

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakentamisen koulutusohjelma  
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Sanna Pusila

## **Tietomallipohjaisen rakennushankkeen läpivien- nin kehittäminen rakennuttajan näkökulmasta**

Opinnäytetyö 2017

## Tiivistelmä

Sanna Pusila

Tietomallipohjaisen rakennushankkeen läpiviennin kehittäminen rakennuttajan näkökulmasta, 103 sivua, 2 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakentamisen koulutusohjelma

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Opinnäytetyö 2017

Ohjaajat: lehtori Timo Lehtoviita, Saimaan ammattikorkeakoulu, uudistuotanto- ja korjausrakennuttamisyksikön päällikkö Anne Pietilä, Helsingin kaupunki

Asuntotuotanto

Tämä opinnäytetyö tehtiin Helsingin kaupungin Asuntotuotantotoimistolle. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, millaisia käytäntöjä Helsingin kaupungin Asuntotuotantotoimistossa tietomallipohjaisissa hankkeissa sekä selvittää kuinka Asuntotuotantotoimistolle suunnittelutyötä tekevät suunnittelijat näkevät nämä käytännöt. Tavoitteena oli myös selvittää, ovatko olemassa olevat käytännöt ja toimintatavat selkeitä. Näiden perusteella oli tarkoitus kehittää tietomallipohjaisen hankkeen käytäntöjä rakennuttajan näkökulmasta.

Tutkimus toteutettiin kirjallisuustutkimuksena sekä suunnittelijoiden että Asuntotuotantotoimiston projektipäälliköiden haastattelututkimuksina. Suunnittelijoiden haastattelukysymykset koskivat Asuntotuotantotoimiston rakennushankkeen läpivientiprosessin eri vaiheita.

Tutkimuksen yhteenvedona voidaan todeta, että Asuntotuotantotoimiston tietomallipohjaisen hankkeen läpivientiprosessi ei ole niin sujuva kuin normaalin 2D-suunnittelun ja tähän vaikuttaa pitkälti projektipäälliköiden kokemus tietomallinnetuista hankkeista. Läpivientiprosessia ei koettu toimivaksi ja sen koettiin eniten aiheuttavan haasteita projektin läpivientiin. Toimintatavat eivät myöskään olleet yhteneväiset projektin läpiviennissä. Haastatteluissa kävi myös ilmi, että Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012 ei välttämättä ole suunnittelijoiden eikä tilaajienkaan hallussa.

Opinnäytetyön tuloksena on esitetty kehitysehdotuksia tietomallipohjaisen rakennushankkeen läpivientiin liittyen. Keskeisimmäksi ehdotuksiksi nousivat tietomallipohjaisen hankkeen prosessiohjeen luominen ja siihen liittyvän aikataulumallin luominen.

Asiasanat: tietomallinnus, BIM, rakennushanke, kehittäminen, rakennuttaminen, asuntotuotanto

## **Abstract**

Sanna Pusila

Development of a BIM-based construction project implementation from the point of view of the developer, 103 Pages, 2 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Master of Engineering, Degree Programme in Construction Engineering

Master's Thesis 2017

Instructor(s): Mr Timo Lehtoviita, Lecturer, Saimaa University of Applied Sciences and Mrs Anne Pietilä, Head of Unit, Construction and renovation

The study was commissioned by City of Helsinki's Housing Production Department. The purpose of this study was to sort out what kind of customs there are in Housing Production Department of Helsinki when projects are designed through BIM and also sort out how the designers who work for Housing Production Department see these customs. The objective of this study was also find out if the customs are clear enough. This study was made by developer's perspective.

The information was gathered from literature, Internet and by interviewing designers and project managers that work for Housing Production Department.

The results of the study show that the process is not so fluent in BIM based construction projects as you could imagine. The process is too much influenced by the project managers' experience. The study also shows that ways of proceeding also varies through project managers. The study also showed that neither designers nor developers knew Common BIM Requirements 2012 properly.

As a result of this thesis is to present some development ideas how Housing Production Department can develop their BIM based construction project process. The main development proposals were creation of process guide for BIM based construction project and creation of timetable for BIM based construction project.

Keywords: BIM, building information modeling, construction project, development, housing production

## Sisällys

1	Johdanto.....	5
1.1	Taustaa.....	5
1.2	Työn rajaus ja tavoitteet.....	5
1.3	Tutkimusmenetelmät.....	6
2	Tietomallipohjainen rakennushanke .....	7
2.1	Yleiset tietomallivaatimukset 2012.....	9
2.2	Tavoitteet.....	11
2.3	Periaatteet .....	11
2.4	Haasteet .....	13
3	Tietomallipohjaisen projektin johtaminen .....	14
4	Tietomallipohjaisen hankkeen laadunvarmistus.....	17
5	Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa .....	26
6	Tietomallien ylläpito .....	28
7	Tietomallinnus ATT:ssa .....	30
7.1	Arkkitehtimalli.....	34
7.2	Rakennemalli .....	44
7.2.1	Hankintoja palveleva suunnittelu .....	44
7.2.2	Toteutussuunnittelu .....	54
7.3	TATE-malli .....	56
8	Teemahaastattelujen tulokset.....	57
8.1	Yleiset kysymykset .....	58
8.2	YTV 2012.....	62
8.3	ATT suunnittelun kilpailutusprosessi.....	67
8.4	ATT suunnittelunohjausprosessi.....	70
8.5	Rakentamisvaihe ja tietomallinnus.....	77
8.6	ATT:n projektipäälliköiden haastattelut .....	80
9	Kehitysehdotukset .....	86
9.1	Ulkopuolisen tietomallikoordinaattorin käyttö .....	86
9.2	Tavoitteiden selkeä määrittäminen .....	87
9.3	Tietomallivaatimusten yhtenäistäminen ja päivittäminen .....	87
9.4	Prosessiohje ja aikataulumalli.....	88
10	Päätelmät.....	90
	Kuvat .....	93
	Taulukot.....	94
	Lähdeluettelo .....	97

### Liitteet

Liite 1 Haastattelukysymykset suunnittelutoimistoille

Liite 2 Survey Monkey kyselytutkimuksen kysymykset ATT:n projektipäälliköille

# 1 Johdanto

## 1.1 Taustaa

Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto (jäljempänä ATT) rakennuttaa omistus-, asumisoikeus- ja vuokra-asuntoja sekä peruskorjaa kaupungin omaa vuokra-asuntokantaa. ATT noudattaa asumisen ja maankäytön ohjelmaa määrällisten tavoitteiden osalta. ATT on yksi Helsingin kaupungin virastoista. ([www.att.hel.fi](http://www.att.hel.fi)). ATT:n tilaajina toimivat muun muassa muut Helsingin kaupungin yhtiöt; Helsingin kaupungin asunnot Oy sekä Helsingin Asumisoikeus Oy. ATT toimii rakennuttajana rakennushankkeissa. Rakennuttaja osallistuu tilaajan aloitteesta hankkeen tavoitteiden asettamiseen, koko hankkeen suunnitteluun sekä toteuttamisedellytysten selvittämiseen, kilpailuttaa suunnittelijat ja teettää tarvittavat suunnitelmat, huolehtii rakentamiseen liittyvästä päätöksenteosta sekä vastaa kustannusohjauksesta (Kankainen, Junnonen, 13). Johtosäännön mukaisesti päätöksistä vastaavat ATT:n toimitusjohtaja tai asuntotuotantotoimikunta toimivaltojensa rajoissa (Asuntotuotantotoimikunnan ja asuntotuotantotoimiston johtosääntö).

Tietomallipohjaisella rakennushankkeella tarkoitetaan hanketta, jossa tietomallinnus on osana koko hankkeen prosessia. Tietomallinnustavoitteet määritetään hankkeen alussa ja sisällytetään kaikkiin hankkeen asiakirjoihin sopimuksia myöten.

ATT on ollut mukana rahoittamassa Yleisiä tietomallivaatimuksia 2012 (jäljempänä YTV2012) ohjeistusta. Nyt ATT:ssa on tehty päätös suunnitteluttaa kaikki tulevat hankkeet, lukuun ottamatta pienempiä kohteita tietomallintamalla. Pienemmillä kohteilla tarkoitetaan rivitaloasuntoja sekä kehitysvammaisten ryhmäkoteja. ATT:lla on olemassa prosessiohje suunnitteluun, mutta selkeitä käytäntöjä tietomallipohjaiseen suunnittelunohjaukseen ei vielä ole. Käytännöt vaihtelevat projektipäälliköiden kokemuksen mukaan.

## 1.2 Työn rajaus ja tavoitteet

Työn tavoitteena on selvittää millaisia käytäntöjä ATT:ssa on tietomallipohjaisissa rakennushankkeissa sekä kehittää näitä käytäntöjä rakennuttajan näkökulmasta.

Tavoitteena on myös selvittää, kuinka ATT:lle suunnittelevat suunnittelijat näkevät käytännöt ja ovatko nyt olemassa olevat käytännöt ja toimintatavat selkeitä. Tavoitteena on myös selvittää, ymmärretäänkö ATT:ssa mitä tilataan suunnittelutyötä kilpailutettaessa. Tätä työtä ei ole rajattu rakennushankkeen tiettyihin vaiheisiin, vaan kattaa rakennushankkeen vaiheet hankesuunnittelusta käyttöön ja ylläpitoon. Tämä opinnäytetyö käsittelee vain uudisrakennusten rakennuttamista. Tämän tutkimuksen kirjallisuusosuus perustuu pääosin Yleisiin tietomallivaatimuksiin 2012. Koska ATT on osa kaupungin organisaatiota, koskee sitä laki julkisista hankinnoista.

### **1.3 Tutkimusmenetelmät**

Tämän YAMK-insinööriyön tutkimusmenetelminä käytettiin puolistrukturoituja haastatteluita, strukturoitua kyselytutkimusta ja kirjallisuustutkimusta. Tutkimusta varten tehtiin kyselytutkimus Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimiston omalle henkilökunnalle sekä haastateltiin asuntotuotantotoimistolle suunnittelutyötä tekeviä suunnittelutoimistoja eri suunnittelualoilta. Kirjallisuustutkimus perustuu alan kirjallisuuteen ja yleisiin tietomallivaatimuksiin YTV2012 sekä sen uusiin julkaistuihin liitteisiin.

Puolistrukturoidussa haastattelussa kaikille haastateltaville esitetään samat kysymykset samassa järjestyksessä. Puolistrukturoitu haastattelu sopii tilanteisiin, joissa halutaan tietoa tietyistä asioista, mutta haastateltaville ei ole tarpeen antaa kovin suurta vapautta haastattelutilanteessa. Puolistrukturoitu haastattelu eroaa strukturoidusta haastattelusta niin, että strukturoidussa haastattelussa on valmiit vastausvaihtoehdot haastateltavalle. Strukturoitu haastattelu on muodollisin haastattelumuoto, joka vastaa lomakehaastattelua. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka.)

Haastattelukysymykset painottuivat YTV2012:sta, ATT:n suunnitteluvaiheen prosessiin ja käytäntöihin sekä yleisesti tietomallinnukseen. Haastattelut suoritettiin ATT:n tiloissa sekä suunnittelutoimistoissa. Jokainen haastattelu kesti keskimäärin 35 minuutista yhteen tuntiin. Haastattelut nauhoitettiin, eikä erillisiä haastattelumuistiinpanoja tehty. Lupa haastattelun äänittämiseen kysyttiin haastateltavilta. Nauhoitusta ei purettu sanatarkasti, vaan haastatteluista poimittiin olennaiset

vastaukset kysymyksiin. Haastateltavat pysyvät anonyymeinä lähdeluettelossa, jotta saadaan mahdollisimman rehelliset ja aidot, yhteenkään ATT:n yhteistyökumppaniin kohdistumattomat vastaukset.

Haastateltavat valittiin ATT:lle tietomallinnusta tekevien suunnittelutoimistojen joukosta. Haastateltavien kriteereinä olivat eri suunnittelualat sekä yhteistyön keston eri pituudet.

## **2 Tietomallipohjainen rakennushanke**

Rakennuksen tietomalli (engl. Building Information Model, BIM) on rakennuksen ominaisuuksien aineellinen ja toiminnallinen kuvaus digitaalisessa muodossa. Tietomalli mahdollistaa tiedon jakamisen yhteisesti sovitulla tavalla. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, täydentävä liite, osa 4, RT 10 - 11210, 3.) BIM -lyhennettä kuvataan myös sanoin Building Information Modeling, rakennuksen tietomallinnus tai Building Information Management, rakennuksen tiedonhallinta. BIM-käsite on ajan myötä muuttunut entistä laajemmaksi. Laajasti ottaen sillä tarkoitetaan koko rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuutta digitaalisessa muodossa. Käytännössä kuitenkin hankkeessa tuotetaan useita tietomalleja ja tällöin rakennuksen tietomalli korvautuukin käsitteellä rakennuksen tietomallinnus (Building Information Modeling). (Jäväjä, Lehtoviita, 86).

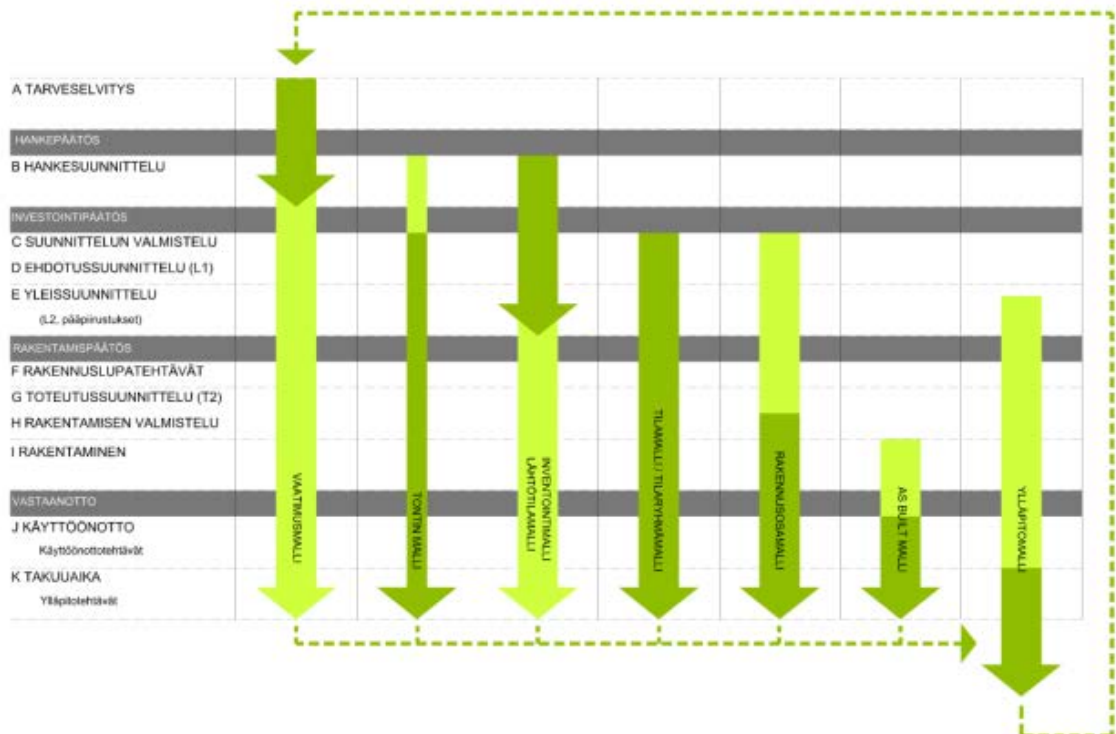
Tietomallintamisella tarkoitetaan sellaista 3D-malleihin perustuvaa suunnittelua, jossa malleihin sisällytetään muuta kuin rakennuksen muotoa kuvaavaa tietoa. Tietomallipohjaisessa suunnittelussa suunnittelijoiden tuottamat suunnitelmat tallennetaan ensisijaisesti nk. natiivimuodossa tai järjestelmäriippumattomassa IFC-tallennusmuodossa. (RT 1 - 10992, LVI 03 - 10456, 3.)

Mallintamisen käyttö edellyttää hankkeen johdolta erityistä sitoutumista projektin alusta lähtien. Tietomallintamisen käyttö suunnittelutapana vaikuttaa hankkeen läpivientiin kuten esimerkiksi organisointiin, aikatauluun, vaiheistukseen ja organisointiin. Hankkeen alussa tulee arvioida mitä lisähyötyä tietomallintamisella saadaan hankkeelle ja miten sillä edesautetaan hankkeen kokonaistavoitteiden saavuttamista. Suunnittelijoille määritettäviin tehtäviin liitetään tietomallintamisen

tehtävät. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, tietomallipohjaisen projek-  
tin johtaminen, RT 10 - 11076 LVI 03 - 10498, 2-3.)

