalli.

Natiivisuunnitelmista tuotettavia avoimen tiedonsiirron malleja (IFC-malleja) käytetään suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon ohjelmistoissa sekä mallien katseluun tarkoitetuissa ohjelmissa. Myös rakennukseen tehtävät energiasimuloinnit tehdään arkkitehdin IFC-mallin avulla. Suunnittelualakohtai-

set IFC-mallit sisältävät vain mallien yhteiskäyttöön tarkoitettun osan natiivisuunnitelmien tiedoista ja ”älykkydestä”. Näin ollen ne eivät korvaa natiivimalleja. (YTV osa 12, 9.)

Puhekielessä käytetään monessa yhteydessä sanaa tietomalli. Asiayhteyden perusteella tietomallisanaa voidaan käyttää kuvaamaan suunnittelijan tekemää natiivisuunnitelmaa, siitä tulostettua .ifc-tiedostomuotoista tietomallia, erisuunnittelualojen .ifc-tietomalleista tehtyä yhdistelmämallia tai ylipäätään tiedostoa, joka sisältää rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaiset tiedot. Tästä eteenpäin tässä opinnäytetyössä tietomallisana tarkoittaa yleiskäsitettä tietomalleille, natiivimalli on suunnittelijan tekemä suunnittelualakohtainen tietomalli, IFC-malli on suunnittelualakohtaisesta tietomallista tuotettu avoimen tiedonsiirtomuodon tietomalli ja yhdistelmämalli on näistä suunnittelualakohtaisista IFC-malleista tehty yhdistelmä-tietomalli.

2.2.1 Tietomallin käyttäminen rakentamisen alkaessa

YTV 2012 näkemys tietomallista tukemassa rakennuksen koko elinkaari-prosessia vaatii kehitystyötä erityisesti suunnitteluvaiheen jälkeen. Vaikka tietomallintaminen on kehittynyt yleiseksi suunnittelutavaksi, vaihtelee sen asema rakennushankkeessa. Tietomallin määrittelylle osaksi hanketta ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä toimintatapaa, eikä rakennusalaan koskevat lait tai asetukset velvoita sen käyttöön. Siksi rakennuttaja halutessaan määrittelee tietomallin hankkeeseensa parhaaksi katsomallaan tavalla. Monissa hankkeissa tietomallintaminen on yleinen suunnittelutapa ja suunnittelijoille tietomalli on arkipäiväinen työkalu. Monet suuret rakennushankkeet suunnitellaankin tietomallintamalla. Tästä johtuen tietomalli ja siihen liittyvät asiakirjat ovat jo vakiintumassa osaksi suunnittelusopimuksia. Suunnittelusopimukseen liitetään suunnittelijoiden tehtäväluetteloiden lisäksi tietomallintamisen tehtävät ja mahdollisesti YTV 2012:sta suunnittelualakohtaiset osat tietomallintamisen vähimmäisvaatimuksiksi (YTV osa 11, 2012, 4).

Kuitenkin usein tietomallin hyödyntäminen loppuu hankkeen rakentamisen valmistelemisen vaiheeseen. Syitä tähän voivat olla hankeosapuolien välisistä sopimuksista puuttuvat tietomalliin liittyvät toimintatavat, tietomallin hyödyntämisen hyötyjen tunnistamisen haastavuus tai vähäiset kokemukset tietomallin käyttämisestä. Rakennusalan toimintatavat myötäilevät paljolti voimassa olevia viranomaismääräyksiä sekä yleisesti sovittuja käytäntöjä. Viranomaismääräykset, eivätkä rakennusalan yleiset asiakirjat, kuten YSE 98 käsittelee tietomallintamista millään tavalla. YTV 2012 on kuitenkin tekemässä tähän muutosta, olemalla tietomallinnettavissa rakennushankkeissa mukana yleisenä asiakirjana, johon varsinkin suunnittelusopimuksissa viitataan.

Määräysten tai rakennusalan yleisesti hyväksymien toimintatapojen puuttuminen ei kuitenkaan estä tietomallin käyttämistä rakentamisvaiheessa. Rakennushankkeissa, joissa tunnistetaan tietomallintamisen hyödyt, voidaan tietomallia käyttää suunnittelun lisäksi rakentamisvaiheessa sekä ylläpidon aikana. Tällöin rakennuttaja luovuttaa hankkeen tietomallit urakoitsijoiden käyttöön rakentamisen valmistelun tai rakentamisen vaiheessa. Luovuttamiseen liittyy vastuukysymyksiä mm. mallien ja niiden sisältämien määrätietojen oikeellisuutta koskien, joista johtuen mallit ja niistä tuotetut määrätietot on usein toimitettu sitoumuksetta urakoitsijoiden käyttöön (YTV osa 11. 2012, 20). Kuiten-

kin, mikäli urakoitsijoiden halutaan käyttävän tietomalleja mahdollisimman tehokkaasti, tulee ne toimittaa rakennuttajaa ja suunnittelijoita sitovina (YTV 2012 osa 11, 21).

Urakoitsijat voivat hyödyntää tietomalleja rakentamisen valmistelussa ja rakentamisen aikana esimerkiksi seuraavasti (YTV osa 13, 2012, 5):

- kohteeseen ja sen suunnitelmiin perehtyminen ja tiedonhaku tarjousvaiheessa, hankinnoissa ja työmaatoteutuksissa
- määrien laskentaan tarjouslaskentavaiheessa sekä rakentamisen aikana hankintoja ja tuotannonohjausta suunniteltaessa
- rakentamisen aikaiseen yleiseen koordinointiin sekä tiedonvaihtoon
- tuotannon 4D-aikataulutukseen ja työ- sekä asennusjärjestysten suunnitteluun sekä toteumatilanteen havainnollistamiseen
- eri suunnittelumallien yhdistämiseen mm. rakennettavuustarkasteluihin ja talotekniikan asennusjärjestysten ohjaamista varten
- rakenteiden sijaintitietojen siirtämiseen mittalaitteisiin
- työmaa-alueen käytön suunnitteluun ja turvallisuussuunnitteluun, esimerkiksi putoamis- suojaussuunnittelun toteuttamiseen.

PSSHP:n viimeisimmissä rakennushankkeissa tietomallit on annettu urakoitsijoille hyödynnettäväksi sitoumuksetta. Urakoitsijat ovat ottaneet ne vastaan myönteisesti ja käyttäneet niitä mm. tuotannonohjaukseen sekä havainnollistamiseen työmaalla. Lisäksi IFC-mallit ja yhdistelmämalli on ollut rakennuttajan apuvälineenä hankkeen havainnollistamiseksi loppukäyttäjille. Valmiita tiloja on voitu esitellä käyttäjille ja hahmottaminen on helpompaa, kuin perinteisistä tasopiirustuksista. (Mikko Hollmén 2014-10-10).

2.2.2 Tietomallinnettavan rakennushankkeen kulku

Mallinnuksen onnistumiseksi on malleille ja mallien hyödyntämiselle asetettava hankekohtaiset painopistealueet ja tavoitteet (YTV osa 11. 2012, 2). Rakennuttajan tulee päättää, kuinka alkavassa hankkeessa tietomallia halutaan käytettävän, saadaanko sillä tuotettua hankkeelle lisäarvoa ja miten sillä edesautetaan hankkeen kokonaistavoitteiden saavuttamista sekä ylläpidon tehtäviä. (YTV 2012 osa 11. 2012, 4). Näiden painopisteiden ja tavoitteiden lisäksi apuna voi käyttää YTV 2012:n asettamia yleisiä tavoitteita, ja nämä rakennuttaja määrittelee ja dokumentoi projektikohtaisiksi vaatimuksiksi.

Yleisiä mallinnukselle asetettuja tavoitteita ovat esimerkiksi (YTV 2012 osa 11. 2012, 2):

- tukea hankkeen päätöksentekoprosesseja
- sitouttaa osapuolet hankkeen tavoitteisiin mallin avulla
- havainnollistaa suunnitteluratkaisuja
- auttaa suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista
- nostaa ja varmistaa rakennusprosessin ja lopputuotteen laatua
- tehostaa rakentamisaikaisia prosesseja
- parantaa työturvallisuutta rakentamisen aikana ja elinkaarella
- tukea hankkeen kustannus ja elinkaarianalyysjä
- tukea hankkeen tietojen siirtämistä käytönaikaiseen tiedonhallintaan.

Projektikohtaiset vaatimukset täydentyvät tietomallinnussuunnitelmaksi, jossa kuvataan tietomallinnustavoitteet, yhteistyön ja laadunvarmistuksen menettelyt sekä eri vaiheissa vaaditut tietomallintamistehtävät ja tietosisällöt. YTV 2012 ohjeistaa tietomallinnussuunnitelman olemaan statukseltaan sopimusasiakirja, jota päivitetään hankkeen aikana ja se liitetään sekä suunnittelu- että urakkasopimukseen. Kaikki osapuolet sisällytetään sen jakeluun rakennushankkeen aikana. (YTV 2012 osa 11. 2012, 4.)

Suunnitteleamalla etukäteen vaadittava tietomallintamisen sisältö saavutetaan seuraavaa (YTV 2012 osa 11, sivu 4):

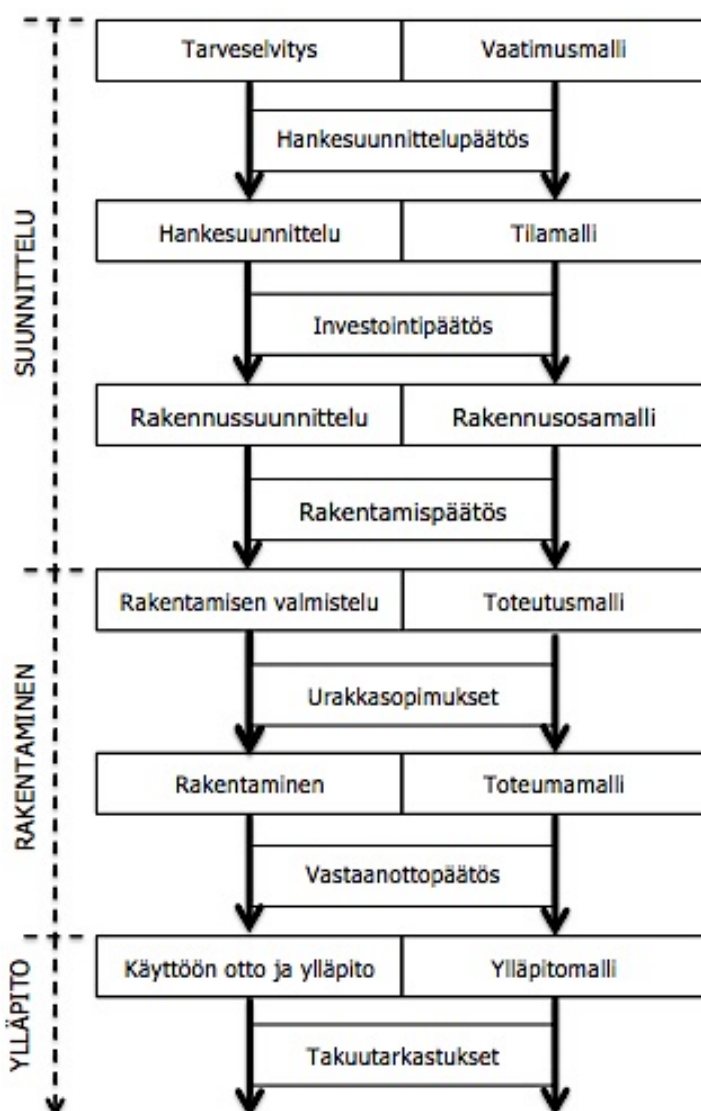
- Osapuolet ymmärtävät ja sopivat projektin sekä käytön ja ylläpidon tietomallintamiseen liittyvät päämäärät, tavoitteet ja käyttötarkoitukset.
- Osapuolet ymmärtävät tietomallinnukseen tarvittavat resurssit, roolit, tehtävät ja vastuut.
- Tarvittava osaamistaso projektin läpiviemiseksi selviää suunnitelmasta
- Projektitiimi pystyy suunnittelemaan tietomallintamisprosessin siten, että se tukee tavoitteiden saavuttamista
- Koordinointitehtävät suunnitellaan varhaisessa vaiheessa
- Suunnittelun rajapinnat, tiedonsiirto- ja tiedonhallintatarpeet tulevat esille etukäteen.
- Projektiin myöhemmin liittyville osapuolille suunnitelma kuvaa yksiselitteisesti menettelyt
- Toteutusmuoto/sopimukset ja niiden vaikutukset toimintaan voidaan ottaa huomioon.
- Asetettuja tavoitteita voidaan seurata projektin elinkaaren ajan.