Tietomallihankkeen vaiheet limittyvät ja menevät osittain päällekkäin. Hankkeen osapuolet työskentelevät erikseen, mutta ennalta sovituihssa tarkastuspisteissä osapuolten tietomallit yhdistetään yhdistelmämalliksi. Tietomalleista tuotetaan tarvittavat asiakirjat ja piirustukset, joita ovat 2D-pohjapiirustukset, leikkaukset ja detaljipiirustukset. Tietomalleista voidaan myös tuottaa luettelomaisia suunnitteluasiakirjoja. Näitä luettelomaisia suunnitteluasiakirjoja ovat muun muassa elementtiluettelot sekä erilaiset mitta- ja määräluettelot. (RT 10 - 10992, LVI 03 - 10456, 3.)

Rakennushankkeen vaiheisiin on käytössä seuraavia malleja: lähtötieto- ja vaatimusmalli, tontinmalli, inventointimalli (käytössä pääosin korjausrakentamisessa), tilamalli, rakennusosamalli, as built-malli ja ylläpitomalli (kuva 1) (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 3 arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, 10).



Kuva 1. hankkeen tietomallirakenne, (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, 10)



Tilaaaja määrittelee vaatimusmalliin hankkeelle asetettavat vaatimukset sähköisessä muodossa. Vaatimusmalli on minimissään taulukkomuotoinen tilaohjelma. Tontin malli on usein osa arkkitehtimallia ja minimissään kolmiulotteinen pintamalli. Tilamalli taas koostuu kolmiulotteisista mallinnusosista, tilaobjekteista, ja joihin on annettu tietoina tilan tunniste ja käyttötarkoitus. Rakennusosa- ja järjestelmämallit koostuvat objekteista, jotka sisältävät tiedon geometriasta ja ominaisuuksista. As built-mallit ovat toteumavaiheen malleja, jolloin suunnitteluvaiheen mallit päivitetään vastaamaan toteutunutta rakennustyötä. Ylläpitomalli koostuu nimensä mukaisesti ylläpitovaiheen malleista. (Jäväjä, Lehtoviita, 19–20.)

## **2.1 Yleiset tietomallivaatimukset 2012**

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 syntyivät Rakennustietosäätiön vetämän CO-BIM-hankkeen tuloksena, joka toteutettiin vuonna 2011. COBIM – hanke toteutettiin yhteistyössä Senaatti-kiinteistöjen, Suomen rakennusalan johtavien yritysten ja muiden tahojen kanssa sekä sitä rahoittivat useat rakennusalalla toimivat tahot. Senaatti-kiinteistöt julkaisivat vuonna 2007 tietomallivaatimuksia, joihin nämä nykyiset tietomallivaatimukset pohjaavat. ([https://www.senaatti.fi/senaatti/uutishuone/tiedotteet-ja-uutiset/161/suomen\\_ensimmaiset\\_kansalliset\\_tietomallivaatimukset\\_julkistettiin\\_tanaan.](https://www.senaatti.fi/senaatti/uutishuone/tiedotteet-ja-uutiset/161/suomen_ensimmaiset_kansalliset_tietomallivaatimukset_julkistettiin_tanaan.))

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 sisältää seuraavat osat:

- osa 1 yleinen osuus
- osa 2 lähtötilanteen mallinnus
- osa 3 arkkitehtisuunnittelu
- osa 4 talotekninen suunnittelu
- osa 5 rakennesuunnittelu
- osa 6 laadunvarmistus
- osa 7 määrälaskenta
- osa 8 mallien käyttö havainnollistamisessa
- osa 9 mallien käyttö talotekniikan analyyseissä
- osa 10 energia-analyytit
- osa 11 tietomallipohjaisen projektin johtaminen

- osa 12 tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana
- osa 13 tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa
- osa 14 tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, yleinen osuus, RT 10 - 11066, LVI 03 - 10488, 1.)

Vuonna 2016 julkaistiin vielä täydentävät osat 1-4, jotka täydentävät arkkitehti- ja rakennesuunnittelua tilaajan ohjeena sekä talotekniikan määrälaskentaohje ja talotekniikan mallinnusvaatimuksia koskeva täydentävä liite. (<https://buildingsmart.kotisivukone.com/8>) Täydentäviin liitteisiin on koottu ohjeita hankintoja palvelemaan suunnitteluvaiheeseen. Ohjeet koskevat mallinnustapaa ja – tarkkuutta. Näiden ohjeiden mukaisesti tuotetun mallinnuksen perusteella tilaajalla on mahdollisuus saada käyttöönsä materiaali- ja määrätiedot esimerkiksi urakkarajouskilpailua varten. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, täydentävä liite, osa 3, arkkitehtisuunnittelu, mallinnustarkkuus, RT 10 - 11208, LVI 03 – 10571, 1.)

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 kattavat sekä uudis- ja korjausrakentamisen että rakennusten käytön ja ylläpidon. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 esittävät vähimmäisvaatimukset mallinnukselle ja mallien tietosisällölle. Vähimmäisvaatimuksia on ajateltu käytettävän niissä rakennushankkeissa, joissa on päätetty käyttää yleisiä tietomallivaatimuksia 2012. Tarpeen vaatiessa hankkeissa voidaan esittää lisäksi erillisiä lisävaatimuksia. Kaikissa suunnittelusopimuksissa on esitettävä mallinnusvaatimukset ja -sisältö yhdenmukaisesti ja sitovasti. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, yleinen osuus, RT 10 - 11066, LVI 03 - 10488, 1.)

Jokaisen tietomallipohjaisen rakennushankkeen osapuolen on tutustuttava oman alansa vaatimusten lisäksi ainakin osaan 1 yleinen osuus ja osaan 6 laadunvarmistuksen periaatteet. Henkilön, joka vastaa projektista tai on projektin tiedonhallintaa johtava, tulee hallita tietomallivaatimusten periaatteet kokonaisuutena. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, yleinen osuus, RT 10 - 11066, LVI 03 - 10488, 1.)

## 2.2 Tavoitteet

Rakennuksen tietomallintaminen voidaan toteuttaa eri tavoilla, tarkkuuksilla ja tarkoituksiin. Tietomallintamisen tavoitteena on kuitenkin rakennushankkeen elinkaaren kattava sähköisessä muodossa oleva tietojen hallinta. Riippuen hankkeen koosta, toteutustavasta ja – organisaatiosta, tietomallintamisella saatetaan tähdätä koko hankkeen elinkaaren kattavaan malliin tai sitten se saatetaan rajata ainoastaan osalle hanketta tai vain joihinkin osapuoliin. Suppea tietomallintaminen keskittyy vain yhden hankeosapuolen mallintamiseen. Integroitu tietomallintaminen käsittää eri hankeosapuolten tietomallintamisen. Suunnittelun ja toteutuksen yhdistävä tietomallinnuksen avulla on mahdollisia ongelmakohtia voitu havainnollistaa ennakolta ja etsiä parempia toteutusratkaisuja. Tuotannosuunnitteluvaiheessa on malliin lisätty myös ajallista tietoa (nk.4D-suunnittelu). Elinkaarihankkeissa on rakennuksen koko elinkaari digitaalisessa muodossa. Digitaalisessa muodossa tiedon tulee olla helposti ja täydellisesti uudelleen käytettävissä. (RT 10 - 10992 LVI 03 - 10456, 3.)

## 2.3 Periaatteet

Tilaaajan näkökulmasta tietomallinnetun hankkeen tulee täyttää sille esitetyt tavoitteet, olla hyvin suunniteltu ja johdettu rakennusaikana sekä olla myöskin kannattavaa liiketoiminnan kannalta. Mallintamisella saadaan monipuolista tietoa päätöksenteon eri vaiheisiin ja siitä saadaan tukea tehtäviin päätöksiin. Hankkeen mallintaminen mahdollistaa entistä kokonaisvaltaisempaa tiedon hallintaa hankkeen ajan. Ennen hankkeen aloittamista tulee omistajan määrittää tavoitteet ja vaatimukset tietomallintamiselle ja hankkeelle. On ymmärrettävä, että hankkeen alkuvaiheessa tarvitaan enemmän resursseja sekä eri osapuolten koordinaattia. Keskeisintä on ymmärtää määrittää hankkeen tietomallintamisen tavoitteet mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja riittävän täsmällisesti. Mikäli pääsuunnittelijalla ei ole tällaista osaamista, on tilaaajan syytä nimittää hankkeelle tietomallikoordinaattori tähän tehtävään. (RT 10 - 10992 LVI 03 - 10456, 3.)

Rakennuttajan tehtävänä on hankkeen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa nimetä tietomallikoordinaattori. Tietomallikoordinaattorin tehtävä tulee antaa kokeneelle ja osaavalle henkilölle, jolla on riittävä asiantuntemus tietomallintamisesta

ja projektinhallinnasta. Tietomallikoordinaattorin tehtäviin kuuluu yhdessä projektinjohdon kanssa kuvata tietomallinnuksen käytön laajuus. Tietomallikoordinaattori vastaa siitä, että kaikki osapuolet tietävät tehtävänsä, vastuunsa ja velvollisuutensa tietomallinnushankkeessa. Projektille nimetty tietomallikoordinaattori huolehtii, ohjeistaa, koordinoi ja ohjaa tietomallinnustehtäviä yhdessä pääsuunnittelijan kanssa. Tietomallikoordinaattori vastaa projektinjohdolle tapahtuvasta raportoinnista, joka kattaa vähintään tietomallinnuksen statuksen, tehdyt laadunvarmistustoimenpiteet sekä mahdolliset ongelmat. Riippuen tietomallikoordinaattorin ja pääsuunnittelijan tehtävistä, myös yhdistelmämallien tuottaminen voi kuulua koordinaattorin tehtäviin. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, tietomallipohjaisen projektin johtaminen, RT 10 - 11076, LVI 03 - 10498, 3.)

Organisoitaessa tietomallinnushanketta tulee painottaa eri osapuolten välistä yhteistoimintaa ja osapuolten tuottaman tiedon integrointia. Hankkeen kokonaistalouden kannalta on tehokkaampaa, mitä aikaisemmassa vaiheessa hankkeessa tietomallipohjainen suunnittelu ja sen perusteella tehtävät analysoinnit ja simuloinnit tehdään. Rakennuttajalle tietomallipohjainen suunnittelu mahdollistaa paremman ja kokonaisvaltaisemman projektinhallinnan hankkeen alkuvaiheessa, missä päätöksenteon vaikutukset ovat suurimmat. Koska tietomallihankkeessa mallintamistyöskentely painottuu perinteisiin suunnitteluhankkeisiin verrattuna enemmän suunnittelun alkuvaiheisiin, saadaan mallipohjaiset simuloinnit, analyysit ja laskelmat tilaajan päätöksentekoon aikaisemmassa vaiheessa kuin perinteisessä suunnitteluhankkeessa. (RT 10 - 10992 LVI 03 - 10456, 4.)

Tietomallinnushankkeen osapuolet tulee sitouttaa hankkeeseen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Organisointi ja johtaminen tulee tehdä niin, että mallintamisesta saadaan koko rakennushankkeen ajalle laaja-alaista hyötyä. Kun mallintavaan suunnitteluun siirrytään, tulee varata tarpeeksi resursseja mallin tietosisällön tarkastamiseen sekä tulee kiinnittää huomiota aikatauluihin. Mahdollisessa kiiretilanteessa kireä aikataulu saattaa aiheuttaa houkutuksen suunnittelijalle suunnitella 2D:nä, jolloin suunnitelmiin sekä tietomalliin saattaa jäädä ristiriitaisia tietoja. Tietomallin sisältö tulee kytkeä aikatauluun niin, että eri osapuolten tuottamat mallit ovat oikea-aikaisesti käytettävissä. (RT 10 - 10992, LVI 03 - 10456,4.)

Hankkeen alussa on oleellista luoda hankekohtainen tietomallinnussuunnitelma. Tietomallinnussuunnitelmassa määritellään mallinnuksen tavoitteet, tarkkuus ja sisältö. Tietomallinnussuunnitelman tulisi sisältää ainakin seuraavat asiat:

- rakennuskohteen tiedot
- hankkeen osapuolet ja yhteystiedot
- tietomallintamisen tavoitteet ja käyttötarkoitukset
- tietomallintamisen laajuus
- hankkeen aikataulu ja vaiheistus
- tiedonhallinta ja tietojen säilytys
- ohjelmat ja ohjelmistoversiot
- tietomallinnuksen periaatteet
- mallintamiskäytännöt. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 11, tietomallipohjaisen projektin johtaminen, RT 10–11076, LVI 03-10498, 3 ja 12.)

## **2.4 Haasteet**

Kun parannetaan prosesseja suunnittelun ja rakentamisen vaiheissa, vähennetään niiden ongelmien määrää ja vakavuutta, jotka liittyvät perinteisiin käytäntöihin. BIM:n älykäs käyttö kuitenkin aiheuttaa myös merkittäviä muutoksia suhteissa hankkeen osallistujien ja sopimusten välillä. Perinteiset sopimusehdot on tehty paperipohjaisille käytännöille. Lisäksi tarvitaan aiempaa yhteistyötä arkkitehdin, urakoitsijan ja muiden suunnittelun alojen välillä, koska tietoa tarjotaan enemmän käyttöön suunnitteluvaiheessa. Tietomallinnetussa hankkeessa haasteet voidaan jakaa yhteistyöhaasteisiin, laillisiin haasteisiin, täytäntöönpanon haasteisiin sekä muutoksiin käytännöissä ja tiedonkulussa. (Eastman, Teicholz, Sacks, Liston, 26.)

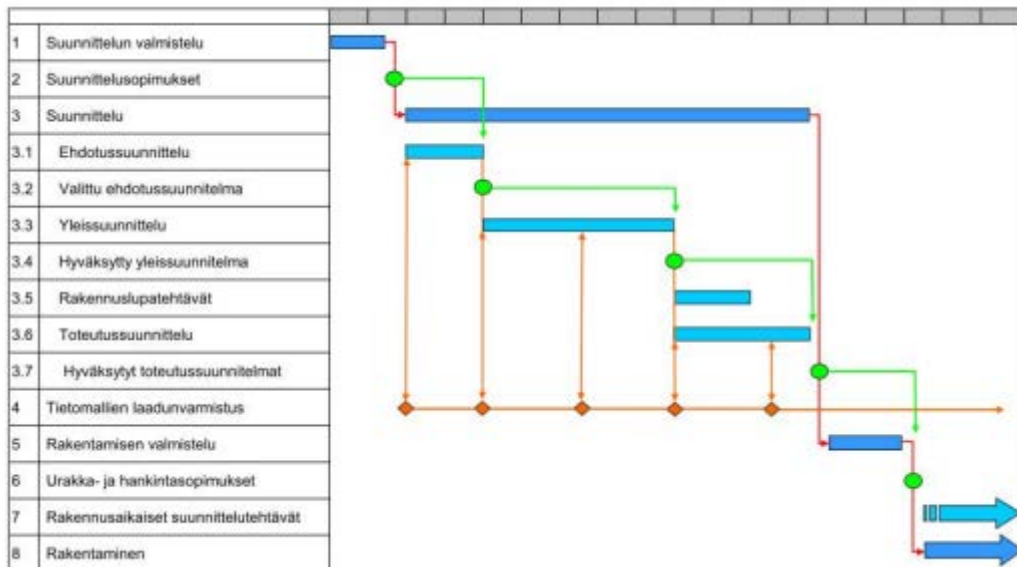
Vaikka BIM tarjoaa uusia metodeja yhteistyöhön, se nostaa esiin muita ongelmia, jotka ovat este tehokkaiden tiimien kehittymiselle. Menetelmien määrittäminen projektiryhmän jäsenten väliseen tiedonjakoon on tärkeää, jotta mallin tietoja jaetaan riittävästi. Jos esimerkiksi arkkitehti suunnittelisi vielä perinteisellä 2D-tasolla, tulisi urakoitsijan tai muun kolmannen osapuolen tehdä tietomalli, jotta sitä voidaan käyttää rakentamisen suunnitteluun ja koordinointiin. Jos projektiryhmän

jäsenet käyttävät eri mallinnusohjelmistoja, tarvitaan eri ohjelmistoja ja ohjelmistotyökaluja, jotta mallit saadaan vietyä samaan ympäristöön ja yhdistettyä. Tämä saattaa lisätä projektissa esiintyviä virheitä. Näitä ongelmia voidaan vähentää käyttämällä IFC - standardeja tiedonvaihdossa. (Eastman et al.,26 - 27.)

### 3 Tietomallipohjaisen projektin johtaminen

Hyvä johtaja tietää, että menestyksenkäs hanke alkaa hyvällä suunnittelulla. Tämä pätee myös tietomallinnettuun hankkeeseen. On tärkeää määrittää, kuinka tietomallinnusta hyödynnetään työkaluna hankkeessa. (Hardin, 38.)