Tietomallinnettavaan hankkeeseen on alkuvaiheessa rakennuttajan nimettävä riittävän pätevä ja osaava henkilö, joka huolehtii tämän projektikohtaisen tietomallinnussuunnitelman laadinnasta sekä eri suunnittelualojen tietomallinnustehtävien koordinoinnista. Tämän tietomallinkoordinaattorin tehtäviin voi kuulua yhdessä projektinjohdon kanssa tietomallinnustavoitteiden, -päämäärien sekä tietomallinnuksen käytön laajuuden suunnittelu ja kirjaaminen. Hänen tulee selvittää osapuolia koskevat tietomallinnustehtävät, vastuut ja velvoitteet. Hankkeen tietomallinkoordinaattori huolehtii, ohjeistaa ja ohjaa tietomallinnustehtäviä koko hankkeen ajan yhteistyössä pääsuunnittelijan kanssa. (YTV osa

11. 2012, 7.) Rakennuttaja voi tehdä tietomallikoordinaattorin tehtäväluettelon esimerkiksi YTV 2012 osan 11 liitteen mukaan.

Tietomallinnettava rakennushanke etenee pääpiirteissään samalla tavalla, kuin perinteinen dokumenttipohjaisesti toteutettava hanke. Erona on tietomallipohjaisesta suunnittelusta saatava suurempi tietomäärä tavoitteenmukaisuuden ohjaukseen sekä tärkeiden päätösten perustaksi. Tietomallintaminen aloitetaan aivan hankkeen alussa ja lopuksi se kehittyy rakennuksen ylläpidon työkaluksi. Näin tehokas elinkaaren aikainen tietomallin hyödyntäminen vaatii rakennushankkeeseen ryhtyvältä määrätietoista ja pitkäjänteistä suunnittelua, jotta tietomallin mahdollisimman kattava hyödyntäminen onnistuu.

Seuraavassa kaaviossa on esitetty tietomallintamisen vaiheet rakennushankkeessa (RT 10-10387, Penttilä 2006, 16 ja YTV osa 11, 2012):



KUVIO 4. Tietomallintamisen vaiheet rakennushankkeessa (Atte Korhonen)

2.3 Tietomalli korvaamassa paperisia asiakirjoja

Aloittaessani tekemään tätä opinnäytetyötä PSSHP:n työmaalla oli herätty kysymykseen, voiko IFC-tietomallin mukaan rakentaa. Jos urakoitsija näkee IFC-mallin järkevämpänä suunnitelmana kuin tasopiirustuksen, niin voiko hän tehdä asennuksia tietomallin mukaan? Kysymykseksi tämä muodostuu siksi, koska rakennuttajan ja urakoitsijan välisessä sopimuksessa kaikki tasopiirustukset ovat IFC-tietomallia pätevämpiä dokumentteja. Eli suoraan sopimusta tulkitessa urakoitsijan pitäisi käyttää työn toteutukseen pätevimpiä tarjolla olevia suunnitelmia, eli tässä tapauksessa tasokuvia.

Aiemmin mainitsemani tietomallintamisen tuomat hyödyt ovat käytännössä sitä, että tietomalli on tasopiirustuksia ja selostuksia informatiivisempi dokumentti. Miksei sitä voisi kirjata sopimukseen, jotta sen käyttäminen työmaalla yleistyisi?

3 RAKENNUSHANKKEEN OSAPUOLILLE TEHTY HAASTATTELUTUTKIMUS

Toteutin opinnäytetyöni haastattelututkimuksena, ja tarkoitukseni oli selvittää rakennushankkeen eri osapuolien näkemyksiä, miten tietomallin voi määritellä sitovaksi urakka-asiakirjaksi sekä millaisia haasteita määrittelyyn liittyy. Tutkimustarkoituksia varten tehty haastattelu on systemaattinen tiedonkeruun muoto, koska sillä on etukäteen päätetyt tavoitteet, ja sen avulla pyritään keräämään mahdollisimman luotettavia ja päteviä tietoja (kamk.fi). Lisäksi haastattelututkimuksen etuina on muun muassa mahdollisuus syventää kerättäviä tietoja ja selventää vastauksia sekä selvittää vähän kartoitettua tai tuntematonta aluetta. (Hirsijärvi ja Hurme 2001, 35).

3.1 Haastattelumuodot

Strukturoitu haastattelu tai lomakehaastattelu, on etukäteen jäsennelty haastattelu, jossa haastatteliija käyttää valmista lomaketta. Siinä on valmiiksi asetellut kysymykset ja ne esitetään kaikille haastateltaville samassa järjestyksessä. Tämä menetelmä käy haastattelumuodoksi, kun haastateltavia on useita ja he edustavat melko yhtenäistä ryhmää. Strukturoidulla haastattelulla saatu tieto on vertailukelpoista ja tulosten käsittely ja tarkastelu käy nopeasti. (kamk.fi.)

Puolistrukturoitu haastattelu eli teemahaastattelu kohdennetaan haastattelijan etukäteen päättämän teoreettisen viitekehyksen teemoihin. Teemat voidaan jakaa pää- ja alateemoihin, ja niihin liittyvät kysymykset suunnitellaan ennen haastatteluja, mutta ne voidaan esittää haastateltaville vaihtelevissa järjestyksissä. Teemahaastattelu sopii käytettäväksi sellaisissa aiheissa, jotka käsittelevät emotionaalisesti arkoja aiheita tai jos haastateltava ei ole tottunut puhumaan teeman aiheesta. Usein teemahaastattelua tehtäessä tarvitaan taustatietoa haastateltavista. Teemahaastattelua on hyvä käyttää haastattelumuotona jos tutkittavaa asiaa ei tunneta hyvin, eikä tutkimusasetelmaa ole määritelty tarkasti, vaan se täsmentyy tutkimuksen edetessä. Teemahaastattelussa haastattelukysymykset ovat pääasiassa avoimia, ja niihin ei ole valmiita vastausvaihtoehtoja. (kamk.fi.)

Avoin haastattelu on tietystä aihepiiristä tehtävä vapaamuotoinen haastattelu. Tässä haastattelumuodossa haastattelu on kuin tavallinen keskustelu, sillä haastatteliija ei yleensä ohjaile haastattelun etenemistä, vaan mahdollinen aiheen vaihdos tulee haastateltavan aloitteesta. Avoin haastattelu tarvitsee aikaa ja useita haastattelukertoja. Haastattelut nauhoitetaan ja kirjoitetaan puhtaaksi. Tätä haastattelumenetelmää sopii käyttää, kun haastateltavilla on aiheesta vaihtelevat kokemukset ja halutaan selvittää heikosti tiedostettuja asioita tai tutkimus on aiheeltaan arkaluontoinen. (kamk.fi.)

Haastatteluja suunnitellessa en valinnut tarkasti haastattelumuotoa. Haastattelujen teema ja viitekehys, tietomallin asema, oli tiedossa ja tulosten vertailukelpoisuuden halusin olevan mahdollisimman hyvä. Halusin myös asetella kysymykset etukäteen ja näin ohjata haastatteluiden kulkua. Kuitenkaan en halunnut sitoa haastateltavien antamia vastauksia valmiisiin vastausvaihtoehtoihin, joten kysymykset olivat avoimia. Esitin kaikille haastateltaville samat kysymykset, jotta eri lähtökohdista olevat haastateltavat toisivat omat näkemyksensä esiin.

3.2 Haastattelukysymykset

Haastattelukysymyksillä oli tarkoitus selvittää kunkin haastateltavan näkemyksiä tietomallin määrittelystä osaksi urakkasopimusasiakirjoja. Kysymysten asettelua edelsi perehtyminen tietomallintamiseen ja sen käyttämiseen rakennushankkeissa. Tutkiessani aihetta ja siihen liittyviä julkaisuja, heräsi minulle aiheeseen liittyviä kysymyksiä, joita kokosin eri aihekokonaisuuksiksi. Lopullisen kysymysten asetteluun tein opinnäytetyöni toimeksiantajan kanssa käydyn keskustelun pohjalta. Näin sain kysymykset kohdennettua kaikkia hankeosapuolia koskeviksi, ja pystyin esittämään samat kysymykset kaikille haastateltaville.

Kysymykset jakautuivat neljään osakokonaisuuteen, joihin sisältyi kolmesta neljään kysymystä:

1. Perustiedot: Tarkoituksena oli yksilöidä haastateltavat ja saada tietoa, kuinka paljon haastateltavalla on kokemusta tietomallista rakennushankkeessa. Lisäksi kysyin haastateltavan suhtautumista tietomallin käyttöön rakennushankkeessa.
2. Hankkeen osapuolten roolitus tietomallin suhteen: Nämä kysymykset pyrkivät selvittämään haastateltavien näkemyksiä tietomallin hankkeenaikaisen ylläpidon ja päivittämisen suhteen sekä mille hankkeen taholle se kuuluisi. Lisäksi kysyttiin, minkälaisena haastateltavat näkevät urakoitsijoiden roolin tietomallin suhteen.
3. Tietomallin tarkkuus ja pätevyysjärjestys urakkasopimusasiakirjana: Haastateltavilta kysyttiin, kuinka tarkka tietomalli pitäisi olla, jotta se voitaisiin määrittellä urakka-asiakirjaksi. Lisäksi kysyttiin mitkä ovat haastateltavien mielestä suurimmat tietomallia koskevat haasteet urakka-asiakirjaksi määrittelyssä sekä mikä on heidän mielestään tietomallin asema urakkasopimusasiakirjojen pätevyysjärjestyksessä.
4. Kustannukset ja vaikutukset: näissä kysymyksissä haastateltavat vastasivat tietomallin aikaansaamiin kustannusvaikutuksiin sekä kertoivat kuinka heidän edustamansa taho hyötyy tietomallista rakennushankkeessa.