Suunnittelunohjaus on tärkeässä asemassa hankkeen onnistumisen kannalta. Suunnittelunohjauksen tärkeimpiä tavoitteita on saada halutut tavoitteet siirrettyä suunnitelmiin sekä suunnittelu etenemään halutussa aikataulussa. Yksi suunnittelunohjauksen työkalu on suunnittelu-aikataulu (kuva 2). Suunnittelu-aikataulu tulee olla oikein mitoitettu ja siinä on hyvä esittää suunnittelun kannalta tärkeitä välivaiheita sekä varautua häiriövaroilla. Välivaiheet on hyvä olla hankkeen etenemisen kannalta aikatauluun vaikuttavia tekijöitä, joista myöhästyminen vaikuttaa hankkeen aikatauluun.



Kuva 2. Esimerkki tietomallipohjaisen hankkeen aikataulusta (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 11, 14)

Suunnittelun yleisaikataulun nimikkeet tulee valita niin, että niiden kautta voidaan seurata etenemistä, havaita poikkeamat ja ohjata suunnittelua. Riippuvuudet tehtävien välillä tulisi kuvata aikataulun esitysmallista riippumatta. Perinteisessä 2D-suunnittelussa suunnittelun nimikkeinä yleisaikataulussa tulisi esittää ainakin:

- suunnittelijoiden valintapisteet
- tilaajan hyväksytyt lähtötiedot tavoitepäivämäärineen kullekin suunnittelu-  
alalle
- maastotutkimukset ja niiden tulokset
- L1- ja L2-vaiheiden kesto ja valmistuminen
- suunnitelmien kommentointi ja käsittelyaika
- pääpiirustusvaihe ja rakennusluvan jättämisen tavoite
- viranomaiskäsittelyille varattava aika ja lausunnot
- rakentamisen valmisteluvaihe
- työpiirustus suunnittelu mahdollisen lohkojaon mukaisesti
- mallit, toimintakokeet, mittaukset ja säädöt
- käyttöönoton suunnittelu ja valmistelu
- loppudokumenttien laadinta. (Klemetti, 367 - 377.)

Yleisten tietomallivaatimusten 2012 osassa 11 käsitellään tietomallipohjaisen projektin johtamista. Tietomallihankkeen johtamisen prosessi voidaan jakaa kolmeen osaprosessiin, joita ovat suunnittelu, toimeenpano ja valvonta (kuva 3). Jotta tietomallihanke onnistuu, edellyttää se hankkeen johtamiselta ja koordinoimilta sitä, että tietomallihankkeen tietomallintamistehtävät ja -menettelyt on ennalta suunnitellut. Suunnitellut tehtävät ja menettelyt siirretään osapuolia sitoviin sopimukseen. Tietomallinnettavissa hankkeissa sopimusjohtamisen merkitys korostuu. Tietomallintava suunnittelutapa saattaa lisätä hankkeen riskejä, jos osapuolien kokemus on vähäistä eikä kokemusta prosessista ole riittävästi. Suunnittelun käynnistyttyä tulee huolehtia, että kaikilla osapuolilla on selkeästi tiedossa hankkeen tietomallinnustavoitteet, tietomallin käyttötarkoitus, tietomallinnuksen laajuus, aikataulu, laadunvarmistusmenettelyt sekä dokumentointivaatimukset. Hankkeen eri vaiheissa tulee varmistua, että kaikilla hankkeen osapuo-

lilla on tiedossaan, mitkä tietomallinnustehtävät ovat kenenkin vastuulla. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, tietomallipohjaisen projektin johtaminen, RT 10 - 11076, LVI 03 - 10498, 2-3.)



Kuva 3. tietomallipohjaisen projektin johtaminen (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, tietomallipohjaisen projektin johtaminen, RT 10 - 11076 LVI 03 - 10498, 10)

### **Suunnittelu**

Suunnittelemalla etukäteen vaadittava tietomallintamisen sisältö saavutetaan se, että osapuolet ymmärtävät tietomallinnukseen tarvittavat resurssit ja aikataulun, hankkeen tavoitteet ja päämäärät, suunnittelun rajapinnat, tiedonsiirto- ja tiedonhallintatarpeet. Tällöin myös asetettuja tavoitteita voidaan seurata läpi projektin elinkaaren. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, tietomallipohjaisen projektin johtaminen, RT 10 - 11076, LVI 03 - 10498, 2-3.)

Tietomallinnussuunnitelmassa kuvataan tavoitteet tietomallinnukselle, laadunvarmistusmenettelyt sekä eri vaiheiden tietomallinnustehtävät ja tietosisällöt. Tietomallinnussuunnitelma toimii hyvin sopimusasiakirjana, joka voidaan lisätä sekä suunnittelu- että urakkasopimukseen. Suunnittelun valmisteluvaiheessa laadittavassa suunnitteluohjelmassa, sekä siihen liittyvässä tai sisältyvässä tietomallinnussuunnitelmassa esitetään konkreettisesti tietomallintamisen käytön tavoitteet.



(Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, tietomallipohjaisen projektin johtaminen, RT 10 - 11076, LVI 03 - 10498, 2-3.)

### **Toimeenpano**

Tietomallinnettavan hankkeen aikataululliset edellytykset tulee varmistaa. Suunnittelutarjouspyynnöt tulee sisällyttää suunnittelusopimukseen, jotta mallien käyttö ja asetetut tietomallitavoitteet saadaan osapuolia sitoviksi. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, tietomallipohjaisen projektin johtaminen, RT 10 - 11076, LVI 03 - 10498, 2-3.)

### **Valvonta**

Suunnittelun ohjauksen aikana varmistetaan eri osapuolten välinen yhteistyö, seurataan eri tehtävien toimeenpanoa, toteutetaan sovitut laadunvarmistustoimenpiteet ja päivitetään tarpeen vaatiessa tietomallinnussuunnitelmaa. Rakentamisen kilpailutusvaiheessa varmistetaan, että suunnitteluvaiheessa tuotettu aineisto on hyödynnettävissä toteutuksessa. Urakka-asiakirjoihin tulee kirjata vaatimukset mallin käytölle sekä kuvata menettelyt rakennusaikaisten muutosten viemiseksi toteumamalleihin. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, tietomallipohjaisen projektin johtaminen, RT 10 - 11076 LVI 03 - 10498., 2-3.)

## **4 Tietomallipohjaisen hankkeen laadunvarmistus**

Yleisten tietomallivaatimusten osassa 6 käsitellään laadunvarmistusta. Keskeisiä tavoitteita laadunvarmistuksessa on suunnittelijan omien suunnitelmien laadunparantaminen, suunnitelmien ylläpidon parantaminen sekä osapuolien välisen tiedonsiirron parantaminen. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 2.)

Tietomallipohjaisessa suunnittelussa suunnitelmien laadun parantaminen vaatii tilaajan ja suunnittelijoiden yhteistyötä. Tilaajan ja suunnittelijoiden yhteistyön tarkoituksena on parantaa aikataulujen ja kustannusten ennustettavuutta, parantaa suunnitelmien vastaavuutta tilaajan tarpeisiin, vähentää muutossuunnittelua ja muutostöitä sekä saada tilaajan tavoitteiden mukainen toimiva rakennus. Tie-

tomallinnettavassa suunnittelussa laadunvarmistus parantaa myös mallista saatavien ja tuotettavien dokumenttien laatua. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 2.)

Suunnittelualakohtaiset vaatimukset on esitetty Yleisten tietomallivaatimusten osissa 3-5. Näissä määritellään mitä tietoa mallissa tulee olla sekä miten tieto tulee esittää tai määritellä.

Tietomallinnetussa suunnittelussa laadunvarmistuksella tarkoitetaan IFC-mallin tarkistusta. Yleisissä tietomallivaatimuksissa viitataan myös muihin tarkistusvaiheisiin, mutta nämä tarkistukset lähinnä helpottavat työtä ja säästävät kaikkien osapuolten aikaa, mikäli ne toteutetaan oikea-aikaisesti. IFC-mallin avulla on mahdollista tarkastaa ja analysoida systemaattisesti noin 40 - 60 % suunnitelman sisältävästä tiedosta, kun perinteisellä suunnitteluprosessilla saadaan tarkastettua vain 5-10 % suunnitelmien sisältämästä tiedosta. Kuitenkaan tällainen IFC-mallin tarkastaminen ei sovi suunnitelman toimivuuden tai tarkoituksenmukaisuuden tarkastamiseen. IFC-malleja sisältöineen voidaan tarkastella kolmesta lähtökohdasta. Teknisen tietomallisisällön tarkastelulla tarkastetaan onko tietomalli muodostettu oikein käytetystä suunnitteluohjelmasta. Tietomallin tietosisällön tarkastelussa tarkistetaan onko suunnittelualakohtaiset kyseessä olevaan suunnitteluvaiheeseen kuuluvat tiedot mallissa. Suunnitelman sisällön ja laadunarvioinnissa tarkastetaan suunnitelmaa vertaamalla komponentteja toisiinsa. Näitä tarkasteluja voidaan kutsua myös törmäystarkasteluiksi. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 3.)

Tilaajan näkökulmasta on tärkeää pystyä seuraamaan, miten hanke etenee sekä että hankkeessa saavutetaan sille asetetut tavoitteet. Yksi keskeinen tavoite tietomallipohjaisessa suunnittelussa on havaita ongelmat mahdollisimman aikaisin. Näin voidaan ongelmakohtat ja ristiriidat ratkaista ja korjata, ennen kuin ne muodostuvat ongelmiksi. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 4.)

Suunnittelijan näkökulmasta tärkeintä on ymmärtää tietomallinnus osaksi suunnitteluprosessia. Suunnittelija vastaa suunnitelmistaan sekä tietomallista. Suun-

nitteluryhmän ollessa kyseessä laadunvarmistus parantaa kaikkien suunnittelijoiden suunnitelmien laatua ja kokonaisuudesta saadaan toimivampi. Vielä tällä hetkellä tietomalli toimii enemmänkin tiedonvälityksen välineenä, kuin että tietomalli korvaisi suunnitelmia. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 5.)

Tietomallin avulla kommunikointi paranee, kun tietomallin sisältöön kiinnitetään alusta alkaen huomiota. Suunnittelutyön alkaessa tuleekin varmistua, että kaikkien suunnittelijoiden suunnittelu tapahtuu samassa koordinaatistossa. Kun mallit yhdistetään, voidaan todeta onko koordinaatisto asetettu oikein. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 5.)

Suunnittelukokouksia ennen suunnittelijoiden tulisi pitää yhteisiä suunnittelijakokouksia. Suunnittelijakokouksissa suunnittelijat tietomallien avulla selvittävät suunnittelutilanteen ja mahdolliset suunnitteluun vaikuttavat kohdat. Suunnittelijakokoukset tulee sijoittaa pidettäväksi ennen varsinaisia suunnittelukokouksia. Ennen suunnittelijakokousta tietomallit tulee toimittaa mallien yhdistämisestä vastaavalle henkilölle. Tietomallien toimittamisen aikataulu tulee sopia hyvissä ajoin kaikkia osapuolia sitovaksi. Tietomallit yhdistetään ja yhdistelmämallista tehdään alustavat huomiot suunnittelukokousta varten. Suunnittelijoiden on hyvä toimittaa tietomallinsa lisäksi selostus tietomallinsa tilasta ja valmiusasteesta. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 5.)

Ennen suunnittelijakokousta on suunnittelijoiden suositeltavaa tarkastaa itse vähintään seuraavat asiat:

- arkkitehdin tulee tarkistaa tilat, jotta ne vastaavat tilaluetteloa
- rakennesuunnittelijan tulee tarkistaa kantavien rakenteiden ja aukkojen vastaavuus arkkitehdin tietomallin vastaaviin rakenteisiin
- talotekniikan suunnittelijoiden tulee tarkistaa omat tilavarauksensa sekä törmäystarkastelun oman suunnittelualan osalta

- pääsuunnittelijan tulee varmistaa eri suunnittelualojen tilankäyttö sekä johtaa törmäystarkastelua ja törmäystarkastelun tulosten käsittelyä ja analysointia. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 6.)

Suunnittelussa yleinen periaate on, että suunnittelija ilmoittaa muille suunnittelijoille tekemistään muutoksista suunnitelmissa. On suositeltavaa, että kun suunnittelu on edennyt niin pitkälle, että suunnitelmat alkavat lähestyä lopullista muotoaan, kukin suunnittelija tarkistaa muilta suunnittelijoilta saamansa tietomallit. Näin suunnittelija saa paremmin selville niissä tapahtuneet muutokset. Mikäli näin toimitaan, voidaan suunnittelussa keskittyä seuraamaan oleellisia muutoksia ja niiden vaikutusta suunnitelmiin. Suunnittelijan on hyvä tarkastaa oman tietomallinsa ennen sen lähettämistä eteenpäin, jotta epähuomiossa syntyneitä muutoksia ei lähetetä eteenpäin muille suunnittelijoille. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 6.)

IFC-mallien avulla jaettavan tiedon määrä kasvaa merkittävästi suuremmaksi kuin perinteisen suunnittelun tuottamilla dokumenteilla. Kun hyödynnetään saatavaa tietoa, voidaan tehostaa prosessia ja väärin tulkintojen määrä pienenee. Samalla myös jaetun tiedon oikeellisuuden vaatimukset kasvavat. IFC-mallin tarkastelun ja analysoinnin avulla on mahdollista nähdä konkreettisemmin suunnittelun eteneminen sekä vastaavuus sille asetettuihin tavoitteisiin. Tätä kautta saatu läpinäkyvyys johtaa parempiin lopputuloksiin. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 7.)

Kun laatuun kiinnitetään huomiota koko prosessin ajan, on hyvälaatuisten suunnitelmien tuottaminen helpompaa. Jokaisen suunnittelijan tulee suorittaa säännöllistä laadunvarmistusta oman laatujärjestelmän mukaisesti. Suunnitelmien laatua ei voida oleellisesti parantaa loppuvaiheessa tehtävällä ”törmäystarkastelulla”, vaan suunnitelmien yhteensovitukselta on tehtävä koko suunnittelun ajan. YTV2012 osa 6 Laadunvarmistus mukaisesti laadunvarmistuksen tarkastusprosessi jakautuu kolmeen päätehtävään suunnittelijan, suunnitteluryhmän ja tilaajan kesken (kuva 4). (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 7.)

	Säännöllisesti	Suunnittelukokouksiin	Tarkastuspisteet
Suunnittelija (oma läpikäynti)	X	X	X
Suunnitteluryhmän laadunvarmistus		X	X
Tilaaajan laadunvarmistus			X

Kuva 4. Suunnittelun periaatteelliset laadunvarmistuspisteet (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 8)

Suunnittelijan oma sisäisen tarkastusprosessi on täysin suunnittelijan vastuulla. Suunnittelijan tehtävät tarkastusprosessissa olisi hyvä olla seuraavat:

- alkuperäismallin tarkistus ohjelmiston omilla tarkastustyökaluilla
- luodaan tarkastetusta alkuperäismallista IFC-malli, joka tarkastetaan
- tarkastuksesta tarkastetaan mallin komponentit ja niiden oikeanmukaisuus
- sekä alkuperäismalli että IFC-malli tarkastetaan toisen henkilön tarkastuksessa
- IFC-mallin tarkastuksesta luodaan raportti, joka toimitetaan yhdessä tarkastetun IFC-mallin kanssa
- lisäksi tehdään tietomalliselostus. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 8-9.)

Tarkastuksessa havaitut virheet korjataan aina alkuperäismalliin. Tietomalliselosteeseen kuvataan tarkastuksessa havaitut asiat sekä tietomallin valmiusteeseen liittyvät asiat. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 9.)

Suunnitteluryhmän ollessa kyseessä on laadunvarmistuksessa tärkeää sovittaa suunnittelijoiden tietomallit yhteen ja raportoida ne kohdat, jotka vaativat muutoksia. Ennen suunnitteluryhmän tietomallien yhdistämistä tulee jokaisen suunnittelijan tarkastaa omat mallinsa. Suunnitteluryhmän tarkastuksen tarkoituksena ei ole kuitenkaan yksittäisen mallin tarkastus, vaan hakea mahdollisiin ongelma-kohtiin ratkaisu ja osoittaa se suunnittelijan korjattavaksi. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 9.)

Suunnitteluryhmän tehtävät laadunvarmistuksen tarkastusprosessissa olisi hyvä olla ainakin seuraavat:

- koota IFC-yhdistelmämalli
- varmistaa, että yhdistelmämalliin yhdistettävät tietomallit ovat vertailukelpoisia ja näin ollen yhdistettävissä
- käydä läpi tietomalliselosteet
- varmistaa tietomallien oikea sijoittelu
- suorittaa arkkitehti- ja rakennemallien kantavien rakenteiden ja aukosten sijoitusvertailu
- suorittaa törmäystarkastelut arkkitehti- ja TATE-mallien välillä
- suorittaa törmäystarkastelut rakenne- ja TATE-mallien välillä
- tehdä mahdolliset korjaukset alkuperäismalleihin ja sen jälkeen toistaa laadunvarmistusprosessin aiemmat vaiheet
- mikäli mallien tarkastelun jälkeen on tarkoitus tuottaa projektipankitettavia suunnitelmia, on hyvä tarkastaa suunnitelmadokumentit, jotta niissä ei esiinny virheitä. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 9-10.)

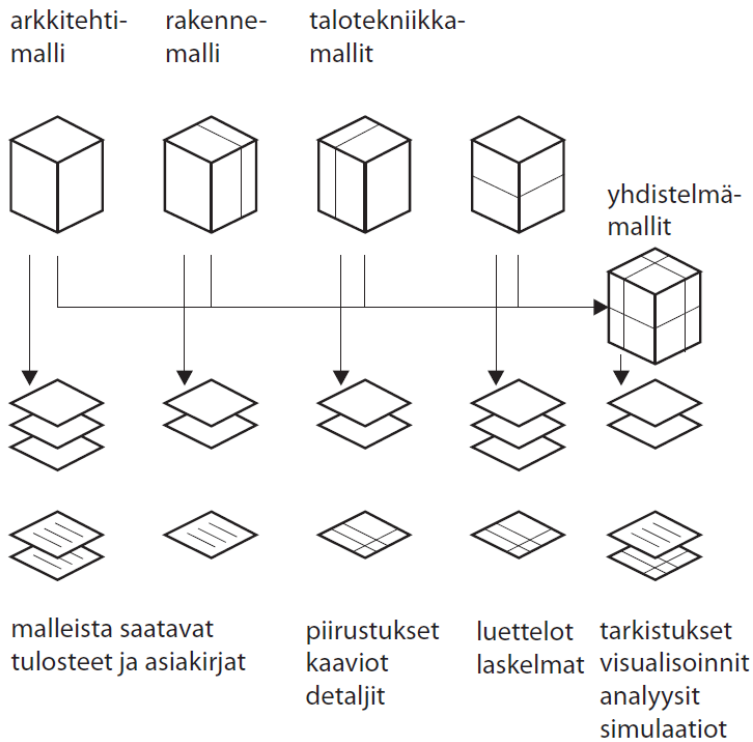
Tilaaajan näkökulmasta laadunvarmistus on sitä, että tilaaja saa hyvälaatuiset suunnitelmat. Huonolaatuiset suunnitelmat näkyvät lopulta tilaajan suuntaan kustannusnousuna sekä mahdollisina aikatauluviiveinä. Pois lukien suunnittelijalle kuuluvat mahdolliset suunnitteluvirheestä aiheutuvat kustannukset. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 10.)

Tilaaja voi suorittaa tietomallien laadunvarmistusta itse tai tilata laadunvarmistuksen ulkopuoliselta konsultilta. Käytettäessä konsulttia tulee varmistua, että konsultilla on käytettävissään asianmukainen ammattitaito sekä tarvittavat välineet laadunvarmistuksen suorittamiseen. Tilaajan tarkastaessa tietomallit, raportoidaan mahdolliset virheet suunnittelijalle. Suunnittelija vastaa tuottamastaan tietomallista ja on velvollinen korjaamaan siinä havaitut virheet. Vastuu on aina virheen tekijällä. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 10.)

Tietomallien tarkastamisessa käytetään kahta menetelmää, tarkastamista ja analyysiä. Tarkastamisessa tietomallissa olevan tiedon oikeellisuus tarkastetaan sellaisenaan. Jotta tietoa voidaan verrata, tulee olla referenssitietoa kuten esimerkiksi tilaohjelma. Tarkastamista voidaan tehdä myös visuaalisena tarkasteluna. Analyysissä tietomallista tuotetaan tietoa jalostetussa muodossa, jotta se saadaan helpommin tulkittua sekä voidaan sitä kautta arvioida tietoa ja sen oikeellisuutta. Hyvänä esimerkkinä arkkitehtisuunnitelman analyysistä on laajuuslaskelma. Analyysi kannattaa tehdä vasta tarkastustehtävien jälkeen. Näin saadaan luotettavampia tuloksia. Analyysin avulla saadaan selville suuruusluokkaongelmia. Näiden ongelmien syyt tulee aina selvittää tapauskohtaisesti. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 11 - 12.)

Tarkastettavien mallien osalta laadunvarmistuksessa on viisi eri tasoa. Nämä tasot eroavat toisistaan laajuudeltaan ja tarkistuksiltaan. Näitä ovat lähtötietomalli, tilamalli, rakennusosamalli (arkkitehti- ja rakennemallit), järjestelmämalli (talotekniikka) ja yhdistelmämalli (kuva 5). Nämä mallit tarkastetaan IFC-tiedostomuodossa, jos projektissa tehdään edellä mainitut mallit. IFC on tiedostomuotona keskeinen laadunvarmistuksen kannalta, koska IFC - tiedostomuotona ei ole sidottu mihinkään tiettyyn ohjelmaan, vaan se voidaan tarkastaa ja analysoida suunnitteluohjelmasta riippumatta. Laadunvarmistuksen lähtökohtana ovat suunnittelualakohtaiset tietomallinnusvaatimukset ja niiden noudattaminen. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 13.)

### Suunnittelijoiden tietomallit



Kuva 5. Tietomalli koostuu eri suunnittelijoiden laatimista tietomalleista, jotka voidaan yhdistää yhdistelmämalliksi. (RT 10 - 10992 LVI 03 - 10456, 5)

### Lähtötietomalli

Lähtötietomallista tulee tarkastaa vähintään:

- tilojen vastaavuus mittadokumenttiin nimien ja pinta-alojen osalta
- tilojen visuaalinen tarkastus
- etteivät tilat leikkaa toisiaan pysty- eivätkä vaakasuuntaisesti. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 14.)

### Tilamalli

Tilamallista tulee tarkastaa vähintään:

- tilojen vastaavuus tilaohjelmaan nimien ja pinta-alojen osalta
- kerroskohtaista bruttoalacomponenttia verrataan kerroksen tilojen pinta-alaan
- tilojen visuaalinen tarkastus



- etteivät tilaa leikkaa toisiaan pysty- eikä vaakasuuntaisesti. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 14.)

### **Rakennusosamalli**

Rakennusosamallista tulee pystyä luotettavasti tunnistamaan siihen määritellyt rakennusosat. Yhdenmukaisuutta voidaan tarkistaa määrittelemällä erilaiset seinätyypit eri värein sekä tutkimalla tietomallia visuaalisesti esimerkiksi näiden seinätyyppien kohdatessa. Visuaalisessa tarkastelussa tutkitaan missä kohdin seinän väri eli tyyppi muuttuu. Rakennemallissa tarkastetaan ohjelmallisesti ja visuaalisesti. Ohjelmallisella tarkastelulla tarkoitetaan suunnitteluohjelman työkalujen avulla tehtävää tarkastelua. Visuaalisessa tarkastelussa verrataan kantavien rakenteiden ja aukkojen sijaintia arkkitehti- ja rakennemallien kesken. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 15.)

### **Järjestelmämalli**

TATE-tietomallien osalta laadunvarmistuksessa käytetään apuna arkkitehti- ja rakennemallia. Taloteknisten järjestelmien sisäiset törmäystarkastelut tulee tehdä suunnitteluohjelmistojen keinoin. Järjestelmämallin osamallit mallinnetaan omina kokonaisuuksinaan kerroskohtaisesti. Mallien nimeämiseen tulee kiinnittää erityisesti huomiota, jotta se tapahtuisi johdonmukaisesti. TATE-tietomalleista tulee tarkastaa ensisijaisesti LVI-tekniikan osalta viemärit sekä muut vastaavat järjestelmät, joille suunnitellaan kaato. Sähkötekniikan osalta tarkastetaan järjestelmien jako kerroksiin ja kaapelihyllyjen ja muiden johtoteiden risteämät muuhun tekniikkaan verrattuna. (Yleiset tietomallivaatimukset, osa 6, laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 16.)

Tietomallien yhdistäminen ja tarkastaminen tapahtuu pääsuunnittelijan johdolla, ellei sopimukseen ole määritelty tähän tehtävään muuta vastuuhenkilöä. Tietomallit yhdistetään pääsääntöisesti IFC-malleista. Korjaukset tehdään alkuperäi-

siin malleihin. Tarkastukset tulee raportoida yhteisesti sovitulla tavalla. Tarkastuspisteet määritellään hankkeen aikatauluun. Tarkastusraportti tulee tehdä huolellisesti, jotta mahdolliset ongelmakohdat voidaan löytää sekä korjata mahdollisimman helposti. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 6, Laadunvarmistus, RT 10 - 11071, LVI 03 - 10493, 18.)

## 5 Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa

Voidaan ajatella, että tietomallipohjainen suunnittelu vähentää ongelmatilanteita työmaalla, kun eri suunnittelualojen suunnitelmat on etukäteen yhteen sovitettu tietomallien avulla. Tuotannon kannalta onkin oleellista, että tietomallien tietosisältö on oikeaa. Tietomallit tulee olla tehty teknisesti oikein sekä ne tulee olla tarkastettu ja yhteen sovitettu suunnittelijoiden toimesta muiden suunnittelualojen kanssa. Teknisen perusasian näkökulmasta ajatellen mallinnettujen rakenteiden dimensiot, sijainti ja tunnuksot tulee olla mallinnettu oikein. Tietomallit eivät kuitenkaan korvaa piirustuksia tai muitakaan suunnitelma-asiakirjoja. Kuitenkin oleellista on, että suunnitelma-asiakirjat eivät ole ristiriidassa tietomallien kanssa, vaan ovat sisällöltään yhteneviä. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa, RT 10 - 11078, LVI 03 - 10500, 2.)

Mikäli tietomallit ovat osana urakka-asiakirjoja, tulee tietomallien asema hankkeessa, osapuolten vastuut niistä ja tietomallien käyttöoikeudet määrittellä. Määrittely voidaan esittää esimerkiksi urakkaohjelmassa tai urakkaneuvottelupöytäkirjassa. Minimimäärittelynä voisi pitää seuraavaa: *Urakoitsijalla on käytettävissä suunnittelijoiden ajan tasalla olevat tietomallit ja tietomalliselostukset.* Tämän lisäksi urakka-asiakirjoissa on hyvä tarkentaa rakennushankkeen olevan tietomallia hyödyntävä rakennushanke, jossa suunnittelu on tehty tietomallintamalla ja tietomallit eivät ole muista suunnitelma-asiakirjoista erillisiä. Tietomallit voidaan nimetä urakkasopimuksen teknisiksi asiakirjoiksi ja niille tulee määrittää keskinäinen pätevyysjärjestys suhteessa muihin sopimusasiakirjoihin. Tietomalliselostukset, kuin myös tietomallitkin yksilöidään vastaavasti, kuten muutkin tekniset asiakirjat. Mikäli halutaan, että urakoitsijalla on oikeus luovuttaa tietomalli aliurakoitsijalleen tai tavarantoimittajalleen, voidaan urakka-asiakirjoihin kirjata urakoitsijan oikeus luovuttaa tietomalli kolmansille osapuolille. Mikäli tietomalleihin liittyy

velvoitteita urakoitsijaa kohtaan, tulee nekin vaateet esittää urakka-asiakirjoissa. Varsinkin mikäli esitetyillä vaateilla on urakoitsijaa koskeva kustannusvaikutus. Tällaisia kustannusvaikutuksia voivat olla urakoitsijan työnsuoritukseen liittyvä tietomallin päivittäminen (urakoitsijan tuotantotietojen toimittaminen ja päivittäminen tietomalliin) tai esimerkiksi rakentamisen toteumatietojen esittäminen tietomallissa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa, RT 10 - 11078, LVI 03 - 10500, 3.)

Ennen tietomallien luovuttamista urakoitsijalle on hyvä sopia katselmus tietomalliin liittyen. Tässä katselmuksessa ovat läsnä rakennuttaja, pääsuunnittelija ja muut tarvittavat suunnittelijat sekä urakoitsija. Katselmuksessa tulee todeta tietomallien pääsisältö, käyttötarkoitus, valmiusaste ja versio. Katselmuksessa tulee myös läpikäydä tilaajan suunnittelijoille esittämät tietomallinnusvaatimukset ja -ohjeet. Varsinkin silloin, kun niillä on vaikutusta tietomallien sisältöön ja esimerkiksi käytettäviin tunnisteisiin. Katselmuksessa tulee todeta suunnittelijoiden tekemä mallien laadunvarmistus ja eri suunnittelualojen yhteensovitus. Mikäli urakoitsijalle luovutetaan erilliset tietomallit, tulee sopia myös yhdistelmämallin koamisesta, käytettävistä työkaluista ja osamalleista. Tietomallien sisältöjen lisäksi tulee todeta osapuolten jatkotehtävät sekä niihin liittyvät menettelytavat. Urakoitsijan vastuulla olevat mallinnustehtävät ja –ohjelmistot tulee todeta ja kirjata katselmuksessa. Samoin myös tietomallien mahdollinen muu käyttö ja jakelu tulee kirjata katselmuksessa. Tarvittavien jatkokatselmusten sopiminen tulee kirjata katselmuksessa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa, RT 10–11078, LVI 03-10500, 3.)

Tietomallia voidaan hyödyntää usein eri tavoin rakentamisen aikana. Tietomallin avulla voidaan havainnollistaa ja auttaa työnohjauksessa. Tietomallia voidaan käyttää määrälaskennassa sekä tietomalliin pohjautuvia määräluetteloita voidaan käyttää hankinnan apuna. Tietomallin kautta voidaan myös esittää rakentamisaikataulu, rakentamisen toteumatilanne, esittää työmaan aluesuunnitelma ja työturvallisuusratkaisut voidaan varmistaa tietomallin avulla. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa, RT 10–11078, LVI 03-10500, 4-6.)

Tietomallien visuaalisuutta pidetään edelleen merkittävimpänä mallien hyödyntämistapana. Tärkeimpiä havainnollistamisen kohteita tuotannonohjauksessa ja suunnittelussa ovat kohteeseen perehtyminen, rakenteisiin perehtyminen, työjärjestysten suunnittelu sekä töiden yhteensovittaminen. Kun määrälaskenta suoritetaan mallista, se nopeuttaa laskentaa ja antaa tarkemman tuloksen sillä edellytyksellä, että tietomallinnus on tehty virheettömästi ja oikein. Rakentamisen tuottavuutta tältä osin saadaan parannettua, kun mallipohjainen määrälaskenta ja valmiisiin raporttipohjiin perustuvat määräluettelot poistavat merkittävän määrän päällekkäistä työtä. Hankintojen osalta tietomallien yleistyessä malleihin pohjautuvia määräluetteloita voidaan käyttää myös alihankintatarjouspyyntöjen aineistona. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa, RT 10–11078, LVI 03-10500, 4-6.)

Tilaaajan kannalta yksi kiinnostavimmista ja seuratuimmista asioista rakennushankkeessa on aikataulu sekä aikataulussa pysyminen. Tietomallin avulla aikataulun ja sen toteuman esittäminen on huomattavasti havainnollisempi esitystapa kuin perinteisellä tavalla aikataulun ja sen toteuman esittäminen. Urakoitsijat laativat nykyään useimmiten aluesuunnitelman 3D-muotoisena. Aluesuunnitelmassa tulee esittää samat asiat kuin perinteisestikin esitetystä aluesuunnitelmassa. 3D-muotoisessa aluesuunnitelmassa voidaan esittää myös liittyvät katualueet ja nosturien nostosäteet hyvin havainnollistavassa muodossa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa, RT 10–11078, LVI 03-10500, 4-6.)

## **6 Tietomallien ylläpito**

Rakennushankkeen valmistuessa tietomallit päivitetään toteumamalleiksi eli as-built-malleiksi ja ne luovutetaan kiinteistölle. Näitä malleja hyödynnetään katseluohjelmistojen kautta muun muassa ylläpidon tehtävissä sekä korjausrakennushankkeiden suunnittelussa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 12, Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana, RT 10–11077, LVI 03-10499, 8.)

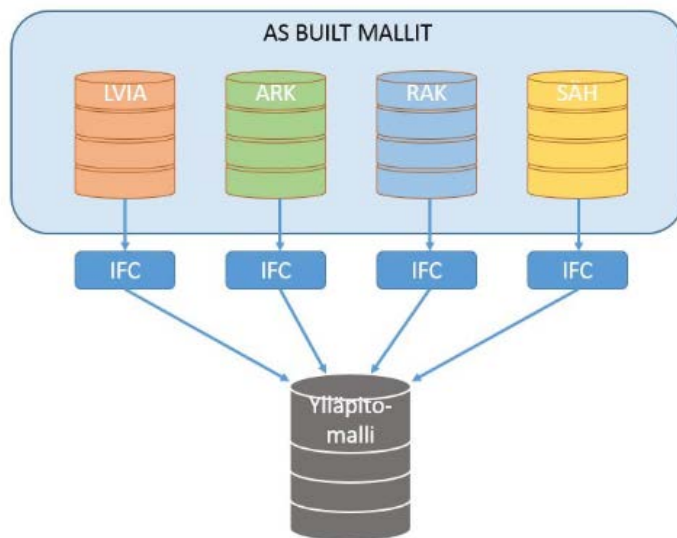
Tietomallit ovat kuitenkin vielä vieraita kiinteistöjen ylläpito-organisaatioille, vaikka niitä käytetään enenevässä määrin rakentamisaikana. Ylläpitovaiheen

osalta tietomallin hyötyjä ei vielä tunneta. Harva tilaajakaan edellyttää ylläpitoorganisaatiota käyttämään tietomallia. Tietomallin selkeät hyödyt tulisi osoittaa, jotta muutosvastarinnalta vältyttäisiin integroitaessa organisaatioon uusia sähköisiä järjestelmiä. (Halmetoja, 14).