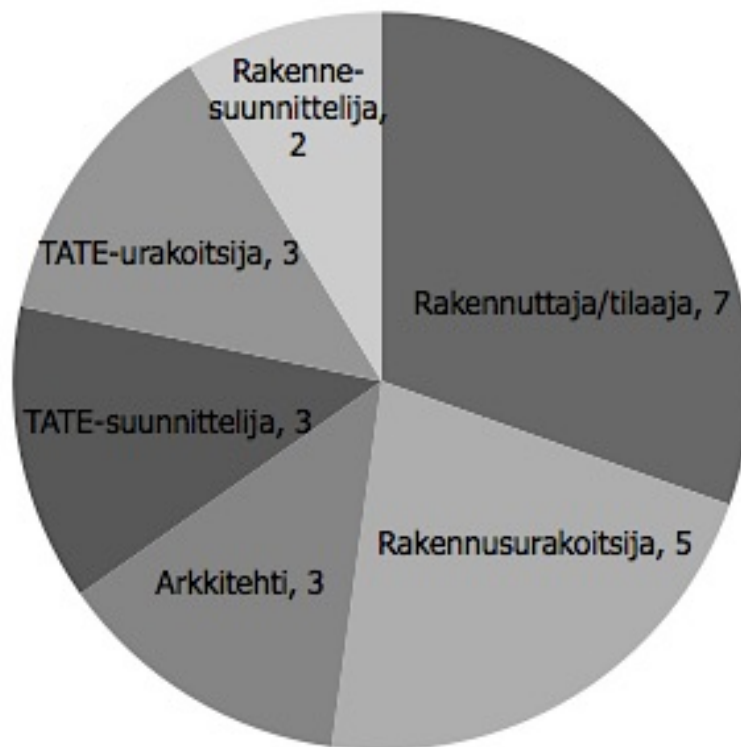
3.3 Haastateltavien valinta

Tarkoitukseni oli kerätä kysymyksiin näkemyksiä rakennushankkeen eri osapuolilta. Näin ollen lähestyin haastattelupyynnöllä rakennuttajien edustajia, arkkitehtejä, rakenne- ja talotekniikkasuunnittelijoita sekä rakennus- ja talotekniikkaurakoitsijoita. Pääsääntöisesti haastateltaviksi lähetin haastattelupyynnöt opinnäytetyöni toimeksiantajan rakennushankkeissa mukana olleille toimijoille sekä kahdelle muulle tilaaja- ja rakennuttajaorganisaatiolle. Yhteensä lähetin 15 haastattelupyyntöä, ja niihin vastasi myönteisesti 14 rakennusalalla toimivaa ammattilaista. Tämä kertoo osaltaan rakennusalan mielenkiinnosta tietomallintamista kohtaan.

Haastateltaville yhteistä oli, että kaikilla oli vähintään jonkin asteista kokemusta tietomallista rakennushankkeessa. Haastateltavien kanssa sovimme ennen haastatteluita, että haastatteluissa he kertovat näkemyksiään perustuen omaan rooliinsa rakennushankkeessa. Kaikki haastatteluista saadut

kokemukset, näkemykset ja mielipiteet ovat haastateltavien henkilökohtaisia mielipiteitä, eivätkä näin ollen välttämättä ole haastateltavan edustaman yrityksen näkemyksiä.

Seuraavassa kuvaajassa on esitetty haastatteluihin osallistuneiden ammattitausta ja kuinka monta saman ammattitaustan henkilöä osallistui haastatteluihin.

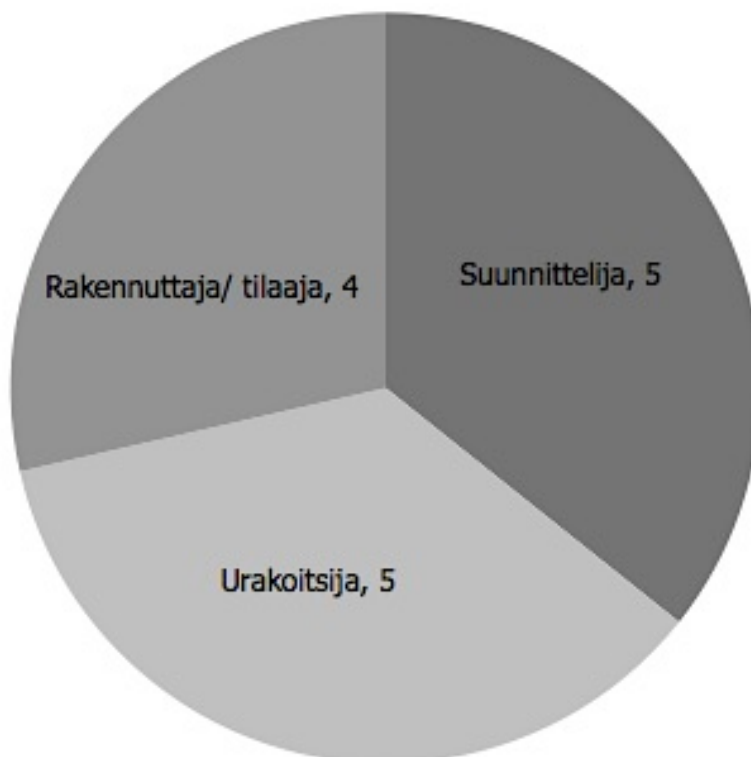


KUVIO 5. Haastatteluihin osallistuneiden ammattitausta ja määrä (Atte Korhonen)

3.4 Haastattelut

Haastattelupyynnön yhteydessä lähetin haastateltaville haastattelukysymykset etukäteen perehdyttäväksi. Näin he saivat valmistautua ja pohtia näkemyksiään, ennen varsinaista haastattelutilannetta. Osasta yhteisöistä haastatteluun osallistui useampia henkilöitä, ja he osallistuivat samaan ryhmähaastatteluun. Haastattelupyynnöissä ei erikseen rajattu haastatteluun osallistuvien määrää, eikä se vaikuta haastattelutuloksien tulkintaan. Näin haastatteluja kertyi 14 kappaletta.

Seuraava kuvio esittää haastatteluiden määrän jakautumisen ammattitaustan mukaan. Kuvioista voi todeta, että haastatteluiden otanta oli hyvin tasainen, ja perinteisen kolmen osapuolen hankejaon mukaan kaikki osapuolet tuli haastatteluissa kuulluksi.



KUVIO 6. Haastatteluiden jakautuminen haastateltavien ammattitaustan mukaan (Atte Korhonen)

Haastattelukysymysten määrän johdosta haastatteluiden keskipituudeksi muodostui noin yksi tunti. Tässä ajassa saimme käytyä kysymykset läpi sekä keskusteltua aiheista. Koska haastateltavat olivat pystyneet tutustumaan kysymyksiin etukäteen, sain mielestäni vastuiksi perusteltuja ja laajoja näkemyksiä. Haastattelukysymykset pyrin esittämään kaikille haastateltaville samassa järjestyksessä. Muutamassa haastattelussa kysymysjärjestys vaihteli, mutta en usko sen vaikuttavan haastattelutuloksiin, koska haastattelun aikana kaikki asiat tulivat käydyksi läpi.

Haastatteluiden yleinen henki oli positiivinen. Haastateltavat tarttuivat aiheeseen ja kertoivat näkemyksiään sekä kokemuksiaan kysymysten perusteella. Varsinaisten haastattelukysymysten lisäksi esitin tarvittaessa haastattelutilanteissa lisäkysymyksiä, pyrkien saamaan kattavampia ja konkreettisia vastauksia.

4 HAASTATTELUIDEN TULOKSET

Haastateltavien luvalla nauhoitin kaikki haastattelut, sekä tein käsin muistiinpanoja. Nauhoituksia kertyi haastatteluiden määrästä johtuen useita tunteja. Haastatteluista kertyneet nauhoitukset avasin kirjalliseen muotoon käyttäen apuna muistiinpanoja, ja esiin nousseet asiat olen kirjannut tähän lukuun osakokonaisuuksittain. Pääsääntöisesti kukin kappale käsittelee yhtä kysymystä. Haastatteluista kertyneitä tuloksia tarkastelen seuraavassa luvussa.

Haastatteluissa kerättyä aineistoa olen käsitellyt yhtenä kokonaisuutena, enkä ole eritellyt tuloksia esimerkiksi haastateltavien lähtötietojen mukaan. Koska haastatteluja oli vain 14, vastaustaukset olisivoinut kohdentaa liian helposti haastattelut antaneisiin henkilöihin.

4.1 Haastateltavien lähtötiedot

Haastateltavien lähtötietoina kysyin heiltä nimen ja ammatin sekä kuinka paljon haastateltavalla on kokemusta tietomallista ylipäätään ja mikä on hänen kantansa tietomallin käyttöön rakennushankkeessa. Haastateltavien kokemukset tietomallista vaihtelivat paljon. Varhaisimmat kokemukset tietomallintamisesta ajoittuivat 2000-luvun alkupuolelle ja toisille tietomalli oli tullut tutummaksi viimeisimmässä ja meneillään olevissa hankkeissa. Vaikka tietomallintamisesta ei ollut osalle haastateltavista kertynyt laajaa kokemusta, yhdisti kaikkia haastateltavia positiivinen asenne tietomallinnusta kohtaan. Haastatteluiden perusteella syntyi käsitys, että kaikilla haastateltavilla on halu kehittää tietomallin käyttämistä koko rakennushankkeen aikana, eikä pelkästään suunnittelutyökaluna.

4.2 Hankkeen osapuolten tietomalliin liittyvät tehtävät

Osakokonaisuuden kysymykset

- Minkälaisena näet urakoitsijoiden veloitteet tietomallia kohtaan rakentamisen aikana?
- Kuinka tietomalleja tulisi hankkeen aikana pitää yllä?
- Kuinka tietomallien päivittäminen tulisi rytmittää, että se voitaisi määritellä urakkasopimusasiakirjaksi?
- Kenen tulisi mielestäni huolehtia tietomallien rakentamisaikaisesta päivittämisestä, jotta mallit vastaisivat rakennettua?

Kysyttäessä haastateltavilta, minkälaisena he näkevät urakoitsijan veloitteet tietomallia kohtaan, he mainitsivat YSE98:n mukainen suunnitelmien toteutuskelpoisuuden tarkastamisen. Tietomalli antaa tähän paremman mahdollisuuden, kuin perinteiset tasopiirustukset. Esiin nousi myös rakennushankkeen tarjouspyyntö, jossa tilaaja voi velvoittaa urakoitsijaa kertomaan, kuinka se aikoo hyödyntää tietomallia hankkeessa. Tilaajan halutessa tämä voi olla myös yhtenä arviointikriteerinä valitessa tulevia urakoitsijoita. Toisaalta todettiin myös, että jos urakoitsijat eivät tunnista tietomallin tarjoamaa hyötyä voi sen käyttäminen hankkeessa olla vastenmielistä, varsinkin jos tilaaja tätä velvoittaa.

Tietomallien ylläpidosta hankkeen aikana haastateltavat olivat yksimielisiä. Kaikilla osapuolilla on oltava pääsy ajantasaisiin IFC-malleihin koko hankkeen ajan. IFC-mallit tulee olla saatavilla esimerkiksi projektipankissa, ja ne pitää olla päivittyneet niin suunnitelmien tarkentumisen kuin rakentamisen etenemisen mukaan.

Haastateltavien mukaan tietomallin rakennusaikainen päivittäminen tulee vastuullistaa selkeästi, varsinkin kun kyseessä ei ole vakiintunut tapa toimia. Rakentamisen aikana urakoitsijat tulee velvoittaa toimittamaan toteumatietoa asianomaisille suunnittelijoille, ja sitä suunnittelijat on veloitettava toimittamaan rakentamisen edetessä kertyviä toteumatietoja tietomalleihin. Suunnittelijat vastaavat, että oma natiivisuunnitelma on ajantasainen, eikä siinä ole poikkeavuuksia muihin suunnitelmiin ja selostuksiin verrattuna. Lisäksi tästä tuotettava IFC-malli tulee tehdä aina natiivisuunnitelman muuttuessa. Hankkeen pääsuunnittelijalle kuuluu suunnitelmien yhteensovittaminen. Tähän voi käyttää työkaluna tietomallien mahdollistamaa risteilytarkastelua, joka helpottaa yhteensovittamista. Risteilytarkastelut tekee rakennuttajan osoittama henkilö, esimerkiksi tietomallikoordinaattori tai pääsuunnittelija. Risteilytarkastukset tekevä henkilö informoi mahdollisista risteilyistä asian omaisia suunnittelijoita, jotta risteävät kohdat suunnitellaan uudelleen.