Tavallisimpia haasteita tietomallien käyttöön ylläpitovaiheessa ovat:

- tietokoneiden kapasiteetti erityisesti yhteiskäytössä BIM-ohjelmistojen kanssa
  - ohjelmistojen toiminnot kömpelöitä ja runsaasti aikaa vieviä
  - tietomallin tietosisältö puutteellinen
  - tietomallin oikeellisuus ei ole luotettava
  - katseluohjelmat eivät ole yhteensopivia
  - kaikkia rakentamisen aikaisia muutoksia ei ole päivitetty tietomalliin
  - mallista ei löydy ylläpidon kannalta tarpeellisia tietoja
  - mallia ei ylläpidetä käytön aikana
  - malliin ei tallenneta käytön aikaista kokemusta
  - rajapintoja tarvittaviin ylläpito-ohjelmiin ei ole
  - rajapintoja tarvittaviin mittaus- tai rakennusautomaatiojärjestelmiin ei löydy
  - tietojen siirto muihin järjestelmiin aikaa vievää manuaalisen työn takia.
- (Halmetoja, 15).

Ylläpitomallilla tarkoitetaan sellaista rakennuksen yhdistelmämallia, jossa esitetään rakenteet ja laitteet, jotka vaativat käytön ja ylläpidon aikaista huoltoa, käyttöä ja ylläpitoa. Ylläpitomallin avulla voidaan paikantaa tiloja, laitteita ja muita ylläpitokohteita. Ylläpitomallin avulla voidaan tuottaa näkymiä piilossa olevista huolto- ja korjausrakennuskohteista. Ylläpitomalli koostuu as built-mallien yhdistelmästä (kuva 6). (Halmetoja, 19).



Kuva 6. Ylläpitemalli on as-built-mallien yhdistelmä. (Halmetoja, 19)

Ylläpitemalli pitää sisällään pääasiallisesti passiivista tietoa. Passiivista tietoa ovat muun muassa rakenteiden ja pintamateriaalien tiedot, huoneiston käyttöohjeet ja huolto-ohjelma. Aktiivista tietoa ovat esimerkiksi hälytykset ja vikailmoitukset, palvelupyynnöt ja mittarien ja anturien tuottama tieto. Tietomallin kiinteistöhoidon kannalta oleellisempia passiivisia tietoja ovat seuraavat:

- tilatiedot
- laitetiedot
- teknisten järjestelmien vaikutusaluekartat
- järjestelmien paikannuskaaviot
- toimintakaaviot järjestelmittäin
- järjestelmäkuvaukset. (Halmetoja, 18–19).

## 7 Tietomallinnus ATT:ssa

Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimistolla on yli 60-vuotinen historia asuntojen rakennuttamisesta, jonka aikana ATT on rakennuttanut yli 65 000 asuntoa ja peruskorjauttanut lähes 40 000 asuntoa (<http://www.att.hel.fi/fi/att/historia>). Voidaan siis todeta, että ATT:lla on pitkä historia rakennuttamisesta. ATT:ssa on

vasta aivan viime vuosina aloitettu edellyttämään tietomallinnusta suunnittelussa. Kuten haastatteluissakin tuli ilmi, ATT:ssa on vahva osaaminen niin sanotusti perinteisessä suunnittelunohjauksessa kuin hankkeessa, jossa suunnittelu toteutetaan tietomallintamalla. Tietomallinnetussa hankkeessa osaamistaso on täysin riippuvainen projektipäällikön omasta työhistoriasta ja –kokemuksesta.

ATT:ssa päätettiin noin kaksi vuotta sitten alkaa edellyttämään suunnittelua tietomallintamalla. Kaikkia hankkeita ei kuitenkaan tarvinnut tietomallintaa, vaan kooltaan pienet hankkeet sekä rivitalot saatiin jättää tietomallintamatta. Pienten hankkeiden ja rivitalohankkeiden osalta koettiin, että niissä ei saada tietomallintamisesta niin suurta hyötyä, että sitä kannattaisi toteuttaa. Koska tietomallinnushankkeita ei ole ATT:ssa pitkään ollut, ei niitä myöskään vielä ole saatu valmiiksi ja vastaanotetuksi. Puhumattakaan siitä, että olisi jotain käytön ajan kokemuksia. ATT:n rakennushankkeiden läpivientiajat, sisältäen suunnittelun ja rakentamisen, saattavat joskus kestää useamman vuoden. Hankkeita saatetaan suunnitella joskus yhtä pitkään kuin rakentaakin. ATT:n suurimmat tilaajat Helsingin Asumisoikeus Oy ja Helsingin kaupungin asunnot Oy eivät omaa henkilöstöä, joilla olisi tietomallinnusosaamista. Tämä on myös yksi syy, miksi tällä hetkellä ATT käyttää tietomallinnusta vain suunnittelun apuvälineenä eikä rakennushankkeiden tietomallinnusta ole haluttu viedä eteenpäin. Seuraava askel olisi varmaan luovuttaa tietomallit osaksi sitovia urakkalaskenta-asiakirjoja sekä työmaan avuksi. Tähän ei vielä kuitenkaan ole ryhdytty. Tietomalleja on luovutettu joissain hankkeissa urakkalaskennan apuvälineeksi ja havainnollistamaan, mutta urakka-asiakirjoihin on kirjattu, että rakennuttaja ei vastaa tietomallien sisällöstä ja, että ne ovat tuotannon visuaaliseksi avuksi.

Viraston henkilökunnasta suunnittelunohjauksesta vastaavia henkilöitä ovat rakennuttaja-arkkitehdit ja projektipäälliköt. Rakennuttaja-arkkitehdit vastaavat hankesuunnittelusta ja avustavat projektipäälliköitä varsinaisessa suunnittelunohjauksessa arkkitehtuurillisissa asioissa. Projektipäällikkö vastaa hankkeesta kokonaisuudessaan aina takuuajan loppuun asti.

Suunnittelijoiden tarjouspyyntöjen liitteenä on yleensä riippuen suunnittelualasta hankkeen hankesuunnitelma, tilaohjelma, rakennettavuusselvitys, suunnittelusopimusluonnos, tietomallinnuksen tarkkuustasot suunnittelualoittain sekä muut

tarvittavat liitteet hanketyypistä riippuen. Mikäli suunnittelu kilpailutetaan arkkitehtivetoisena ryhmäsuunnitteluna, on suunnittelusopimusmallissa alikonsulttien suunnittelutehtävistä tehtäväluettelot sopimusmallin liitteinä.

Arkkitehti- ja pääsuunnittelun tarjouspyynnössä pyydetään arkkitehtitoimistoa nimeämään henkilö, joka vastaa tietomallikoordinaattorin tehtävistä. Yleensä suunnittelukilpailutuksien tarjouspyyntöön lisätään klausuuli, jonka avulla voidaan hankkia tarpeen vaatiessa erillinen tietomallikoordinaattori. Tietomallikoordinaattorin tehtävien suorittamisesta pyydetään erillishinta, jonka kuitenkin tulee sisältyä tarjouksessa annettuun kokonaishintaan.

Tietomallinnuksen tarkkuustasovaatimukset liitetään suunnittelutarjouspyyntöihin suunnittelusopimusmallin liitteeksi. Tietomallin tarkkuustasovaatimukset pohjautuvat Yleisiin tietomallivaatimuksiin 2012, mutta niistä poiketen ATT:n vaatimuksissa ei esitetä erikseen sovittavia tarkkuustasovaatimuksia, vaan niissä on esitetty kaikki pakollisina vaatimuksina.

Suunnittelukokouksissa projektipäällikkö toimii puheenjohtajana ja projekti-insinööri sihteerinä. Suunnittelukokouksissa käsitellään tietomalliasioita, mutta niistä yleensä pidetään erilliset tietomallinnuspalaverit suunnittelukokousten yhteydessä. Tietomallinnuspalaverista vastaa tietomallikoordinaattori. Tietomallikoordinaattori toimittaa projektipäällikölle sekä suunnittelijoille yhteenvedon tarkastamistaan tietomalleista sekä tekee yhdistelmämallit. Tietomallikoordinaattorina toimii useimmiten arkkitehtitoimiston tietomallivastaava tai projektiarkkitehti. Suunnittelukokouksia pidetään keskimäärin 2-4 viikon välein riippuen hankkeen suunnitteluajasta. Suunnitteluaiakataulu tarkennetaan ensimmäisen suunnittelukokouksen yhteydessä ja suunnittelusopimuksissa on joko yksi tai useampi sakollinen välitavoite. Yleisin sakollinen välitavoite on urakkalaskennan alku, jolloin suunnitelmien tulee olla yhteen sovitettuina ja ristiin verrattuina työpiirustustasoina suunnitelmina tallennettuna projektipankkiin ennalta sovittuna päivämääränä. Sakollisen välitavoitteen päivämäärä ilmoitetaan jo tarjouspyyntövaiheessa, jotta suunnittelutoimisto voi selvittää omat resurssinsa ja tarjoushalukkuutensa hankkeen osalta. Urakkalaskennan alun sakollisen välitavoitteen päivämäärä määräytyy pitkälti hankkeen ajoituksesta koko viraston sen vuoden tuotanto-ohjelmaan nähden. Jotta ATT saa urakkatarjouksia jokaiseen hankkeeseen



ja tarjoajilla on parhaat mahdollisuudet laskea tarjouksia, sovitetaan kaikki viraston sen vuoden urakkalaskentojen aikataulut yhteen. Tällä vältetään siltä, ettei suuria hankkeita olisi urakkalaskennassa samanaikaisesti eikä hankkeiden laskennan päättymispäivät ole samoja tai liian lähekkäin.

### *ATT päätösprosessi*

ATT:ssa johtosäännöt ja päätäntävaltarajat delegointeineen määrittävät päätöksenteon tason. Rakennushankkeilla on erinäisiä päätöspisteitä, jotka tulee ottaa huomioon hanketta suunniteltaessa ja aikataulutettaessa. Hankesuunnitelman ATT:ssa hyväksyy ATT:n toimitusjohtaja sekä tilaajataho. Luonnokset hyväksytään asuntotuotantotoimikunnassa ja ennen asuntotuotantotoimikunnan kokousta luonnokset esitellään toimitusjohtajalle. Toimitusjohtaja toimii esittelijänä asuntotuotantotoimikunnan kokouksissa. Arkkitehti, yleensä pääsuunnittelija, esittelee hankkeen sijainnin, asemakaavan, tyyppipohjapiirustukset ja julkisivut asuntotuotantotoimikunnan kokouksessa. Ennen rakennusluvan vireille jättämisestä pääpiirustukset tulee hyväksyttävä ATT:n toimitusjohtajalla. Projektipäällikkö valmistelee päätöksen toimitusjohtajalle. Pääpiirustusten hyväksyntäprosessiin kuuluu vielä pääpiirustussarjojen leimaaminen, jotta rakennusvalvonta ja muut asiaan liittyvät virastot näkevät lupasarjojen olevan hyväksytyjä. Mahdolliset rakennusaikaiset muutokset hyväksytetään ATT:n toimitusjohtajalla. Projektipäällikkö valmistelee päätöksen toimitusjohtajalle. Tilaajataho eli kiinteistöyhtiöt hyväksyvät omalta osaltaan hankesuunnitelman, suunnitteluvaiheen poikkeamat hankesuunnitelmasta, osallistuvat suunnittelukokouksiin ja työmaakokouksiin sekä hyväksyvät suuremmat lisä- ja muutostyöt. (ATT Prosessiohje, 2016)

## 7.1 Arkkitehtimalli

ATT:n tietomallivaatimuksissa ei ole kaikkia hankkeen vaiheita esitetty kuten YTV2012 osa 3 arkkitehtisuunnittelun sisältövaatimuksissa. ATT:n tietomallin sisältövaatimuksessa ovat seuraavat hankkeen vaiheet: ehdotussuunnittelu, yleisuunnittelu, rakennuslupa, urakkalaskenta, rakentaminen, vastaanotto ja ylläpito. Toteutussuunnitteluvaihetta ei sisältövaatimuksissa ole, koska ATT:ssa on tavoitteena, että urakkalaskentaan saadaan työpiirustustasoiset suunnitelmat. Sisältövaatimuksissa suurin ero on se, ettei ATT:n sisältövaatimuksissa edellytetä mitään tarve-, hankesuunnittelu- ja ylläpitovaiheen tietomallinnustehtäviä. Tarkkuustasot ovat samat, kuin on esitetty YTV2012 osa 3 arkkitehtisuunnittelussa.

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus							ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus							
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
<b>11 Alueosat</b>															
111 Maarakenteet															
1111 Rakennettavat alueet				V1	V1	V1	V1	V1				1	1	1	
113 Päälysteet												1	1	1	
1131 Liikennealueiden päälysteet												1	1	1	
1132 Pysäköintialueiden päälysteet												1	1	1	
1133 Oleskelu- ja leikkialueiden päälysteet												1	1	1	
1134 Kasvillisuus ja kasvualustat												1	1	1	
1139 Erityisalueiden päälysteet												1	1	1	

Taulukko 1. Vertailutaulukko, alueosat. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Alueosissa (taulukko 1) eroavaisuudet tulevat tarkkuustasojen valinnaisuudessa, pakollisuudessa ja mitä on edellytetty tarkkuustasoksi missäkin hankkeen vaiheessa. Maarakenteissa YTV2012 antaa valinnaisen vaihtoehdon rakennettaville alueille, mutta ATT:n vaatimuksissa se on pakollinen, kuten myös muut maarakenteiden nimikkeet. Tosin vaatimuksen tarkkuustaso on vain 1. Maarakenteiden osalta ATT:n vaatimuksena on tarkkuustaso 1, kun YTV2012 osa 3:ssa se on 2.

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
114 Aluevarusteet															
1141 Talovarusteet				V2	V2	V2	V2	V2				1	1	1	
1142 Oleskeluvarusteet				V2	V2	V2	V2	V2				1	1	1	
1143 Leikkivarusteet				V2	V2	V2	V2	V2				1	1	1	
1144 Ulko-opasteet															
1149 Erityiset aluevarusteet															
115 Aluerakenteet															
1151 Ulkovarastot	V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	1	2	2	2	2	2	
1152 Alueen katokset		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1		1	1	1	1	1	
1153 Aidat ja tukimuurit		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1		1	1	1	1	1	
1154 Alueen portaat, luiskat ja terasit		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1		1	1	1	1	1	
1155 Alueen pysäköintirakenteet				V2	V2	V2									
1159 Erityiset aluerakenteet															

Taulukko 2. Vertailutaulukko, Aluevarusteet ja -rakenteet (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Aluevarusteiden osalta ATT edellyttää matalampaa tarkkuustasoa kuin YTV2012:ssa on esitetty. Aluerakenteiden osalta ATT:n edellyttämä tarkkuustaso on sama kuin YTV2012:ssa on esitetty.

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
<b>12 Talososat</b>															
121 Perustukset															
1211 Anturat (rakennemallin perusteella)															
1212 Perusmuuri		P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	1	2	2	2	2	2	
1212 Peruspalkit															
1212 Ulkopuolinen pintarakenne									1	2	2	2	2	2	
1219 Erityiset perustukset															

Taulukko 3. Vertailutaulukko, perustukset. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Perustusten (taulukko 3) eroavaisuudet tulevat tarkkuustasojen valinnaisuudessa, pakollisuudessa ja mitä on edellytetty tarkkuustasoksi missäkin hankkeen vaiheessa. Perustusten osalta ATT edellyttää yhtä tarkkuustasoa tarkempaa mallinnusta yleissuunnitteluvaiheessa, kuin YTV2012 esittää. Perusmuurin osalta ATT edellyttää ehdotussuunnittelussa tarkkuustasoksi 1 ja yleissuunnittelussa 2, kun taas YTV2012 ehdotussuunnittelussa pitää tehtävää ei-normaalina mallinnustehtävänä ja yleissuunnitteluvaiheessa tarkkuustasona on vain 1. Perustusten osalta ATT edellyttää mallinnettavaksi myös ulkopuoliset pintarakenteet, joita YTV2012:ssa ei pidetä normaalina mallinnustehtävänä ja joiden mallinnus tulee sopia hankekohtaisesti.

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
122 Alapohjat															
1221 Alapohjalaatat	V1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	1	1	1	2	2	2	
1222 Alapohjakanaalit			V1	V1	V1	V1	V1	V1		1	1	1	1	1	
1222 Alapohjan ritilät, kannet, luukut ja muut täydentävät rakennusosat				V1	V1	V1	V1	V1		1	1	1	1	1	

Taulukko 4. Vertailutaulukko, alapohjat. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Alapohjalaattojen osalta (taulukko 4) ATT edellyttää tarkempaa tarkkuustasoa urakkalaskenta-, rakentamis- ja vastaanottovaiheessa. YTV2012:ssa alapohjakanaalit sekä alapohjan ritilät, kannet, luukut ja muut täydentävät rakennusosat ovat valinnaisia mallinnettavia, kun ATT:ssa ne on edellytetty mallinnettaviksi. Tarkkuustaso on kuitenkin molemmissa sama.

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
123 Runko															
1231 Väestönsuojan lattia	V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	1	1	1	2	2	2	
1231 Väestönsuojan seinä	V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	1	1	1	2	2	2	
1231 Väestönsuojan katto	V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	1	1	1	2	2	2	
1231 Väestönsuojan sulkutila, hätäpoistumiskäytävä tai -aukko		P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	1	1	1	
1231 Väestönsuojan suojaovet ja -luukut		P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	1	1	1	
1231 Väestönsuojan tikkaat, ilmanvaihtolaitteiden ja varusteiden suoja-häkki		V1	V1	P1	P1	P1	P1	P2		1	1	1	1	1	
1231 Väestönsuojan kriisiajan varusteet ja kuntakohtaiset varusteet		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1							
1232 Kantavat seinät	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2		2	2	2	2	2	
1233 Pilarit	V1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1		2	2	2	2	2	
1234 Palkit	V1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1		2	2	2	2	2	
1235 Välipohjarakenne	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		2	2	2	2	2	
1236 Yläpohjarakenne	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		2	2	2	2	2	
1237 Portaat ja lepotasot	V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		2	2	2	2	2	
1237 Kaiteet ja käsijohteet		V1	V1	P1	P1	P1	P1	P1		1	1	1	1	1	
1239 Erityiset runkorakenteet		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1		1	1	1	1	1	
124 Julkisivut															
1241 Ulkoseinät	P1	P	P2	P2	P2	P2	P2	P2	1	2	2	2	2	2	
1242 Ikkunat	P1	P1	P1	P2	P2	P3	P3	P3	1	2	3	3	3	3	
1242 Ikkunoiden lukitus - ja heloitus tiedot				P2	P2	P3	P3	P3	1	2	3	3	3	3	
1242 Ikkunan vesipellit ja peitelistat															
1243 Ulko-ovet	V1	P1	P1	P2	P2	P3	P3	P3	1	2	3	3	3	3	
1243 Ulko-ovien lukitus - ja heloitus tiedot				P2	P2	P3	P3	P3		2	3	3	3	3	
1244 Julkisivuvarusteet				P1	P1	P1	P1	P1		1	1	1	1	1	
1245 Julkisivun lasirakenteet	V1	V1	V1	P1	P1	P1	P1	P1		1	1	3	3	3	

Taulukko 5. Vertailutaulukko, runko ja julkisivut. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Väestönsuojan lattian, seinän ja katon (taulukko 5) osalta YTV2012:ssa on esitetty mallinnustehtävää valinnaiseksi ehdotussuunnitteluvaiheessa, ATT:ssa se kuitenkin on pakollisena. Näiden rakennusosien kohdalla YTV 2012 edellyttää ylläpitovaiheen mallinnusta pakollisena mallinnustehtävänä, kun ATT:ssa ei ole

ylläpitovaiheen mallinnustehtävää ollenkaan. Väestönsuojan sulkutilan, hätäpoistumiskäytävän tai -aukon, suojaovien ja -luukkujen, tikkaiden, ilmanvaihtolaitteiden ja varusteiden suojahäkin osalta ero tulee pääosin tietomallinnustehtävän pakollisuuden ja valinnaisuuden osalla. ATT:ssa näiden rakennusosien osalta edellytetään tarkkuustasoa 1, kun taas YTV102:ssa on pääosin tarkkuustaso 2. Väestönsuojan kriisiajan varusteiden osalta YTV2012:ssa mallinnustehtävä on valinnainen tarkkuustasolla 1, kun ATT:ssa ei ole edellytetty mallinnettavan näitä rakennusosia ollenkaan.

Kantavien seinien, pilarien, palkkien, välipohja- ja yläpohjarakenteen sekä portaiden ja lepotasojen osalta ero tulee YTV2012:sta ja ATT:n välille siitä, ettei ATT edellytä mitään mallinnustehtäviä ehdotussuunnittelu- tai ylläpitovaiheessa. ATT edellyttää edellä mainituille rakennusosille tarkkuustasoa 2, kun taas YTV2012:ssa tarkkuustaso vaihtelee 1 ja 2 välillä.

Kaiteiden, käsijohteiden ja erityisten runkorakenteiden osalta tarkkuustaso on sekä YTV2012:ssa sekä ATT:n sisältövaatimuksissa sama, mutta pääosin YTV2012:ssa mallinnustehtävä on valinnainen, kun ATT:ssa se on määritetty pakolliseksi.

Julkisivun rakennusosien osalta ikkunoiden ja ikkunoiden lukitus- ja heloitustietojen osalta ATT edellyttää tarkkuustasoa 3 lupa- ja urakkalaskentavaiheessa, kun YTV2012:ssa esitetään, että tarkkuustaso on 1 tai 2. Sama pätee myös ulko-oviin ja ulko-ovien lukitus- ja heloitustietoihin. Julkisivujen lasirakenteiden osalta YTV2012 edellyttää tarkkuustasoa 1, kun ATT edellyttää tasoa 3.

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
125 Ulkotasot															
1251 Parvekkeen laatta- ja katos rakenne	V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	1	2	2	2	2	2	
1251 Parvekkeen kaiteet ja käsijoh-teet		P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	1	2	2	2	2	2	
1251 Parvekelasitus		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1				2	2	2	
1252 Katokset ja niiden rakenteet		P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	1	1	1	1	1	1	
1253 Ulkotasot ja -portaot	V1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1		1	1	1	1	1	
1253 Ulkotasojen kaiteet ja käsijoh-teet		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1		1	1	1	1	1	
1253 Ulkotasojenlasitus		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1							

Taulukko 6. Vertailutaulukko, ulkotasot. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Ulkotasojen rakennusosien (taulukko 6) osalta parvekkeiden laatta- ja katosrakenteiden, kaiteiden ja käsijoh-teiden sekä parvekelasituksen osalta ATT edellyttää pääosin tarkkuustasoa 2 kaikissa vaiheissa lukuun ottamatta ylläpitovaihetta, kun taas YTV2012 edellyttää tarkkuustasoa 1. Parvekelasitus on YTV2012:ssa valinnaisena mallinnustehtävänä. Parvekelasituksen mallinnustehtävä on ATT:ssa pakollisena tehtävänä vain urakkalaskentavaiheesta vastaanottoon. Muulloin sitä ei ole määritelty tehtäväksi.

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
126 Vesikatot															
1261 Vesikattorakenne	P1								1	2	2	2	2	2	
1261 Yläpohjan palo-osastointi		P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	1	1	1	2	2	2	
1261 Kulkurakenteet		V1	V1	P1	P1	P1	P1	P1		1	1	1	1	1	
1261 Luukut		P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	2	2	2	
1262 Räystäsrakenteet		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1				1	1	1	
1262 Täydentävät rakenteet ja pellitykset															
1263 Vesikate aluskatteineen															

Taulukko 7. Vertailutaulukko, vesikatot. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
126 Vesikatot															
1263 Kattokaivot		V1	V1	P1	P1	P1	P1	P1		1	1	1	1	1	
1264 Vesikattovarusteet		V1	V1	P1	P1	P1	P1	P1		1	1	1	1	1	
1265 Lasikattorakenteet		P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	3	3	3	
1265 Lasikaton heloitustiedot	P1	P1	P1	P2	P2	P3	P3	P3							
1265 Lasikaton seinämäinen juurirakenne	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	2	2	2	
1265 Hoito- ja huoltotasot				P1	P1	P1	P1	P1		1	1	1	1	1	
1266 Kattoikkunat ja luukut		P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	3	3	3	
1266 Kattoikkunoiden helat ja automatiikka				P2	P2	P3	P3	P3							
1266 Kattoikkunan seinämäinen juurirakenne	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	2	2	2	

Taulukko 8. Vertailutaulukko, vesikatto. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Vesikaton rakennusosien (taulukot 7 ja 8) osalta vesikattorakenteet ATT edellyttää mallinnettavan yleissuunnitteluvaiheesta vastaanottovaiheeseen tarkkuustasolla 2, kun YTV2012:ssa ne on esitetty ei-tavallisina mallinnustehtävinä, jolloin ne on sovittava hankekohtaisesti. Yläpohjan palo-osastoinnin osalta ATT edellyttää tarkkuustasoa 2 urakkalaskentavaiheesta vastaanottoon, kun YTV2012 edellyttää tarkkuustasoa 1. Lasikattorakenteiden osalta ATT edellyttää tarkkuustasoa 3 urakkalaskentavaiheesta vastaanottoon, YTV2012:ssa on esitetty tarkkuustaso 2. Lasikaton heloitustietoja eikä kattoikkunoiden heloja ja automatiikkaa ei ole ATT:lla edellytetty tietomallinnettavaksi ollenkaan. Kattoikkunoiden ja -luukkujen osalta ATT edellyttää tarkkuustasoa 3, YTV2012 edellyttää tarkkuustasoa 2 urakkalaskentavaiheesta vastaanottoon.



Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
13 Tilaosat															
1311 Kevyet väliseinät	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	1	1	1	2	2	2	
1312 Lasiväliseinät	V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	3	3	3	
1315 Väliovet	V1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	1	1	1	3	3	3	
1315 Väliovien lukitus - ja heloitus tiedot				P2	P2	P3	P3	P3		1	1	3	3	3	
1317 Tilaportaat ja lepotasot	V1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	1	1	1	1	1	1	
1317 Tilaportaiden kaiteet ja käsijohteet		P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	1	1	1	1	1	1	
132 Tilapinnat															
1321 Lattioiden pintarakenteet				V1	V1	V1	V1	V1		1	1	2	2	2	
1322 Lattiapinnat										1	1	1	1	1	
1323 Sisäkattorakenteet		P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1		1	1	2	2	2	
1324 Sisäkattopinnat		P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	1	1	1	
1325 Seinän pintarakenteet				V1	V1	V1	V1	V1		1	1	1	1	1	
1326 Seinäpinnat										1	1	1	1	1	
133 Tilavarusteet															
1331 Vakiokiintokalusteet		P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	2	2	2	
1332 Erityskiintokalusteet		V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2		2	2	2	2	2	
1333 Varusteet		V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2							
1334 Vakiolaitteet		P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2		1	1	2	2	2	
1335 Tilaopasteet						V2	V2	V2							
1336 Saniteettikalusteet		P1	P1	V2	V2	V2	V2	V2		1	1	1	1	1	
1337 Saniteettivarusteet		V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2							
134 Muut tilaosat															
1341 Hoitotasot ja kulkurakenteet sisältäen hoitotasojen portaat ja askelmat		V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2		1	1	1	1	1	
1341 Hoitotasot talon rungosta erilliset runkorakenteet		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1							
1341 Kaiteet ja käsijohteet		V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1							
1342 Tulisijat ja savuhormit		P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	1	1	1	1	1	1	

Taulukko 9. Vertailutaulukko, tilaosat. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Tilaosissa (taulukko 9) eroavaisuudet tulevat tarkkuustasojen valinnaisuudessa, pakollisuudessa ja mitä on edellytetty tarkkuustasoksi missäkin hankkeen vaiheessa. Lasiväliseinissä ja väliovissä ATT edellyttää tarkkuustasoksi 3:a urakalaskentavaiheesta vastaanottoon, kun YTV2012 edellyttää tarkkuustasoa 2. Lat-

tia- ja seinäpintojen osalta YTV2012 ei pidä rakennusosia normaalina mallinnustehtävänä, kun taas ATT edellyttää, että lattia- ja seinäpinnat mallinnetaan tarkkuustasolla 1. Sisäkattopinnoissa YTV2012 edellyttää tarkkuustasoa 2 toteutus- suunnitteluvaiheesta vastaanottoon, kun ATT edellyttää vain tarkkuustasoa 1.

Tilaopasteita ja saniteettivarusteita ei ATT edellytä mallinnettavaksi ollenkaan, kun YTV2012 edellyttää mallinnettavaksi valinnaisena mallinnustehtävänä tarkkuustasolla 2. Hoitotasot ja kulkurakenteet ATT edellyttää mallinnettavaksi tarkkuustasolla 1, kun YTV2012:ssa ne on esitetty valinnaisina mallinnustehtävinä pääosin tarkkuustasolla 2. Kaiteita ja käsijohteita eikä talon rungosta erillisiä hoitotasoja edellytetä ATT:ssa mallinnettavan ollenkaan.

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
135 Kevyet tilaelementit															
1351 Kylpyhuone-elementit															
1352 Kylmähuone-elementit															
1353 Saunaelementit															
1354 Talotekniikan tilaelementit									1	1	1	1	1	1	
1355 Hormielementit									1	1	1	1	1	1	
1359 Erityiset tilaelementit															

Taulukko 10. Vertailutaulukko, kevyet tilaelementit. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Kevyiden tilaelementtien osalta (taulukko 10) ATT edellyttää mallinnettavan vain talotekniikan elementit ja hormielementit tarkkuustasolla 1 ehdotussuunnittelusta vastaanottovaiheeseen asti.

Talo 2000	YTV 2012 osa 3 sisältövaatimus								ATT tarjouspyynnössä esitetty sisältövaatimus						
	EHD	YS	LUPA	TOT	UR	RA	VA	YL	EHD	YS	LUPA	UR	RA	VA	YL
9 Laajuustiedot															
91 Ohjelma-alat															
911 Rakennusosien ohjelma-alat															
9111 Alueen ohjelma-alat															
9112 Rakennuksen ohjelma-alat															
9113 Tilojen ohjelma-alat															
912 Tekniikkaosien ohjelma-alat															
92 Alueiden pinta -alat															
921 Tonttien alat	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2							
922 Korttelien alat															
923 Rakennusalue															
924 Liikennealue															
929 Erityiset alueiden pinta -alat															
93 Rakennuksen kokonaisalat															
931 Bruttoala	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	2	2	2	2	2	2	
932 Kerrostasosalat	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	2	2	2	2	2	2	
933 Huoneistojen alat	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	2	2	2	2	2	2	
934 Tilaryhmien alat	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2		2	2	2	2	2	
935 Huonealat	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2							
9351 Alle 1600 mm korkeat huonealat		P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2							
9361 Runkorakennusosien alat															
9362 Ei -kantavien rakennusosien alat															
94 Osastot															
9411 Palo-osastojen alat															
95 Tilavuudet															
95 Rakennuksen tilavuus	V2	V2	V2	V2						2	2	2	2	2	

Taulukko 11. Vertailutaulukko, laajuustiedot. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö)

Laajuustietojen (taulukko 11) eroavaisuudet tulevat tarkkuustasojen valinnaisuudessa, pakollisuudessa ja mitä on edellytetty tarkkuustasoksi missäkin hankkeen vaiheessa. Tonttien alojen osalta ATT ei edellytä mitään mallinnusta, kun taas YTV2012:ssa on esitetty kaikkiin vaiheisiin valinnaista mallinnustehtävää tarkkuustasolla 2.

Kerrostaso-, huoneisto- ja tilaryhmien alojen osalta YTV2012 esittää kaikkiin vaiheisiin mallinnusta tehtävänä valinnaisena tarkkuustasolla 2, kun ATT:ssa se on

pakollisena tehtävänä. Tarkkuustaso on kuitenkin sama kuin mitä YTV2012 esittää. Huonealoja eikä alle 1600 mm korkeita huonetiloja edellytetä ATT:ssa mallinnettavan ollenkaan. YTV2012:ssa ne on kuitenkin esitetty, että ne ovat pakollisia mallinnustehtäviä tarkkuustasolla 2. Rakennuksen tilavuuden osalta YTV2012:ssa on esitetty tilavuus mallinnettavaksi valinnaisena mallinnustehtävänä ehdotussuunnittelusta toteutussuunnitteluun asti tarkkuustasolla 2, kun ATT:ssa on esitetty, että tilavuus mallinnetaan yleissuunnitteluvaiheesta vastaanottovaiheeseen pakollisena mallinnustehtävänä tarkkuustasolla 2.