4.3 Tietomallin tarkkuus ja pätevyysjärjestys urakkasopimusasiakirjoissa

Osakokonaisuuden kysymykset

- Kuinka tarkka tietomallin pitäisi olla, jotta se voitaisiin määritellä urakkasopimusasiakirjaksi?
- Mitkä ovat mielestäsi suurimmat tietomallia koskevat haasteet, jos se määriteltäisiin sopimusasiakirjaksi?
- Kuinka näet tietomallin aseman sopimusasiakirjana suhteessa perinteisiin 2D-piirustuksiin ja selostuksiin?

Haastateltavien mielestä tietomallin tarkkuustaso pitäisi jokaisen hankevaiheen osalta sopia etukäteen. Tilaajan on myös suunnittelusopimuksissa selkeästi esitettävä, mitä eri hankevaiheessa tietomallissa tulee esittää. Tämän jälkeen suunnittelijoiden tulee pääsuunnittelijan johdolla pitää huoli, että malli on siistitty ja tarkistettu, ennen kuin sitä voi käyttää urakkasopimusasiakirjana. Tietomallin liitteenä tulee olla kunkin suunnittelualan tietomalliselostus, jotta tietomallia käsittelevä tietää miten mikäkin osa on mallinnettu ja mitä tietomallista löytyy. Tietomallin tarkkuutta voi parantaa tasokuvilla ja selostuksilla, tilaajan ja suunnittelijoiden näin sopiessa. Tämä on oltava kerrottuna tietomalliselostuksessa. Haastateltujen mukaan tietomalliin ei ole kannattavaa lähteä kirjaamaan kokonaisuudessa esimerkiksi sähköselostuksen sisältöä, koska sen ei nähty tuottavan vastaavaa hyötyä työmäärälle, jonka sen tekeminen vaatii.

Jos tietomalli määritellään urakkasopimusasiakirjaksi, tulee se jäädyttää sopimushetkellä ja säilyttää sopimusasiakirjojen tapaan. Näin ollen suunnittelua tulee jatkaa eri tiedostossa. Urakkalaskenta-asiakirjaksi tietomalli sopii, jos siitä pystyy laskemaan samat asiat kuin tasokuvista. Tilaaja voi sitou-

tua tietomallista saatavaan määrätietoon ja antaa urakkalaskentaan malleista saadut massaluettelot. Haastateltavien mukaan tämä yksinkertaistaisi urakkalaskentaa ja asettaisi kaikki tarjoajat samalle viivalle urakkakilpailussa.

Kysyttäessä, kuinka haastateltavat näkevät tietomallin aseman sopimusasiakirjana suhteessa perinteisiin viivapiirustuksiin ja selostuksiin, vastauksiksi tuli kahdensuuntaisia näkemyksiä. Osa haastateltavista oli sitä mieltä, että hankkeen alussa voidaan IFC-mallit määrittää teknisiksi asiakirjoiksi korvaamaan viivapiirustuksia. Tällä tavalla menetellessä tulee mallien yhteydessä olla urakkalaskenta-aineistossa tietomalliselostukset sekä törmäystarkasteluraportti. Nämä asiakirjat muodostaisivat yhden kokonaisuuden, jota tarvittaessa täydennettäisiin selostuksilla ja tarkepiirustuksilla. Tämänlaisia tarkentavia dokumentteja olisi esimerkiksi sähköselostus ja laitekohtaiset kytkentäkaaviot. Toinen näkemys oli, että tietomalli luovutettaisiin tarjouslaskenta-asiakirjoja tukevana viitteellisenä asiakirjana. Näin ollen perinteiset viivapiirustukset ja selostukset olisivat tietomallia pätevämpiä asiakirjoja, ja tarjoajat voisivat halutessaan käyttää tietomallia parhaaksi katsomallaan tavalla.

Haastatteluissa nousi esiin tietomallin säilyttäminen, mikäli se määritellään sitovaksi asiakirjaksi. Sopimusosapuolien välille olisi luotava yhdessä sovittu käytäntö, kuinka sopimusasiakirja säilytetään. Tässä tulee ottaa huomioon lakisääteiset määräykset sopimusasiakirjojen säilyttämiselle.

Haastattelujen laajimpana yksittäisenä kysymyksenä tarkastelin haastateltavien kanssa tietomallia koskevia haasteita, jos se määriteltäisiin urakkasopimusasiakirjaksi. Nämä esiinnousseet haasteet jakautuivat lähinnä kolmeen kokonaisuuteen, jotka esittelen seuraavissa alaluvuissa.

4.3.1 Tietomalliin liittyvät epäselvyydet suunnitteluvaiheessa

Haastatteluiden perusteella tärkeäksi tarkastelun kohteeksi nousee tietoisuus tietomallin tarkoituksesta rakennushankkeen eri vaiheissa. Jos suunnittelijoilla ei ole suunnitteluvaiheen alusta asti tiedossa, että IFC- tai natiivimallia tullaan käyttämään esimerkiksi urakoinnissa tai ylläpidossa, voi jo laadittuihin suunnitelmiin joutua tekemään muutoksia tai tarkennuksia. Suunnittelun aikana natiivimalli on suunnittelijan työkalu ja se on myös hyödyntäjänsä näköinen. Natiivimallista voi löytyä esimerkiksi objektien kaksoiskappaleita, mitkä eivät suunnittelijan työtä haittaa, mutta urakoitsijan massalaskentaan se tuo epätarkkuutta. Haasteen, kesken hankkeen tehtävistä käyttötarkoitusten lisäämisestä, tekee suunnitteluun varattu aika, jota haastateltavien mukaan ei yleensä ole tarpeeksi muutosten tekemiseen.

Mahdollisena haasteena nähtiin myös yhteisten pelisääntöjen puuttuminen suunnittelijoilta. Yleisesti suunnittelusopimuksissa sovitaan tietomalli toteutettavan YTV2012:sta vähimmäisvaatimusten mukaan. Kuitenkin osa haastatelluista piti YTV2012:ta vaatimuksiltaan liian väljänä varsinkin korjaushankkeisiin. Tämä johtaa siihen, että suunnittelukäytännöt vaihtelevat suunnittelijoittain, eikä selkeää yhteistä linjaa ole. Yhteisen linjan puuttuessa käsitykset tietomallin tarkkuudesta eri hankevaiheissa voivat myös vaihdella, mikä aiheuttaa entisestään ristiriitoja. Lisäksi koettiin, että hankkeen

vaativuuden kasvaessa suunnittelunohjaus sekä suunnitteluryhmän ohjaus nousevat merkittävään asemaan tietomallintamisen onnistumiseksi.

Haastateltavien näkemyksen mukaan nykyisillä suunnittelukäytännöillä tietomalli ei myöskään korvaa kaikkia viivapiirustuksia ja selostuksia. Esimerkiksi talotekniikkaselostuksien tai kytkentäkaavioiden tietoja ei vietäisi tietomalliin, vaan haastateltavat jättäisivät nämä omiksi dokumenteikseen. Tähän nähtiin syynä sekä ohjelmistoista johtuvat käytännöt, että suunnitteluvaiheeseen varattu aika. Haastateltavat myös kyseenalaistivat näiden tietojen mallintamisesta saatavia, työmäärää vastaavia hyötyjä.

4.3.2 Tietomallia koskevat tietotekniset haasteet

Haastateltavien kokemusten mukaan natiivisuunnitelmasta tuotettavaa IFC-malliin ei kaikki tieto välttämättä käänny oikein. Näin ollessa IFC-tiedosto ei täysin vastaa natiivisuunnitelmaa. Tiedostomuotojen väliset käänköngelmat painottuvat haastateltavien mukaan pääsääntöisesti objektien tuotetietoon. Tämä johtaa osaltaan siihen, että IFC-tiedostosta saatavaan massaluettelo ei kaikissa tapauksissa ole sisällöltään ja määrittään sama, kuin natiivisuunnitelmasta tuotettava massaluettelo.

Keskusteltaessa mallintamisen tarkkuustasosta haastatteluissa mainittiin myös suunnitelmatiedostojen koko ja sen huomioiminen. Suuri tiedostokoko hidastaa työskentelyä ja tietomallin hyödyntämistä. Tiedostokoko voi olla haaste varsinkin mobiililaitteille, joilla tietomallia monesti hyödynnetään rakentamisvaiheessa työmaalla.

4.3.3 Tietomallin hyödyntämisen vaatima uusi toimintatapa rakennushankkeeseen

Monessa haastattelussa ilmeni rakennusalan perinteiset tavat toimia. Haastatteluissa kyseenalaistettiin jokaisen hankeosapuolen halukkuutta uudenlaiseen toimintaan. Jokaisella hankeosapuolella on omat tapansa, joilla rakennushanke on tähän asti toiminut. Uuden kokeilevan toimintatavan hyväksyminen on haaste varsinkin, jos sen tuomia hyötyjä ei pystytä osoittamaan. Tämä konkretisoituu siinä, että tietomallista urakkasopimusasiakirjana ei haastateltavien mukaan ole vielä käytännön kokemusta, joten siitä ei ole esittää konkreettisia hyötyjä. Toisaalta todettiin myös, että tietomallien hyödyntämisen tuomien hyötyjen mittaaminen on haastavaa, koska rakennusala kehittyy jatkuvasti haastavammaksi sitä mukaa, kun suunnitelmien laatu tarkentuu. Ylipäättään todettiin, että tietomallia hyödyntävissä hankkeissa vaaditaan kaikilta osapuolilta halua sen hyödyntämiseen, kehittämiseen ja uuden oppimiseen. Tietomallia hyödyntävästä hankkeesta tulee haastava, jos osa hankeosapuolista on asiaa vastaan.

Haastatteluiden mukaan suunnitelmien ja siten myös IFC-mallien päivittämiselle läpi hankkeen ei ole olemassa selkeää toimintatapaa. Natiivisuunnitelmien tarkentuessa tulisi niistä tuotetut IFC-mallit olla urakoitsijoilla työmaalla käytettävissä erikseen sovitun aikavälin välein. Jotta tietomallit olisivat

myös rakentamisen etenemisen osalta ajantasaisia, haastateltavat painottivat toteumatietojen päivittämisen tärkeyttä. Työmaalta saatavien toteumatietojen päivittämiselle suunnitelmiin on monessa hankkeessa tarvetta, koska toteumatiedot vaikuttavat pitkkin hanketta jatkuvaan suunnitteluun.

4.4 Tietomallista aiheutuvat kustannukset ja vaikutukset

Osakokonaisuuden kysymykset

- Voiko tietomallia hyödyntämällä saavuttaa hankkeenaikaisia säästöjä? Mille hankkeen osapuolelle säästöt kertyvät?
- Mitä tietomallin suhteen voidaan velvoittaa, jottei se nosta kustannuksia kohtuuttomasti?
- Miten tietomallin hyödyntäminen tulisi kirjata urakka-asiakirjoihin, jotta urakoitsijat osaisivat ottaa sen huomioon?
- Mitä hyötyjä tietomallin käyttö rakennushankkeessa tuo edustamallesi organisaatiolle?

Yleinen näkemys oli, että säästöjä kertyisi kaikille osapuolille. Jos tilaaja velvoittaa toteuttamaan suunnittelun tietomallipohjaisesti, saadaan suunnitelmista tarkempia ja toteutettavampia. Urakoitsija hyötyy saamalla käyttöönsä laadukkaampia ja informatiivisempia suunnitelmia. Työmaalla säästyy aikaa, kun suunnitteluvaiheessa tehdyt risteilytarkastelut ovat poistaneet rakennusosien päällekkäisyyksiä. Tietomallin ollessa tarjouslaskenta-aineistossa, tarjouslaskija hahmottaa hankkeen paremmin, joten suunnitelmista johtuva riskiarvio pienenee. Näin ollen tilaajalle säästöt kertyvät urakoitsijan antaman tarkemman kustannusarvion perusteella. Lisäksi tietomalli helpottaa rakennushankkeen tiedonhallintaa viimeistään siinä vaiheessa, kun se sisältää kaiken tarpeellisen suunnittelutiedon. Tämän ansiosta hankkeen aikainen tiedon häviäminen vähenee.