## 7.2 Rakennemalli

ATT:n rakennemallin tietosisällössä määritetään vain tarkkuustaso hankintoja palvelevaan suunnitteluvaiheeseen sekä toteutussuunnitteluvaiheeseen. Yleissuunnitteluvaiheeseen ei ole vaatimuksia. YTV2012 osa 5:ssä esitetystä mallinnustarkkuudesta poiketen, kaikki ATT:n esittämät mallinnettavat rakennusosat on niin sanotusti pakollisesti mallinnettavia. ATT ei esitä projektikohtaisesti sovittavia mallinnustarkkuusvaatimuksia.

### 7.2.1 Hankintoja palveleva suunnittelu

YTV2012 osa 5 esitetty hankintoja palveleva suunnittelu vastaa ATT:ssa urakalaskentavaiheen suunnittelua. Taulukoihin 12–22 on esitetty vertailu YTV2012 osa 5 hankintoja palvelevan suunnittelun ja ATT:n urakalaskentaan menevän suunnittelun välillä.

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Perustukset	Paalutukset	x	Paalut mallinnetaan suunnittelun mukaisesti oikeaan paikkaan ja pituuteen	Paalut mallinnetaan suunnittelun mukaisesti oikeaan paikkaan ja pituuteen. Paaluihin sisällytetään paalun tiedot (mitta, materiaali ja tyyppitiedot).

Taulukko 12. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Paalutusten osalta (taulukko 12) ATT edellyttää YTV2012:ssa esitetyn tarkkuusvaatimuksen lisäksi, että paaluihin sisällytetään paalun tiedot.

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Perustukset	Anturat	x	Tyypianturat mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu anturat mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein liittymiseen, ja valutarvikkeeseen, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Perusmuurit	x	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista	
	Peruspilarit	x	Tyypiperuspilarit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu peruspilarit mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista	
	Peruspalkit	x	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	

Taulukko 13. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Muiden perustusten osien tarkkuustaso on YTV2012:ssa esitetty jokaisen rakennusosan osalta eriteltynä. ATT:n tarkkuustasossa ei ole eritelty kantavia ja ei-

kantavia rakenteita tai tyyppielementtejä, vaan tarkkuustason perusteella mallinnetaan kaikki rakenteet. Valutarvikkeita ei edellytetä mallinnettavan, vaikka YTV2012 sitä edellyttääkin.

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Perustukset	Lämmöneristeet	(x)	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä ja laatu selviää mallista (myös mahdolliset kevennykset mallinnetaan).

Taulukko 14. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Perustusten lämmöneristeiden (taulukko 14) osalta ATT:n mallinnustarkkuudessa edellytetään myös mahdollisten kevennyksien mallintamista ja, että rakenteiden laatu selviää mallista.

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Alapohjat	Alapohjalaatta	x	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.

Taulukko 15. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Alapohjan rakennusosien (taulukko 15) osalta alapohjalaatan ja -kanaalien osalta YTV2012 esittää, että vain kantavat rakenteet mallinnetaan, kun ATT:n mallinnustarkkuudessa kaikki alapohjalaatat ja -kanaalit (taulukko 16) mallinnetaan.

Perusgeometrian ja sijainnin suhteen sekä YTV2012:ssa että ATT:ssa on samat vaatimukset.

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Alapohjat	Alapohjakanaalit	x	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista	Rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Erityiset alapohjat	x	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista	Rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista (esim. kaadot mallinnetaan autohallin lattiaan). "Kelluvan lattian" pintalaatta mallinnetaan. Ontelolaattojen geometria sisältää varaukset (kph varaus, hormivaraukset jne.).
	Lämmöneristeet	(x)	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.

Taulukko 16. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Erityisten alapohjien (taulukko 16) osalta ATT edellyttää, että kaikki rakenteet mallinnetaan, esimerkiksi autohallin lattiaan mallinnetaan kaadot, kelluvan laatan pintalaatta mallinnetaan ja ontelolaattojen geometria sisältää varaukset.

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakkalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Runko	VSS	x	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaisuus selviää mallista.	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen.

Taulukko 17. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Runkorakenteiden osalta (taulukot 17, 18 ja 19) ATT:n mallinnustarkkuusvaatimuksissa ei ole eritelty rungon rakennusosia, vaan kaikkia rakennusosia koskee samat tarkkuusvaatimukset. ATT edellyttää lisäksi, että ontelolaatoissa näytetään varaukset ja, että kaikki rakenteelliset erikoisosat mallinnetaan, kuten esimerkiksi parvekesaranat. Vain erityisten runkorakenteiden osalta on erillinen tarkkuusvaatimus. Erityisten runkorakenteiden osalta ATT:n tarkkuusvaatimuksessa on tarkennettu myös kantavat puurakenteet ja muuratut rakenteet.



HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakkalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Runko	Kantavat seinä	x	<p>Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen.</p> <p>Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.</p>	<p>Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen.</p> <p>Muut elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein siten, että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärästä selviää mallista (elementtien geometria elementtijaon mukaan, sauman muoto yms. detaljisuunnittelu ainoastaan mallielementissä).</p> <p>Elementit nimetään elementtityypin mukaan (ei numeroida).</p> <p>Kaikki rakenteelliset liitokset, valmistärsosat, konsolit, kannakkeet, tuet, parvekesaranat yms. erikoisosat mallinnetaan.</p> <p>Teräskokoonpanoista tehdään betonielementtejä vastaavat mallikokoonpanot liitoksineen (liittopilareihin myös raudoitteet).</p>
	Pilarit	x	<p>Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen.</p> <p>Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.</p> <p>Teräskokoonpanoista tehdään betonielementtejä vastaavat mallikokoonpanot liitoksineen (liittopilareihin myös raudoitteet)</p>	

Taulukko 18. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakka-laskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Runko	Välipohjat	x	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen ja valutarvikkeeseen. Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen.  Muut elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein siten, että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärästä selviää mallista (elementtien geometria elementtijaon mukaan, sauman muoto ym. detaljisuunnittelu ainoastaan mallielementissä).
	Yläpohja	x	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen ja valutarvikkeeseen.  Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Elementit nimetään elementtityypin mukaan (ei numeroida).  Onteloaattojen geometria sisältää varaukset (kph varaus, hormivaraus jne.).  Kaikki rakenteelliset liitokset, valmisteräsosat, konsolit, kannakkeet, tuet, parvekesarannot yms. erikoisosat mallinnetaan.  Teräskokoonpanoista tehdään betonielementtejä vastaavat mallikokoonpanot liitoksineen (liittopilareihin myös raudoitteet).
	Erityiset runkorakenteet	(x)	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen ja valutarvikkeeseen (esim. autohallin kansirakenteet). Kaikki muuratut rakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein. Kantavat puurakenteet mallinnetaan aina.

Taulukko 19. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Julkisivut	Ulkoseinät	x	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen.  Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Mallinnetaan kuten runkoelementit.
		(x)	Kevyiden julkisivurakenteiden mallintaminen päätetään hankekohtaisesti -voidaan mallintaa esimerkiksi yhtenäisenä seinä objektina määrien takia  Julkisivuelementtien pintakäsittelyiden mallintamisesta sovitaan hankekohtaisesti.	
	Erityiset julkisivurakenteet	(x)		Julkisivupinnat esim. laminaatti, pelti yms. mallinnetaan yhtenäisenä objektina.

Taulukko 20. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Ulkoseinien (taulukko 20) osalta ATT edellyttää, että ne mallinnetaan kuten runkoelementit. YTV2012 edellyttää tarkkuusvaatimuksissaan samoja asioita kuin rungon rakennusosien kanssa, että ne on mallinnettu geometrian ja sijainnin osalta oikein, ettei törmäyksiä synny ja että kokonaismäärä on saatavissa mallista. Erityisten julkisivurakenteiden osalta YTV2012 ei edellytä tiettyä mallinnustarkkuuta, mutta ATT:n mallinnustarkkuusvaade edellyttää, että julkisivupinnat kuten esimerkiksi pelti, mallinnetaan yhtenäisenä objektina.

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Ulkotasot	Parvekkeet	x	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista	Mallinnetaan kuten runkoelementit. Kaikista parvekkeista selvittävä tuentatapa, sekä mahdolliset kannakkeet, putket, erikoisosat.
	Katokset	x	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista. Tuenta ja kiinnitysosat mallinnetaan myös.
	E erityiset ulkotaso	x	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	
Vesikatot	Vesikattorakenteet	x	Mallinnetaan siten, että TATE suunnittelija näkee mallista käytävissä olevan tilan.	Mallinnetaan siten, että TATE suunnittelija näkee mallista käytävissä olevan tilan.
	Räystäsrakenteet	(x)		Kattopukit mallinnetaan levyobjektina ulkoreunan muodon osalta.
	Lasikattorakenteet	x	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista. Tuenta ja kiinnitysosat mallinnetaan myös.

Taulukko 21. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Ulkotasojen osalta (taulukko 21) ATT edellyttää kaikkia parvekkeita mallinnettavaksi, YTV2012 edellyttää vain mallielementtejä mallinnettavaksi. ATT edellyttää myös tuentatavan ja kannakkeiden mallintamista parvekkeista.

Vesikattojen räystäsrakenteiden (taulukko 21) osalta YTV2012 ei edellytä mitään mallinnustarkkuutta, mutta ATT edellyttää, että kattopukit mallinnetaan levyobjektina ulkoreunan muodon osalta. Lasikattorakenteista ATT edellyttää, että tuenta ja kiinnitysosat mallinnetaan myös.

HANKINTOJA PALVELEVA SUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakkalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Tilan jako-osat	Ei-kantavat betoniset väliseinät	x	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeineen. Muu elementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	Mallinnetaan kuten runkoelementit.
Muut tilaosat	Rakenteisiin kuuluvat tilaa vievät osat esim. palonsuojalevyt	x	Mallinnetaan siten, että TATE suunnittelija näkee mallista käytettävissä olevan tilan.	Mallinnetaan siten, että TATE suunnittelija näkee mallista käytettävissä olevan tilan.
	Hoitotasot ja kulureitit	(x)		

Taulukko 22. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Ei-kantavien betonisten väliseinien osalta (taulukko 22) YTV2012 edellyttää mallintamista vain mallielementtien osalta. ATT edellyttää, että ei-kantavat betoniset väliseinät mallinnetaan kuten runkoelementit. ATT:n runkoelementtien osalta mallinnetaan kaikki elementit, ei ainoastaan kantavia.

## 7.2.2 Toteutussuunnittelu

TOTEUTUSSUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Perustukset	Paalutukset	x	Paalutarkkeet siirretään malliin ja paalut mallinnetaan toteuman mukaan	Paalutarkkeet siirretään malliin ja paalut päivitetään toteuman mukaisiksi
	Anturat	x	Mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen	Päivitetään paalutuksen toteuman ja mahdollisten lisäpaalujen aiheuttamat anturamuutokset.
		(x)	Paikallavalurauδοitteet	
		(x)	Elementit mallinnetaan suunnitelusopimuksen mukaisesti	
	Perusmuurit	x	Mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen	
		(x)	Paikallavalurauδοitteet	
	Peruspilarit	x	Mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen	
		(x)	Paikallavalurauδοitteet	
	Peruspalkit	x	Mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen	
		(x)	Paikallavalurauδοitteet	
	Lämmön-eristeet	(x)	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.	

Taulukko 23. Vertailutaulukko, toteutussuunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö).

Toteutussuunnittelussa perustusten rakennusosista (taulukko 23) ATT edellyttää enää mallinnettavan paalutukset ja anturat. Paalutuksen osalta paalutarkkeet siirretään malliin ja paalut päivitetään toteutuman mukaisiksi. Anturoiden osalta edellytetään sitä, että malliin päivitetään vain anturamuutokset, mikäli niitä on aiheutunut paalutuksen toteuman ja mahdollisten lisäpaalujen seurauksena. YTV2012 edellyttää kuitenkin anturoiden osalta, että anturat mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen. Projektikohtaisesti voidaan YTV2012 mallinnustarkkuuden osalta sopia mallinnetaanko anturat paikallavalurauδοitteineen sekä suunnittelusopimusten mukaisesti.

TOTEUTUSSUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Runko	VSS	x	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeeseen	Runko: Päivitetään mahdollisesti muuttuneet elementtisaumajaoit, toteutustavat tms. tietomallin työnaikaiseen hyödyntämiseen vaikuttavat tekijät.
		(x)	Paikallavalurautoitteet	
	Kantavat seinä	x	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeeseen	
		(x)	Paikallavalurautoitteet	
		(x)	Elementit mallinnetaan suunnittelu-sopimuksen mukaisesti	
	Pilarit	x	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeeseen ja valutarvikkeeseen.	
		(x)	Paikallavalurautoitteet	
		(x)	Elementit ja kokoonpanot mallinnetaan suunnittelu-sopimuksen mukaisesti	
	Palkit	x	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeeseen	
		(x)	Paikallavalurautoitteet	
		(x)	Elementit ja kokoonpanot mallinnetaan suunnittelu-sopimuksen mukaisesti	
	Välipohjat	x	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeeseen	
		(x)	Paikallavalurautoitteet	
		(x)	Elementit mallinnetaan suunnittelu-sopimuksen mukaisesti	

Taulukko 24. Vertailutaulukko, toteutussuunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

TOTEUTUSSUUNNITTELU				
YTV2012 osa 5 rakennemallin tietosisältö				ATT Tietomallin tarkkuus/ urakalaskentaan tehtävä mallinnus
Rakenne	Rakennusosa	x/(x)	Tarkkuus	Mallinnustarkkuus
Runko	Yläpohja	x	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeineen	Runko: Päivitetään mahdollisesti muuttuneet elementtisaumajaot, toteutustavat tms. tietomallin työnaikaiseen hyödyntämiseen vaikuttavat tekijät.
		(x)	Paikallavaluraidoitteet	
		(x)	Elementit mallinnetaan suunnittelusopimuksen mukaisesti	
	Erityiset runkorakenteet	(x)	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeineen	

Taulukko 25. Vertailutaulukko, toteutussuunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö)

Rungon rakennusosien osalta (taulukot 24 ja 25) ATT edellyttää vain, että malliin päivitetään mahdollisesti muuttuneet elementtijaot, toteutustavat tai muut sellaiset tietomallin työnaikaiseen hyödyntämiseen vaikuttavat tekijät. YTV2012 kuitenkin edellyttää eri rungon rakennusosilta mallinnustarkkuudelta vain, että paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeineen. Projektikohtaisesti sovittavina mallinnustehtävinä YTV2012 esittää elementtien mallintamista suunnittelusopimuksen mukaisesti sekä että paikallavaluraidoitteet mallinnetaan.

### 7.3 TATE-malli

ATT:n TATE-mallin tietosisältö perustuu kokonaisuudessaan YTV2012 osa 4:ssä esitettyyn toteutussuunnittelun tietosisältöön ja vastaa täysin siinä esitettyä tietosisältöä. ATT:n TATE-mallin tietosisällössä on esitetty, että mallihuoneen sijasta tarkennettuna suunnitteluna toteutetaan mallikerros asuinrakennuksen alimman normaalikerroksen osalta. Yleissuunnitteluun ei oteta ATT:n sisältövaatimuksissa kantaa.



## 8 Teemahaastattelujen tulokset

Tätä tutkimusta varten haastateltiin ATT:lle suunnittelua tekeviä suunnittelutoimistojen suunnittelijoita. Haastattelukysymykset jakoutuivat teemoittain YTV2012:sta, yleisesti tietomallinnukseen, ATT:n suunnittelun kilpailutusprosessiin, ATT:n suunnitteluvaiheen suunnittelunohjausprosessiin sekä miltä osin tietomalli tulisi olla osana urakkalaskentamateriaalia. ATT:ssa urakkalaskentamateriaali on vielä 2D-muodossa. Haastatteluissa läpikäytiin hypoteettisella tasolla, miten ATT voisi kehittää rakentamisen aikaista tietomallin käyttöä työmaillaan. Asiasta puhuttiin hypoteettisella tasolla siksi, koska ATT:ssa ei vielä ole saatu tietomallinnuspäätöksen jälkeen suunnittelussa olleita hankkeita rakennutettua valmiiksi. ATT:n suunnittelun kilpailutusmateriaalia ja suunnittelunohjausprosessia pyydettiin haastattelussa vertaamaan muihin suunnittelutoimistojen tilaajiin, jotta nähtäisiin, onko kilpailutusmateriaalin sisällössä tai suunnittelunohjausprosessissa jotain eroa muihin tilaajiin sekä millä tavoin tätä kautta asioita voisi kehittää.

Haastattelut suoritettiin sekä asuntotuotantotoimiston tiloissa että suunnittelutoimistoissa. Jokainen haastattelu kesti keskimäärin 35 minuutista tuntiin. Haastattelut nauhoitettiin haastateltavien luvalla. Erillisiä haastattelumuistiinpanoja ei tehty. Haastattelut ei purettu sanatarkasti litteroimalla, vaan haastattelun olennaiset asiat poimittiin vastauksiin. Haastattelumateriaali pidetään anonyyminä, jotta prosessia voidaan kehittää ilman, että vastaukset kohdistuvat yhteenkään ATT:n yhteistyökumppaniin. Haastateltavat valittiin ATT:lle tietomallinnusta tekevien suunnittelutoimistojen joukosta. Valintakriteereinä käytettiin suunnittelualoja sekä yhteistyön keston pituutta.