Haastateltavien näkemysten mukaan tietomallin hyödyntäminen rakennushankkeessa ei nosta kustannuksia kohtuuttomasti. Tätä perusteltiin sillä, että suunnittelutoimistoissa tietomallintaminen alkaa olla jokapäiväinen toimintatapa, ja nykyinen tietotekniikka mahdollistaa IFC-tietomallin hyödyntämisen ilmaisohjelmilla, joten laitteistohankintojen arvo ei muodostu suureksi. Mahdolliset henkilöstön kouluttamisesta johtuvat kustannukset eivät haastateltavien mielestä vaikuta rakennushankkeen kuluihin. Tietomallipohjaisesta urakkalaskennasta, eli silloin, kun tietomalli on tärkein tarjouslaskenta-asiakirja, ei haastateltavilla ollut kokemuksia. Eikä sen vaikutusta urakoitsijoiden tarjouksiin tällä hetkellä tiedetä. Kuitenkin koettiin, että toimintatapojen ollessa urakkatarjouskilpailussa yhteneväisiä, ei korottavaa hintavaikutusta pitäisi olla. Päinvastoin, haastateltavat kokivat tietomallipohjaisen urakkalaskennan vähentävän riskivarausta, koska tietomallit jättävät laskijoille vähemmän tulkinnanvaraa tasokuviin ja selostuksiin verrattuna.

Suunnittelukustannuksiin vaikuttaa haastateltavien mukaan tietomallin tarkkuustaso eri hankevaiheissa, sekä mahdollisesti tehtävä toteumamalli. Lisäksi hankkeen aikaisten toteumatietojen päivittäminen suunnitelmiin pitkkin hanketta vaatii suunnittelijoilta lisäpanostusta rakentamisen aikana. Näitä ei kuitenkaan koettu merkittäviksi kustannuksiksi.

Haastateltavilta nousi esiin seuraavia konkreettisia asioita, joita tilaaja voi halutessaan velvoittaa urakoitsijoilta urakkasopimuksessa:

- Urakoitsija tulee velvoittaa tarkastamaan suunnitelmien rakennettavuus IFC-mallia hyödyntäen. Mallia tarkastelemalla urakoitsija pystyy helpommin havaitsemaan mahdolliset rakentamishaasteet sekä esittämään ne tarkemmin muille hankkeen osapuolille.
- Yhtenä urakkatarjouksien arviointikriteerinä voi olla tietomallien hyödyntäminen rakennusvaiheessa. Urakoitsijan tulee tarjouksessaan kertoa, kuinka aikoo hyödyntää tietomalleja hankkeessa ja nimetä tähän tehtävään vastuuhenkilö.
- Pitkäkestoisissa rakennushankkeissa urakoitsijat tulee velvoittaa toimittamaan toteumatiedot suunnittelijoille. Näin ollen suunnitelmat pysyy siltä osin ajantasaisena ja toteumamalli muodostuu pitkin hanketta, eikä vasta hankkeen jälkeen.

Haastateltavat kaipasivat uusien käytäntöjen kirjaamista selkeästi urakka-asiakirjoihin. Sekä suunnittelu- että urakkasopimuksissa tulee olla yksiselitteisesti määritettynä IFC-mallin asema asiakirjojen pätevyysjärjestyksessä. Lisäksi mahdolliset vaatimukset ja veloitteet tulee olla listattuna selkeästi esimerkiksi urakka-ohjelmassa. Jos rakennushankkeessa päädytään käyttämään IFC-mallin lisäksi sitä täydentäviä tasokuvia sekä selostuksia, tulee esimerkiksi tietomalliselostuksessa olla maininta siitä, mistä dokumentista mikäkin tieto löytyy.

Viimeisenä kysymyksenä kysyin haastateltavilta tietomallin käytön tuomia hyötyjä. Käytännössä kaikki korostivat tietomallin tarjoamaa hahmottamisen helppoutta. Lisäksi esiin nostettiin tietomallin mukanaan tuoma suunnittelun laadun parantuminen. Samassa tiedostomuodossa tehtävä eri suunnittelualojen tietomallien risteilytarkastelu vähentää huomattavasti päällekkäisyyksiä sekä tuo esiin rakentamisen haastepaikat. Suunnitelmien parantuminen käytännössä mahdollistaa nykyaikaisten rakennuksien rakentamisen vaaditulla laadulla ja aikataululla. Suunnitelmien ollessa huolellisesti yhteen sovitettuja säästyy työmaavaiheessa aikaa, kun eri järjestelmien törmäyksiä ei tarvitse selvittää. Lisäksi urakkalaskentaprosessi tehostuisi tietomalleista saatavien määräluetteloiden avulla, ja IFC-malleja voisi hyödyntää työmaavaiheessa tarkemman tuotannosuunnittelun välineenä, esimerkiksi 4D-aikataulutuksessa tai asennusjärjestyksien suunnittelemisessa.

5 TULOSTEN POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää rakennushankkeen eri osapuolien näkemyksiä, miten tietomallin voisi määritellä sitovaksi asiakirjaksi sekä minkälaisia haasteita määrittelyyn liittyy. Tätä varten suorittamieni haastattelujen perusteella minulle jäi kuva, että rakennushankkeen eri osapuolet näkevät tietomallin olennaisena osana nykyaikaista rakennushanketta. Sitä hyödynnetään paljon kaikissa hankkeen vaiheissa, mutta sen määrittäminen osapuolia sitovaksi asiakirjaksi kaivataan selkeää toimintatapaa. Tällä hetkellä rakennushankkeen rakennuttaja on tässä avainasemassa, koska tietomallin käyttöä ei vielä vaadita rakennushanketta säätelevissä asetuksissa tai lainsäädännössä. Kun rakennuttajan tietää saavansa tietomallin hyödyntämisestä lisäarvoa, hän voi vaatia ja ohjata sen käyttämistä. Tämän opinnäytetyön perusteella tietomallintamista hyödyntävien hankkeiden sopimusasiakirjoiksi tulisi perinteisten hankeasiakirjojen lisäksi määrittää suunnittelualakohtaiset IFC-tietomallit ja tietomalliselostukset sekä tietomallinnussuunnitelma.

5.1 Tietomalli ja rakennushankkeen yleiset asiakirjat

Tietomallin suhde rakennushankkeen yleisiin asiakirjoihin on haastava, koska ne eivät tällä hetkellä tunne käsitettä tietomalli. (Silius-Miettinen 2011) Esimerkiksi maankäyttö- ja rakennuslaki on kirjoitettu perustuen oletukseen rakennuspiirustuksista sekä selostuksista ja niiden mukaan rakentamisesta. Kuitenkin tietomallintaminen on kehittynyt siihen pisteeseen, että sillä voitaisiin korvata paperisia suunnitelma-asiakirjoja. Pirjo Silius-Miettisen tekemän pro gradu -tutkielman mukaan rakennushankkeen vakioehtoihin sekä sopimus pohjiin tulisi tehdä muutoksia tietomallihankkeiden tukemiseksi. Lisäksi rakentamiseen liittyviä lakeja, asetuksia ja ohjeita olisi uudistettava siten, että tietomalli ja siihen liittyvät erityispiirteet tulisi otettua huomioon. Esimerkkinä tästä toimii Suomen maankäyttö- ja rakennuslaki. 125§ määrää rakentamisen olevan luvanvaraista toimintaa. Hakiessa rakennuslupaa, tulee MRL 131§:n mukaan lupahakemuksen liitteenä olla pääpiirustukset. Rakennusluvan myöntämisen yhteydessä hyväksytään pääpiirustukset rakentamisessa noudatettaviksi (MRL 134.1 §). Siis lain mukaan rakennushankkeessa tulee käyttää piirustuksia, ja tämä on ristiriidassa tietomallin hyödyntämisen kasvamisen kanssa. MRL:in tuleekin tulevaisuudessa mahdollistaa tietomallin käyttäminen pääsuunnitelmana, sekä mahdollistaa rakennusluvan hakeminen tietomalliin perustuvana. Silius-Miettisen tutkielmassa kuvataan lisäksi tietomallin tekijänoikeuksiin liittyviä kysymyksiä, joihin ei vielä ole otettu suoraan kantaa edes viimeisimmäksi päivitettyssä konsulttitoiminnan yleisissä sopimusehdoissa, KSE 2013:ssa.

Rakennusurakkasopimuksessa sopimusehtoina käytettävä YSE 98 ei ole vielä päivittynyt, vaikka se on kehitetty edellisen YSE:n, YSE 83:n, pohjalta. Tämä huomioiden, rakennusala on kehittynyt tuona aikana paljon, ja vaikka kehitystä tapahtuu ei uusia rakennusalan yleisiä sopimusehtoja olla lähiaikoina laatimassa. (Hollmén 2015-04-23.) Tietomallihankkeessa syntyy useita uusia asiakirjoja, joita YSE 98 ei tunne. Tämänkaltaisia asiakirjoja ovat mm. suunnittelualakohtaiset IFC-tietomallit ja tietomalliselostukset sekä tietomallinnussuunnitelma. Nämä asiakirjat tulee saattaa osapuolia sitoviksi, jotta tietomallin hyödyntäminen läpi hankkeen onnistuisi. Jos rakennuttajan haluaa tietomallin mu-

kaan sopimuksen asiakirjoihin, tulee hänen tarkastella perinteistä asiakirjajärjestelmää tietomallin kannalta. Esimerkiksi aiemmin mainitut tietomalliin liittyvät asiakirjat tulee kirjata urakkaohjelmaan, joka sisältää sopijaosapuolten väliset oikeudelliset velvoitteet.

YSE 98:ssa puhutaan sopimuspiirustuksista sekä suunnitelma-asiakirjoista. Jo sanamuoto sopimuspiirustukset painottaa tasopiirustusten mukaista sopimista. Suunnitelma-asiakirjoilla YSE 98:ssa tarkoitetaan rakennustyön sisältöä, laatua, laajuutta ja suoritusta koskevia asiakirjoja. Näitä ovat tekniset asiakirjat, määrä- ja mittaluettelot sekä urakkarajaliite. Tähän kategoriaan tietomallin voi rinnastaa. Eri suunnittelualojen IFC-mallit ovat juuri näitä ominaisuuksia kuvaavia asiakirjoja. Ja näitä asiakirjoja tietomalli tulee korvaamaan.

Kuten opinnäytetyön luvussa kaksi on kerrottu, rakennusurakan useat asiakirjat määritellään ristiriitojen varalta pätevyysjärjestykseen toisiinsa nähden. Kun arvioidaan tietomallintamiseen liittyvien asiakirjojen tärkeyttä, tulee silloin ottaa huomioon niiden sisältö sekä YSE 98:n asiakirjojen pätevyysjärjestyksestä täydentävät kohdat. Tietomallinnussuunnitelma sisältää mm. osapuolien välisiä menettelyitä sekä heiltä vaaditut tietomallinnustehtävät, joten näen se kaupallisena asiakirjana. Suunnittelualakohtaiset IFC-mallit sekä tietomalliselostukset taas vastaavat sisällöltään YSE 98:n tunnistamia teknisiä asiakirjoja.

Haastatteluiden perusteella voin sanoa, ettei IFC-malli vielä korvaa kaikkia paperisia suunnitelma-asiakirjoja. Myös YTV 2012:ta 13. osassa todetaan etteivät tietomallit korvaa piirustuksia tai muita suunnitelma-asiakirjoja. Tietomallien hyödyntämisen kannalta oleellista on, että suunnitelma-asiakirjat ovat yhteneväisiä tietomallien kanssa ja tarvittavat piirustukset tulostetaan tietomalleista (YTV osa 13, 2012, 5). Kuitenkaan haastatteluissa ei nähty suoranaista estettä IFC-mallin määrittelylle urakasopimuksen tekniseksi asiakirjaksi korvaamaan osaa paperisista dokumenteista. Rakennuttajan ja suunnittelijan tulee sopia, mitä tietomalleihin sisällytetään sekä mitä esitetään teksti- ja viivadokumentteina. Kun osapuolet ovat tietoisia siitä, mitä tietoa löytyy IFC-mallista, mitä suunnittelualakohtaisista selostuksista ja mitä taas tarkentavista piirustuksista, voidaan tämän pohjalta sopia teknisten asiakirjojen pätevyysjärjestys. Opinnäytetyöni perusteella näen, että alkavissa rakennushankkeissa IFC-mallien tulisi korvata tasokuvia ja mallit tulee määritellä selkeästi teknisten asiakirjojen pätevyysjärjestykseen.

Asiakirjojen sisältöjako voi olla hankala päättää ennen suunnitteluvaiheen alkua, koska joissakin tapauksissa suunnittelusopimukset voidaan tehdä esimerkiksi kahdesta kolmeen vuotta ennen itse suunnittelun alkamista. Tällöin rakennuttajan ja valittujen suunnittelijoiden kesken on keskusteltava mitä suunnittelijat pystyvät tuottamaan tietomallina ja minkälainen tieto on tuotettava perinteisiin paperidokumentteihin. Erityisen haasteen voi tuottaa suunnittelualakohtaiset selostukset, joiden sisältöön suhteessa tietomalliin tulee paneutua tarkasti. Suunnittelun kehittyessä selostuksissa olevaa tietoa pyritään yhä enemmän siirtämään tietomalleihin, jotta kaikki tieto olisi yhdessä paikassa. Tässä tulee myös huomioida se, että tietomallintaminen on harvoin rakennushankkeen päätavoite, vaan se on keino saada aikaan parempi hanke. Tämän opinnäytetyön perusteella en voi sanoa selkeää si-

sältöjako tietomallien ja nykyisten suunnittelualakohtaisten selostuksien välillä, vaan sen näyttää tulevat hankkeet sekä mahdollisesti tarkentuva ohjeistus hankkeiden tietomallintamisesta. Teknisiä asiakirjoja määrittäessä tulee ottaa huomioon asiakirjaryhmien sisäisiä ristiriitoja varten YSE 98:ssa annetut ohjeet. Esimerkiksi IFC-mallien ja tarvittavien piirustuksien ollessa pätevyysjärjestyksessä samanarvoisia, käytetään niistä mittakaavallisesti tarkinta. Tällöin voi esiintyä tulkintahaasteita, koska IFC-mallin mittakaava on 1:1 ja mahdolliset tietomallia tarkentavat piirustukset ovat tulos-tustekniikan takia sitä suuremmassa mittakaavassa. Tästä syystä rakennuttajan ja suunnittelijoiden tulee olla tietoisia, mitä IFC-malli sisältää ja millä tavalla sitä tarvitsee tarkentaa. Kun on tiedossa, mitä tasopiirustuksia tarvitaan tietomallin tarkentamiseksi, voi ne asettaa pätevämmiksi kuin IFC-tietomallit. Toinen vaihtoehto on antaa tietomallille sopimuksissa uusi mittakaava, eli tietomallia käsiteltäisiin suunnitelmana, jonka mittakaava on esimerkiksi 1:51. Näin menetellessä, kaikki piirustukset sekä IFC-mallit olisivat samanarvoisia, ja YSE 98:n ohjeistus suunnitelmien vertaamisesta mittakaavan mukaan toimisi määrävänä tulkintana.

Kun tietomalli määritellään osaksi urakkasopimusasiakirjoja, on YSE 98:n tehtävä muutoksia tai hankkekohtaisia poikkeuksia. Nämä poikkeamat on kirjattava yksiselitteisesti urakkaohjelmaan sekä muihin kaupallisiin asiakirjoihin. Lisäksi on tiedostettava, että tietomallin toteuttaminen on uusi toimintatapa, joten tietomallia koskevat velvoitteet tulee käydä asiakirjoista ilmi selkeästi.

Sopimusasiakirjojen laatijoiden tulee huomioida, että tietomallin mukaan tuleminen vaikuttaa asiakirjoihin monella tavalla. Rakennushankkeen asiakirjat ovat muodostuneet kokonaisuudeksi, jossa asiakirjat tukevat toisiaan YSE 98:n mukaisin ehdoin. Kun vakiintuneeseen kokonaisuuteen lisätään uusia paloja, joutuu kaikkia alkuperäisiä osia todennäköisesti muokkaamaan. Tämä muokkaaminen vaatii hankeosapuolien halukkuuden lisäksi lainsäätäjien tukea, jotta muodostuisi tietomallit huomioivia uusia yleisiä asiakirjoja.

5.2 Suunnittelijan sitoutuminen tietomalliin

Tekemieni haastatteluiden perusteella oikein tehty IFC-tietomalli sisältää vähintään saman tiedon, kuin saman tarkkuustason tasopiirustus. Tietomalli on kuitenkin paljon havainnollistavampi sekä se jättää vähemmän tulkinnanvaraa, kuin tasopiirustus. Haastatteluissa tasopiirustusten etuna kuitenkin nähtiin sanallisen selventämisen helppous. Esimerkiksi suunnittelija voi kirjata selitteensä tasopiirustukseen haluamaansa kohtaan, ja se näkyy tasokuvan katsojalle heti. IFC-malliin tämänkaltaisen huomio kirjoitetaan objektin sisään ja mallin hyödyntäjän tulee etsiä tämä huomio tutkimalla kyseessä olevaa objektia. Käytännössä tämä tarkoittaa objektin tietokentän avaamista.

Vaikka yksittäisen huomion etsiminen IFC-mallista olisikin vaivalloisempaa, ei se poista sitä tosiasiaa, että malli näyttää ja kertoo enemmän kuin tasokuvat. Tämä aiheuttaa sen, että suunnittelijoiden on vaikeampi sitoutua IFC-malleihin, kuin tasokuviin. Tasokuvat saa näyttämään suunnittelupöydällä helposti hyvältä, mutta saman kohdan tarkastelu IFC-mallissa paljastaa virhekohdat heti. IFC-mallien tuottaminen ei tarkoita suurempaa riskiä suunnitteluvirheisiin, vaan malleista näkee helposti ne koh-

dat, joiden suunnittelu on puutteellista. Jos IFC-mallia ei suunnittelijoilta veloiteta, voi suunnittelija keskittyä hyvältä näyttävien tasokuvien tekemiseen. Tällöin suunnitelmien kohdat, joissa olisi kaivattu tarkempaa suunnittelua, tulevat esiin rakentamisen aikana. Tämänkaltaisen toiminnan välttämiseksi suunnitelmat pitää saada näyttämään hyvältä yhdistelmämallissa. Suunnittelijoiden pitää siis pystyä sitoutua omaan IFC-malliinsa, niin kuin tällä hetkellä sitoutuu tekemiinsä tasopiirustuksiin, jotta tietomallin hyödyntäminen rakennusvaiheessa yleistyisi eikä rakennusvaiheessa tarvitsisi miettiä, voiko IFC-mallin mukaan rakentaa. Tietomalleihin sitoutumista helpottaa niiden käyttötarkoitusten tiedostaminen ennen suunnittelusopimuksien allekirjoittamista. Suunnitteluvaiheeseen on tietomallia hyödyntävässä rakennushankkeessa varattava riittävästi aikaa, jotta esimerkiksi haluttuun urakalaskentasuunnitelmien tarkkuuteen päästään. Lisäksi suunnittelijoiden on osattava varata aikaa toteutumamallien ja ylläpitomallien tekemiseen rakentamisvaiheen aikana.

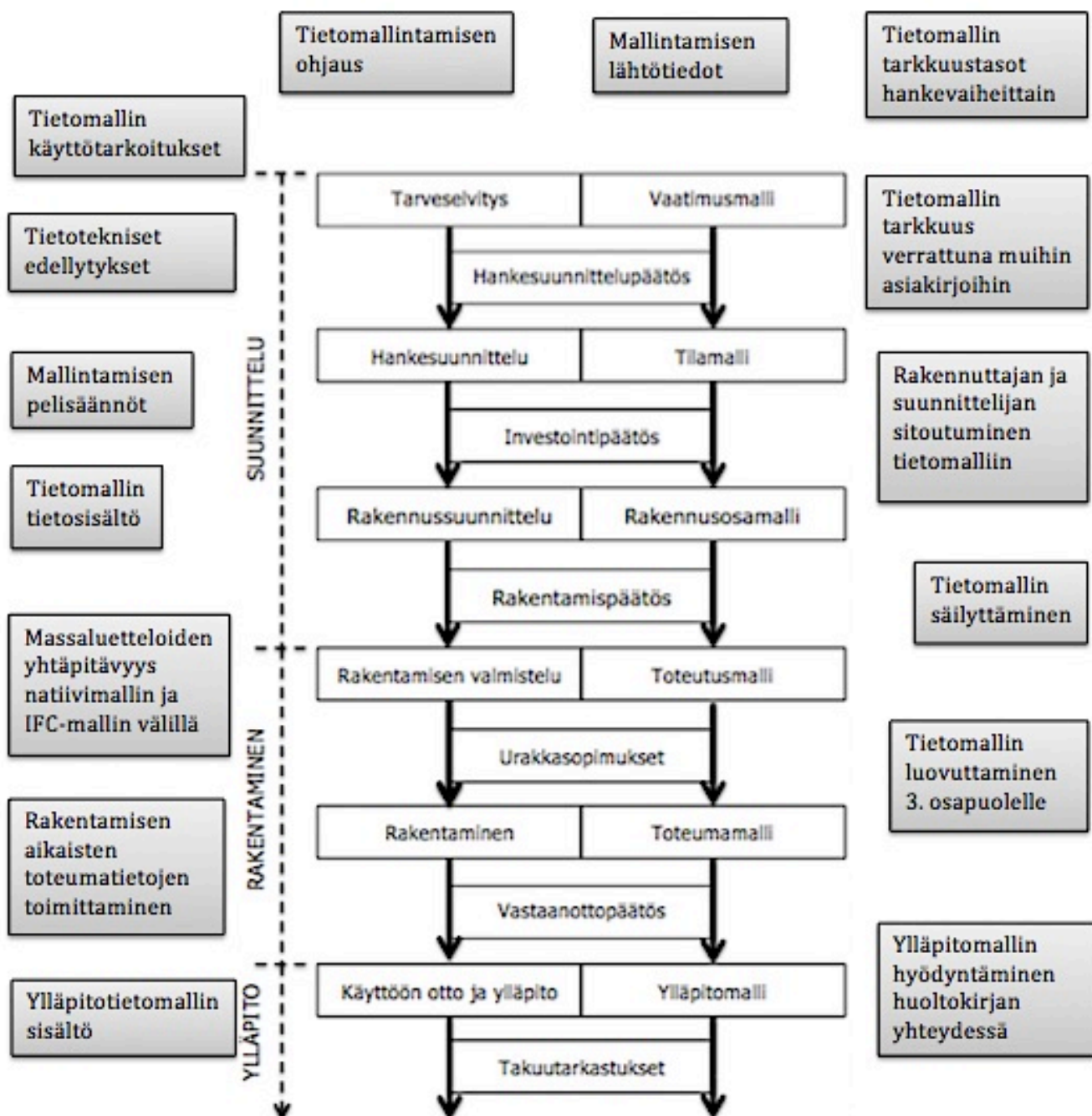
5.3 Haastatteluissa mainitut tietomallin määrittelyä koskevat haasteet

Opinnäytetyötä varten suorittamissa haastatteluissa haastateltavat kertoivat kokemuksiansa pohjalta tietomallin määrittelyyn liittyviä haasteita. Haastatteluiden perusteella voin sanoa, että nämä kuvatut haasteet tulee ratkaista ennen seuraavaa hankevaihetta. Jos hankkeessa edetään ilman, että näihin haasteisiin paneudutaan, voi tulevaisuuden hankevaiheissa haasteet kertaantua ja toimiminen olla entistä hankalampaa.

Suurelle osalle haasteissa yhteinen tekijä on tietämättömyys siitä, miten pitäisi toimia. Oli kyseessä sitten epäselvyys suunnitteluvaiheen lähtötiedoissa tai suunnitelmien päivittämiseen liittyvissä käytännöissä, ne vältetään monesti ennalta sopimalla. Monet epäselvyydet ja ristiriitatilanteet voidaan välttää, kun uudet käytännöt sovitaan heti hankkeen alussa. Tätä toimintamallien suunnittelua ja sopimista varten laatii rakennuttaja tietomallin suunnitelman. Koska tietomalliin liittyvä sopiminen on verrattain uusi toimintatapa, olisi esimerkiksi urakka- tai selonottoneuvottelussa hyvä varmistaa, että sopijaosapuolet ovat ymmärtäneet tietomallia koskevat veloitteensa.

Osa haasteista vaikuttaa aina, kun uusi toimija tulee mukaan hankkeeseen. Tällaisia ovat esimerkiksi rakennusalan perinteiset toimintatavat ja tietomallin tuomien hyötyjen tunnistaminen eri hankevaiheissa. Vaikka opinnäytetyöhöni haastattelut antaneet henkilöt asennoituivat tietomalliin, ja sen kehittämiseen osaksi rakennushanketta positiivisesti, on jokaisen hankeosapuolen edustajissa haastateltujen mukaan myös niitä, jotka haluavat pysyä perinteisissä toimintatavoissa. Uusien asioiden myyminen perinteisempää toimintatapaa kannattaville vaatii sen, että uudesta toimintatavasta saatavat hyödyt pystytään osoittamaan selkeästi. Jos hankeosapuolet eivät ole yhtä mieltä tietomallista ja sen käytöstä hankkeessa, voi se näkyä asenteissa ja toiminnassa läpi hankkeen.

Seuraavaan kuvioon on merkitty haastatteluissa kerrottuja asioita, jotka voivat ilman riittävää huomiointia muodostua tietomallihankkeessa haasteiksi. Osa näistä asioista voi vaikuttaa itsestään selvyyksiltä, mutta kerrottujen kokemusten mukaan, ilman riittävää paneutumista ja ennalta sopimista, ne vaikeuttavat hankkeen läpivientiä.



KUVIO 7. Tietomallihankeen mahdolliset haasteet (Atte Korhonen)

Seuraavissa alaluvuissa on pohdittu edellisessä kuviossa esitettyjä haasteita ja kerrottu toimintamalleja, joilla nämä haasteet pystyttäisiin välttämään. Haasteet ovat jaettu sen mukaan, missä vaiheessa ne viimeistään vaikuttavat. Alaluvut on jaettu suunnittelu- rakentamis- ja ylläpitovaiheeseen.

5.3.1 Suunnitteluvaihe

Haastateltujen kaipaamat tiedot tietomallin käyttötarkoituksesta hankkeessa, suunnitelmien tarkkuustasosta eri hankevaiheissa sekä yhteiset pelisäännöt toimimisesta tietomallin kanssa tulee kirjata auki tietomallinnussuunnitelmaan, joka liitetään suunnittelu- ja urakkasopimukseen sopimusasiakirjaksi. Kun hankkeen aikana kaikilla osapuolilla on tiedossa tietomalliin liittyvät velvoitteensa, voi niiden tarvitsemaa ajankäyttöä suunnitella paremmin. Lisäksi on sovittava tietomallintamisen ohjaamisesta. Onko se pääsuunnittelijan tehtävä, vai vastuullistetaanko se jollekin muulle.

Tietomallihanketta suunniteltaessa tulee tietomallinnussuunnitelman lisäksi määritellä tietomallikoordinaattorin tehtävät. Tietomallikoordinaattorin tehtäväluettelo tehdessä, tulee rakennuttajan pohdinta, minkälaisia vastuita ja velvollisuuksia hänelle asetetaan. YTV 2012 osa 11 löytyvään tietomallikoordinaattorin tehtäväluettelo-esimerkkiin voi rakennuttaja lisätä esimerkiksi velvollisuuden avustaa vähemmän tietomallintamisesta kokemusta omaavat hankeosapuolet mukaan tietomallihankkeeseen. Uusien hanketoimijoiden aloittaessa mukana hankkeessa tietomallikoordinaattori kävisi heidän kanssaan tietomalliin liittyviä kysymyksiä läpi. Tämänlainen toiminta madaltaisi tietomallin hyödyntämisen kynnyksiä.

Haastateltujen näkemysten mukaan YTV2012 asettamat suunnittelualakohtaiset vähimmäisvaatimukset mallinnukselle ja mallien tietosisällölle ovat liian väljiä eritoten peruskorjaushankkeeseen. Rakennuttajan tulee käydä tietomallinnusvaatimukset hankekohtaisesti läpi ja varmistua, että tietomallit tullaan toteuttamaan riittävällä tarkkuudella eri vaiheissa. Mallinnusvaatimusten kautta täsmentyy tarkkuustasot, sekä tieto siitä, mitä mallissa pystytään esittämään sekä se mitä kannattaa esittää piirustuksilla. Pohtiessa tietomallien tarkkuustasoja eri hankevaiheissa, tulee huomioida myös tietomallien tiedostokoko. Tarkka tuotetietojen ja objektien mallintaminen voi kasvattaa tiedostokoko merkittävästi ja johtaa työskentelyn hidastumiseen. Peruskorjaushankkeessa tulee sopia myös käytettävät mallintamisen lähtötiedot. Käytetäänkö esimerkiksi olemassa olevan rakennuksen laserkeilauksella saatavaa tietoa, rakennuksen vanhoja suunnitelmia vai yhdistelmää näistä. Jos päädytään käyttämään useita lähtötietolähteitä, tulee rakennuttajan yhdessä pääsuunnittelijan kanssa tarkastaa niiden yhtäpitävyys riittävälle tarkkuudelle ennen rakennussuunnittelun alkamista.

Tietomallin käyttäminen hankkeessa edellyttää riittäviä tietoteknisiä valmiuksia sekä ohjelmistojen yhteensopivuutta. Nämä tulee selvittää ja edellyttää kaikilta hankeosapuolilta. Mahdolliset yhteensopivuusongelmat tulee pyrkiä poistamaan sopimalla ohjelmistoista, joita hankkeessa käytetään. Näin voidaan mahdollisesti välttyä haastatteluissa mainituilta natiivimallin ja IFC-mallin välisiltä käännösongelmilta. Tietotekniikkaa pitää osata myös hyödyntää, ja jos hankeosapuolten taitotasossa havaitaan kehityksen tarvetta, voi sitä kasvattaa esimerkiksi yhdessä järjestettävillä koulutuksilla.

Jotta tietomallihanke onnistuu tulee kaikilla hankeosapuolilla olla mahdollisuus sen käyttämiseen. IFC-mallien ja natiivimallien luovuttaminen kyseessä olevan rakennushankkeen hyväksi muillekin, tulee sopia rakennuttajan ja suunnittelijoiden kesken. On pohdittava myös tietomallien tekijänoikeuksiin liittyviä kysymyksiä. Esimerkiksi natiivimallit saattavat sisältää suuriakin teknisiä innovaatioita,

joita niiden kehittäjä ei välttämättä halua kaikkien tietävän. Mallien luovuttamiseksi tulee jo suunnittelusopimuksia tehdessä määritellä käytäntö tai sopimusehto, joka estää mahdolliset väärinkäytökset tai tekijänoikeuksien loukkaamiset tietomallien käytössä.

5.3.2 Rakennusvaihe

Urakkatarjousmateriaaleja laatiessa, tulee rakennuttajan varmistua tietomalleista saatavasta informaatiosta. Mikäli IFC- ja natiivimallien massaluetteloissa on merkittäviä eroja, tulee rakennuttajan pohtia, kuinka tarjouspyynnöissä nämä erot tuodaan esille. Tarjouspyyntöasiakirjoihin voidaan liittää suunnittelijan natiivimallistaan tuottama massaluettelo tai malleissa oleva informaatioero voidaan kertoa esimerkiksi tietomalliselostuksessa. IFC-malleista saatavaa massaluettelo ei ole pakko määrittää omaksi asiakirjaksi koska sen saa tarjouslaskija itsekkin tuotettua. Haastateltavien mukaan tarjouskilpailu on avoimempaa, mikäli rakennuttaja antaa massaluettelon valmiina sekä sitoutuu siihen ilmoitettuihin määriin.

Mikäli suunnitteluvaiheessa havaitaan IFC-mallien tiedostokoon kasvavan suureksi ja sen hyödyntämisen kärsivän ilman normaalia tehokkaampaa tietotekniikkaa, voi rakennuttaja velvoittaa tulevia hankeosapuolia varautumaan tarvittavalla tietotekniikalla. Esimerkiksi urakkatarjouspyynnössä rakennuttaja voi velvoittaa, että urakasta tarjoajan on pystyttävä hyödyntämään tarjouspyyntöasiakirjoina olevia IFC-malleja.

Sopijaosapuolet veloitetaan säilyttämään sopimusasiakirjoja muuttamattomina ja sopimukset perustuvat sopimushetkellä päivättyihin asiakirjoihin. IFC-mallien ollessa sopimusasiakirjoina, tulee niiden säilyttämiseksi osapuolien sopia tapa, joka mahdollistaa tiedostojen pysymisen muuttumattomana.

Rakennushankkeissa rakentamisaikaiset toteumatiedot pitää toimittaa suunnittelijoille. Nämä toteumatiedot voivat vaikuttaa suunnittelun etenemiseen ja samalla suunnittelijat pystyvät täydentämään natiivimalliaan toteumamalliksi. Yleisesti urakoitsijoita veloitetaan toimittamaan rakennuttajalle niin sanotut punakynäpiirustukset. Haastateltavien kokemusten mukaan, niiden sisällön tarkkuus ja toimitusaika vaihtelevat paljon. Tästä syystä urakka-asiakirjoihin on kirjattava, millä tarkkuudella ja tavalla sekä kuinka usein toteumatietoja toimitetaan. Rakennuttajan on päätettävä mikälainen rakentamisen aikana tuleva muutos on järkevää viedä toteumamalliin, ja kirjattava näkemysensä tietomallinnussuunnitelmaan. Näin toimien suunnittelijat osaavat varata aika mahdollisten muutosten sekä itse toteumamallin tekemiseen hankkeen rakennusvaiheessa. Toteumatietojen toimittaminen tulee haastatteluiden mielestä olla koottua, joten sen vastuulaistaminen urakkarajaliitteessä rakennushankkeen päätoteuttajalle on perusteltua. Päätoteuttaja kokoaa työmaallaan tapahtuvat muutokset ja informoi niistä pääsuunnittelijaa, sekä asianomaisia suunnittelijoita. Toteumatietojen toimittaminen tulee rytmittää rakentamisen etenemisen mukaan. Kiivaissa hankevaiheissa useammin ja rauhallisemmissa harvemmin. Jos toimituksessa päädytään esimerkiksi kahden viikon välein tapahtuvaan ilmoitukseen ja tällä välillä ei muutoksia suunnitelmiin tapahdu, tulee tästäkin il-

moittaa. Tämänkaltainen toiminta parantaa myös suunnittelijoiden tietoisuutta siitä, missä vaiheessa rakentaminen on menossa.

5.3.3 Rakennuksen ylläpito

Haastateltavien mukaan tietomallista ylläpidon työkaluna on vielä vähän kokemuksia. Tästä johtuen esimerkiksi ylläpitomallien tietosisältöä ei ole tarkasti määritelty. Tietomallista on hyötyä myös ylläpidossa. Tärkeimpänä sovelluskohteena Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee pohtia, haluaako hän hyödyntää tietomallia rakennushankkeen ylläpidossa ja mitä tietosisältöä ylläpitomallissa tulee olla hyödyntämisen onnistumiseksi. Ylläpitomallin tekeminen tulee kirjata tietomallinnussuunnitelmaan. Ylläpitomallin tulee tukea urakoitsijan toimittamaa huoltokirjaa, vaikkei se sitä vielä korvaa. YTV 2012 ensimmäisen osan mukaan tietomallipohjaiset huoltokirjat ovat edelleen kehitteillä ja niitä vaaditaan rakennushankkeissa poikkeustapauksissa. Vaikka tietomallipohjaista huoltokirjaa ei vaadittaisi, ei se poista urakoitsijan veloitetta ”perinteisen” huoltokirjan toimittamisesta.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää rakennushankkeen eri osapuolien näkemyksiä, miten tietomallin voisi määritellä sitovaksi asiakirjaksi sekä minkälaisia haasteita määrittelyyn liittyy. Opinnäytetyön tuloksena saatiin selville konkreettisia asioita, jotka ilman ennakkoon suunnittelua voivat muodostua tietomallihankkeessa haasteiksi. Nämä asiat ovat kirjattuna kappaleessa viisi olevaan kuvioon. Työn perustella voidaan myös sanoa, että tietomalli sekä siihen liittyvät asiakirjat tulee saattaa osaksi hankeosapuolia sitovia asiakirjoja, jotta tietomallin mahdollisimman laaja hyödyntäminen yleistyy. Opinnäytetyötä varten tehdyissä haastatteluissa selvisi myös, että eri hankeosapuolet suhtautuvat myönteisesti tietomallin käyttämiseen läpi rakennushankkeen.

Tämän opinnäytetyön perusteella tietomallin asettaminen osapuolia sitovaksi asiakirjaksi tarkoittaa useita muutoksia vakiintuneisiin sopimuskäytäntöihin, sekä rakennusurakan asiakirjojen muokkaamista tietomallit huomioiviksi. On myös tiedostettava, että perinteisten asiakirjojen lisäksi tarvitaan uusia asiakirjoja. Näitä ovat mm. tietomallin suunnitelma, suunnittelualakohtaiset tietomalliselostukset sekä itse IFC-mallit. Sopimusasiakirja on osapuolia sitova, ja näin ollen rakennuttajan ja suunnittelijoiden pitää pystyä sitoutumaan urakoitsijalle luovutettaviin tietomalleihin. Tämä tarkoittaa tietomallintamisen ennakkoon suunnittelua ja sopimista, jotta hankevaiheissa vältytään turhalta työltä sekä ylimääräisiltä haasteilta. Rakennuttajan sitoutuminen tietomalliin ja sen saattaminen osaksi urakkasopimusasiakirjoja on periaatteessa suunniteltua imuohjausta, jolla uudet käytännöt saadaan työmaa- sekä ylläpitovaiheessa käyttöön.

Opinnäytetyöni on antanut minulle todella hienon mahdollisuuden perehtyä tietomallintamiseen ja sen käyttöön pitkin rakennusprojektia. Tehdessäni tätä työtä käsitykseni tietomallista ja sen käyttömahdollisuuksista ovat kasvaneet koko ajan. Työn aihe oli haastava ja sen rajaaminen järkeväksi kokonaisuudeksi teetti varsinkin teoriaosuuden osalta töitä. Opinnäytetyöni tilaajalla oli tarve saada haastattelututkimukseni tulokset käyttöön ennen Peruskorjaus 1 hankkeen urakkalaskentaa, joten suoritin haastattelut ennen varsinaisen teoriaosuuden kirjoittamista. Mikäli haastattelut olisi tehty teoriaosuuden kirjoittamisen jälkeen, olisin mahdollisesti pystynyt saamaan haastatteluista informatiivisempia toisenlaisella kysymysten asettelulla. Lisäksi olisin asetellut kysymykset siten, että tuloksia olisi voinut helpommin vertailla esimerkiksi ammattitautaan mukaan, jolloin haastateltavien näkemyksiä olisi voinut vertailla taulukoissa. Oman haasteensa tulosten käsittelyyn toi haastatteluotoksen koko, koska yksityiskohtaisesta tulosten käsittelystä olisi vastaukset voinut kohdistaa haastateltaviin. Haastateltavien laajempi otos olisi mahdollistanut tarkemman tulosten käsittelyn sekä lisännyt löydösten vakuuttavuutta. Lisäksi suurempi otos olisi mahdollisesti tuonut selvemmin esiin tietomallihankkeen haasteiden kohdentumisen eri hankeosapuolien välillä.

Kuitenkin mielestäni haastattelut ja niiden löydökset täyttävät opinnäytetyötä aloittaessa asetetut tavoitteet. Tähän opinnäytetyöhön kootut haastattelutulokset antavat suuntaviivoja tulevien tietomallihankkeiden suunnitteluun. Tämän työn pohjalta rakennushankkeeseen ryhtyvä tiedostaa selkeämmin mahdolliset haastepaikat sekä tietää mitä tietomallin hyödyntämisestä pitää sopia etukäteen, ennen seuraavaa hankevaihetta. Tämä opinnäytetyö ei itsessään ratkaise tietomallihanketta toimi-

vaksi vaan sen, sekä työssä käytettyjen lähdeaineistojen avulla rakennuttaja pystyy helpommin suunnittelemaan hankkeensa tietomallintamisen. Opinnäytetyön pohjalta voi rakennuttaja kehittää hankkeeseensa tietomallinnussuunnitelman, jossa hän osaa ottaa huomioon tässä työssä mainitut tietomallintamiseen liittyvät haasteet.

LÄHTEET

Buildingsmart Finland. [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-03-02] Saatavissa:
<http://www.buildingsmart.fi/8>

HIRSIJÄRVI, Sirkka ja HURME, Helena. 2001. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Yliopistopaino

HOLLMÈN, Mikko 2015-04-23. Kommentteja opinnäytetyöstä [sähköposti]. Tekijän hallussa.

Kajaanin ammattikorkeakoulu [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-03-15] Saatavissa:
<http://www.kamk.fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Aineistonkeruumenetelmat/Haastattelu>

KIVIOJA, Karri. Koulutus ja esitysaineisto: YSE 1998 käyttö ja tulkinta [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-03-10] Saatavissa:
http://www.rakennusteollisuus.fi/Documents/Koulutus%20ja%20esitysaineistot/2014%2009%2030_Karri%20Kivioja%20YSE1998%20Käyttö%20ja%20tulkinta.pdf

NIEMIOJA, Seppo. 2005. Arkkitehdin tuotemallisuunnittelu – Yleiset perusteet ja ohjeita [verkkoaineisto]. Rakennusteollisuus RT ry, PRO IT -kehityshanke [viitattu 2015-02-28] Saatavissa:
http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/julkiset_tulokset/proit_tuotemalliohje_ark_elokuu2005.pdf

PENTTILÄ, H. NISSINEN, S. NIEMIOJA, S. 2006 Tuotemallintaminen rakennushankkeessa. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT 10-10387 1989. Talonrakennushankkeen kulku. Helsinki: Rakennustieto

RT 10-11066 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 1. Yleinen osuus (Versio 1.0) Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM- hankkeen osapuolet

RT 10-11076 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen (Versio 1.0) Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM- hankkeen osapuolet

RT 10-11078 2012. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa (Versio 1.0) Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM- hankkeen osapuolet

RT 13-11143. Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013. Helsinki: Rakennustieto

RT 16-10660 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Helsinki: Rakennustieto

RT 16-10768 Urakkamuodot ja –asiakirjat 2002. Helsinki: Rakennustieto

SILIUS-MIETTINEN, Pirjo. 2011. Rakentamisen tietomallintamisen oikeudelliset haasteet. Itä-Suomen yliopisto. Sivilioikeuden pro gradu -tutkielma. [viitattu 2015-03-20] Saatavissa: http://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20110380/urn_nbn_fi_uef-20110380.pdf

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL. Tietomallinnus. [verkkoaineisto]. [viitattu 2015-03-10] Saatavissa: <http://www.ril.fi/fi/alan-kehittaminen/tietomallinnus.html>

HAASTATTELUT

Haastattelut ovat tekijän hallussa

ERKKILÄ, Juuso ja VALTONEN, Perttu 2014-10-22. Tietomallikoordinaattori, tietomalliasiantuntija. [haastattelu]. Helsinki: Sweco PM Oy

HALONEN, Jani ja ULMANEN, Rauno 2014-10-16. Projektipäällikkö, aluepäällikkö. [haastattelu]. Kuopio: ARE Oy

HOLLMÉN, Mikko 2014-10-10. Kiinteistöjohtaja. [haastattelu]. Kuopio: Pohjois-Savon sairaanhoitopiiri

HOLOPAINEN, Jarno 2014-10-10. Yksikön päällikkö. [haastattelu]. Kuopio: Caverion Oy

IJÄS, Janne ja PESONEN, Merja 2014-10-15. Arkkitehti, Arkkitehti. [haastattelu]. Kuopio: Arkkitehti-toimisto Lukkaroinen Oy, Partanen & Lamusuo Partnership

JALKANEN, Heikki ja TAKKINEN REIJO 2014-10-24. Aluepäällikkö, hankekehityspäällikkö. [haastattelu]. Kuopio: LujaTalo Oy

LAAKSO, Hilikka ja RÄISÄNEN, Mervi ja VÄÄTÄNEN, Marko 2014-10-14. Rakennuttaja, kehityspäällikkö, rakennuttaja. [haastattelu]. Kuopio: Kuopion kaupungin tilakeskus

LAHERMA, Heikki 2014-10-02. Toimitusjohtaja. [haastattelu]. Kuopio: Sweco Architects

MALMI, Juho 2014-10-21 Tietomalliasiantuntija. [haastattelu]. Helsinki: Senaattikiinteistöt

PEKKALA, Antti ja LUIS, Sans 2014-10-23. Tietomalliasiantuntija, rakennesuunnittelija. [haastattelu]. Tampere: A-Insinöörit Oy

RISSANEN, Mika 2014-10-03. Projektipäällikkö. [haastattelu]. Kuopio: Insinööritoimisto Granlund Kuopio Oy

ROMO, Ilkka ja KUJANPÄÄ, Juha-Matti 2014-10-21. Kehitysjohtaja, projektipäällikkö. [haastattelu]. Helsinki: Skanska Talonrakennus Oy

SUIHKONEN, Antti ja TIRKKONEN, Jani 2014-10-07. Sähkösuunnittelupäällikkö ja sähkösuunnittelija. [haastattelu]. Kuopio: Insinööritoimisto J.Markkanen Oy

VIRIT, Artur 2014-10-21. Tietomalliasiantuntija. [haastattelu]. Helsinki: Lemminkäinen Talo Oy