Haastateltavat suunnittelutoimistot koostuivat arkkitehtitoimistoista, rakennesuunnittelutoimistosta, sprinklerisuunnittelutoimistosta ja sähkösuunnittelutoimistosta. Haastatteluun vastanneet henkilöt toimivat itse suunnittelutyössä. Yksikään haastatelluista suunnittelijoista ei vielä ollut osallisena ATT:n hankkeessa, joka olisi ollut tietomallinnettu sekä vastaanotettu.

Tutkimusta varten suoritettiin kyselytutkimus ATT:n projektipäälliköillä. Uudistustannon projektipäälliköistä valittiin kyselytutkimukseen ne, joilla oli kokemusta tietomallintamisesta ATT:n hankkeissa. Kysely toteutettiin Internetin välityksellä SurveyMonkey-sivuston avulla.

## 8.1 Yleiset kysymykset

Alla on esitetty yleisessä osiossa kysytyt kysymykset ja vastaukset.

### *Kysymys 1. Nimi? Suunnitteluala?*

Haastateltava A työskentelee rakennesuunnittelijana ja on tehnyt melkein koko uransa ajan suunnittelutyötä ATT:lle.

Haastateltava B työskentelee pääsuunnittelijana arkkitehtitoimistossa ja on yksi toimiston omistajista.

Haastateltava C työskentelee pääsuunnittelijana arkkitehtuuritoimistossa.

Haastateltava D työskentelee sprinklerisuunnittelutoimistossa toimitusjohtajana ja toimii myös suunnittelijana paloteknisessä ja LVIA-suunnittelussa.

Haastateltava E työskentelee sähkösuunnittelijana sähkösuunnittelutoimistossa.

### *Kysymys 2. Kuinka monta hanketta toimistonne on tehnyt ATT:n toimiessa tilaajana? Entä kuinka paljon muille tilaajille/rakennuttajille?*

Haastateltava A kertoo ATT:n olevan yksi suurimmista tilaajista suunnittelutoimistolle, jossa hän työskentelee. Suunnittelutoimisto, jossa haastateltava A työskentelee, tekee myös muille tilaajille (urakoitsijoille ja rakennuttajille).

B:n suunnittelutoimisto on tehnyt ATT:lle suunnittelutyötä useamman vuoden. Tilaukannasta 10...30 % on ATT:lle tehtävää työtä ja muu tilaukannan työ muille tilaajille (urakoitsijoille ja rakennuttajille).

Arkkitehtuuritoimisto, jossa haastateltava C työskentelee, on tehnyt ainakin 10 vuoden ajan suunnittelutyötä ATT:lle, mutta pääosa tilauskannasta pitää sisälleen muita tilaajia.

Pääosa haastateltava D:n suunnittelutoimiston tilauskannasta on muille tilaajille, joita ovat kiinteistön omistajat, rakennuttajakonsultit ja rakennusliikkeet. Tilauskanta ATT:n suuntaan hyvin vähäistä. Yhteistyö ATT:n kanssa ei ole ollut kovin pitkäikäistä vielä verrattuna muihin haastateltaviin.

E:n suunnittelutoimisto on suunnitellut ATT:lle jo yli 10 vuotta ja ATT onkin iso asiakas kyseiselle suunnittelutoimistolle. Suurin osa suunnitellusta asuntotuotannosta tulee ATT:lle.

### *Kysymys 3. Millainen on mielestäsi onnistunut tietomallihanke?*

A:n mielestä onnistuneessa tietomallihankkeessa tietomallia on voitu hyödyntää, tietomallia on käytetty risteilyjen havaitsemiseen ja siinä kaikki osapuolet saavat haluamansa hyödyn.

Haastateltava B:n mukaan onnistunut tietomallihanke on sellainen, jossa kaikki tietävät mitä tekevät, kaikki muille toimitetut mallit ovat puhtaita ja jokaisesta suunnittelualasta on toimitettu tarkastettu ja puhdas, virheetön malli.

C:n mukaan onnistunut tietomallihanke on sellainen, jossa tietomallista on ollut jotain hyötyä ja jossa tietomalli tehdään kunnolla.

Haastateltava D:n mielestä onnistunut tietomallihanke on sellainen, jossa tilaajan näkökulmasta saadaan lisäarvoa ja suunnittelijan näkökulmasta se palvelee suunnittelu- ja rakentamisprosessia. Tässä kohtaa haastattelua D toteaa, että hankkeissa tulisi määritellä, mikä on se tietomallintamisen tavoite, jotta voidaan määritellä millä tavoin mallinnetaan, koska mallinnusta voidaan tehdä monella tavoin.

Haastateltava E:n mielestä onnistunut tietomallihanke on sellainen, jossa mallintaminen aloitetaan heti ja jossa on ulkopuolinen tietomallikoordinaattori. Tähän

mennessä suunnittelun alla olleista tietomallinnushankkeista mikään ei ole ollut erityisen hyvä, koska niissä mallintaminen on aloitettu liian myöhään.

*Kysymys 4. Kenen tulisi mielestäsi toimia hankkeessa tietomallikoordinaattorina? Perusteita.*

Haastateltava A:n mukaan ulkopuolinen tietomallikoordinaattori olisi hankkeelle parhain ratkaisu ja tästä hänellä on parhaat kokemukset.

B:n mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvällä voisi olla oma tietomallikoordinaattori, jotta saadaan se tieto mitä halutaan. Jokainen koordinaattori koettiin erilaiseksi toimintatavoiltaan.

Haastateltava C:n mielestä tietomallikoordinaattorin olisi hyvä olla ulkopuolinen, tällöin koordinaattori katsoo mallit samalla tavalla. Kun tietomallikoordinaattorina toimii ulkopuolinen, ei koordinointi vie aikaa suunnittelutyöstä.

D:n mukaan hänen kokemukseensa perustuen tietomallikoordinaattorin tulisi olla ulkopuolinen taho. Kaikilla arkkitehdeillä ei ole kompetenssia asiaan. Osa koordinaattoreista hoitaa työnsä hyvin, osa ei. Aina välillä käy myös niin, että kun koordinointi ei suju, aletaan peittelemään omia virheitä syyttelemällä muita. Kun hankkeessa on ulkopuolinen koordinaattori, on koordinointi tasapuolista eikä sitä silloin katsota vain arkkitehdin näkökulmasta. Samalla ulkopuolisen tietomallikoordinaattorilla on aikaa ja resursseja tehdä koordinointityötä. On myös tärkeää miettiä, miten sitä työtä ostetaan, koska sitä voi tehdä hyvin tai huonosti.

Haastateltava E:n mukaan tietomallikoordinaattorina tulisi toimia ulkopuolinen taho. Tällöin kohtelu on puolueetonta ja sitä ei käytetä aseena muita suunnittelijoita kohtaan.

*Kysymys 5. Mitkä ovat mielestäsi tärkeitä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle?*

A:n mielestä tärkeitä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle ovat yhteiset pelisäännöt, riittävästi yhteensovitus- ja tietomallinnuspalavereita sekä riittävä aikataulu.

Haastateltava B:n mielestä tärkeitä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle ovat, että jokainen osapuoli tietää mitä tekee ja että oikeasti tietomallinetaan eikä vain tehdä jotain sinne päin.

C:n mukaan tärkein elementti tietomallihankkeen onnistumiselle on se, että kaikki mallintavat ja että se on kaikkien sopimuksissa.

D:n mielestä tärkeitä elementtejä tietomallinnushankkeen onnistumiselle ovat ennalta määritellyt tietomallintamisen tavoitteet ja se, että koko organisaatio tietää mitä tietomallintamisella halutaan saavuttaa.

E:n mielestä tärkeimpiä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle on tietomalliraporttien tekeminen jokaiseen kokoukseen, koska tämä ajaa tietomallintamista parempaan tarkkuuteen, koska raporttiin on mietittävä mitä kirjaa muille osapuolille tiedoksi.

Haastateltavien toimistojen osalta ATT oli muutamalle suunnittelutoimistolle merkittävin asiakas ja muutaman suunnittelutoimiston osalta pääosa tilauskannasta tuli muilta tilaajilta. Suurimman osan suunnittelutoimistoista on yhteistyön kesto ATT:oon ollut useita vuosia ja vain pienen osan lyhytkestoisempaa.

Haastatteluissa yhtenä kysymyksenä selvitettiin tietomallikoordinaattorin asemaa ja sijoitusta hankkeen organisaatiossa. Asuntotuotantotoimiston hankkeissa tietomallikoordinaattori on pääsuunnittelijan alaisuudessa, joko aivan erillisenä tehtävänä tai sitten projektiarkkitehti tekee tietomallikoordinaattorin tehtäviä oman suunnittelutyönsä ohella. Kaikissa haastatteluissa kävi ilmi, että tietomallikoordinaattorin tehtävää tulisi hoitaa erikseen siihen nimetty henkilö. Haastatteluissa koettiin, että tietomallikoordinaattorilla tulee olla siihen varatut resurssit ja aikaa hoitaa tehtävää kunnolla. Mikäli tietomallikoordinaattorin tehtäviä suorittava henkilö ei ole sidottu mihinkään suunnittelualaansa, tarkastelee tietomallikoordinaattorille tasapuolisemmin, koordinointi ole tällöin kenenkään suunnitteluresurs-

seista pois eikä mallinnusta katsota vain tietyn suunnittelualan näkökulmasta. Mikäli tietomallikoordinointi on tietyn suunnittelualan alla, koettiin, että tällöin saatiin sortua kyseessä olevan suunnittelualan osalta peittelyyn virheiden osalta. Tietomallikoordinoinnin tulee olla tietomallikoordinaattorin niin sanotusti päätyö. Haastatteluissa kävi ilmi, että suunnittelutyön kautta oli tullut havainto, ettei kaikilla arkkitehdeillä välttämättä ole kompetenssia hoitaa tietomallikoordinaattorin töitä. Miten rakennuttaja voi tällöin varmistaa saavansa suunnitelmiin ja tietomalliin sen laadun, jota halutaan?

Haastatteluissa kysyttiin haastateltavilta millaisena he pitävät onnistunutta tietomallihanketta. Kysymykseen saatiin monia vastauksia. Seuraavia elementtejä pidettiin onnistuneen tietomallihankkeen merkkeinä:

- hanke, jossa tilaajan näkökulmasta mallista saadaan lisäarvoa ja suunnittelijan näkökulmasta, että se palvelee suunnittelu- ja rakennusprosesseja
- hanke, jossa on ulkopuolinen tietomallikoordinaattori
- hanke, jossa tietomallia voidaan hyödyntää
- hanke, jossa kaikki osapuolet saavat tietomallista haluamansa hyödyn
- organisaatiossa on mietitty tietomallintamisen tavoite, koska mallintaa voi monella tapaa ja että kaikki organisaation osapuolet tietävät tämän tavoitteen
- kaikki osapuolet tietävät mitä tekevät.

## **8.2 YTV 2012**

Haastattelukysymyksissä kysyttiin yleisesti YTV 2012:sta sekä tietomallivaatimusten sopivuudesta ja noudatettavuudesta suunnittelutyössä. Alla on esitetty kysymykset ja vastaukset.

*Kysymys 6. Ovatko YTV2012 vaatimukset suunnittelijan kannalta selkeät? Perustele.*

Haastateltava A piti YTV2012 vaatimuksia selkeinä, mutta liian ohjelmistosidonnaisena. Tätä hän piti suurimpana esteenä saada tietomallinnuksesta vielä enemmän irti.

Haastateltava B oli sitä mieltä, että YTV2012:sta oli tehty turhaa tiedettä ja arkkitehdin näkökulmasta siinä esitetyt asiat mahtuisivat A4:lle.

Haastateltava C:n mukaan YTV2012 vaatimukset eivät ole selkeät ja niitä joudutaan joka kohteessa soveltamaan. YTV2012 koettiin liian yleismaailmalliseksi ja ohjelmistosidonnaiseksi. Tosin ohjelmistosidonnaisuutta ei koettu ongelmaksi, koska ohjelmien yhteensopivuus paranee niin sanotusti päivä päivältä.

Haastateltava D:n mukaan YTV2012 vaatimukset on kohtalaisen selkeät, mutta useimmiten YTV2012 on vain mainintana asiakirjoissa eikä sitä oikein sovelleta projekteissa. Sprinklerisuunnitteluun ei ole olemassa suunnittelualakohtaisia tietomallinnusvaatimuksia.

Haastateltava E:n mukaan YTV2012 vaatimukset ovat selkeät.

#### *Kysymys 7. Mitä kehittäisit YTV2012 vaatimuksiin?*

A:n mukaan YTV2012 vaatimuksia tulisi kehittää pois ohjelmistosidonnaisuudesta, YTV2012:sta vaatimuksissa voisi esittää matalamman tason ja sinne voisi lisätä nyt puuttuvat asiat, kuten piha-alueen mallintamisen (putkistot, rakenteet jne.).

B:n mukaan jokaisessa YTV2012 osassa oli sama alkuteksti sekä yleisiä tietomallivaatimuksia tulisi siistiä ja yksinkertaistaa. Haastateltavan mukaan arkkitehtiosuus oli liian ohjelmistokohtainen.

C:n mukaan YTV2012 vaatimuksia pitäisi tarkastella sen mukaan, miten se sopii erilaisiin hankkeisiin. Tällä hetkellä liian yleismaailmallinen. Ohjelmistosidonnaisuus ei ole ongelma, koska ohjelmistojen osalta yhteensopivuus paranee ”päivä päivältä”.

Haastateltava D:llä ei ollut antaa kehitysehdotuksia YTV2012 suhteen, koska hän ei ollut hetkeen lukenut niitä.

E:n mukaan niihin voisi perustason lisäksi tehdä myös toisen tason, josta voisi tehtäväluettelotyypisesti valita halutut tietomallinnuksen tehtävät.

*Kysymys 8. Sopiiko YTV2012 suoraan noudatettavaksi? Perustelee.*

Haastateltava A:n mielestä tietomallinnuksessa ei vielä olla siellä tasolla, mitä YTV2012 aika tarkasti esittää. Projektien mallintaminen on enemmän tilavaraustyyppistä mallintamista.

B:n mukaan, mikäli halutaan noudattaa YTV2012 vaatimuksia, vaatii se YTV2012 vaatimuksissa esitetyn ohjelmiston käyttöä.

C:n mukaan käytännössä jokaiseen projektiin on erikseen sovittava, koska vaatimukset ovat itsessään niin yleispäteviä.

Haastateltava D:n mielestä YTV2012 ei vastaa arjen tarvetta, koska kokemus on, että niitä sovelletaan heikosti ja että vaatimustaso niissä on kovempi kuin osaminen kentällä.

*Kysymys 9. Onko tilaajan mahdollista saada haluamansa YTV2012 vaatimusten kautta vai joudutaanko niitä aina muokkaamaan?*

Haastateltava A:n mukaan YTV2012 vaatimuksia ei välttämättä lueta sanatar-kasti, koska YTV2012 on niin yksityiskohtainen. Tietomallinnusprojekteja tehdään niin kuin se palvelee parhaiten projektia.

Koska YTV2012 on niin yleispätevä, ei ole selvää mitä tilaaja sillä saa. Haastateltava C:n mukaan pitäisi enemmänkin ajatella sitä, mihin mallia halutaan käyttää ja kun tältä osin mallinnus on selvillä, myös heidän toimistonsa pystyy mallintamaan halutun laisesti.

Haastateltava D:n mukaan YTV2012 vaatimukset antavat työkalut hyvään lopputulokseen. Ongelmaksi hän koki sen, että jos YTV2012 esitetyistä vaatimuksista poiketaan, ei ymmärretä mitä se käytännössä tarkoittaa eikä välttämättä määritetä tasoa tai tapaa, jolla mallinnus tehdään.



*Kysymys 10. Kuinka paljon todellisuudessa suunnittelutyössä noudatetaan YTV2012 ohjeita?*

A:n mukaan todellisuudessa YTV2012 koettiin ohjenuoraksi ja varsinaista tietomallinnusta peilataan siihen. Joitain YTV2012:sta esitettyjä asioita ei välttämättä tehdä, koska ei ole ollut kysyntää tai ne koetaan liian työläiksi tehdä. Suunnittelutyössä sisältöä tulisi lähestyä projektin kannalta ja koordinaattorilähtöisesti.

Haastateltava B koki, että he ovat mallintaneet hyvin samoin tavoin kuin YTV2012 vaatimukset esittävät, vaikka eivät ehkä tietoisesti ole niitä aina noudattaneetkaan.

C:n mukaan suunnittelutyössä noudatettava YTV2012 vaatimukset jäävät takalalle, koska pääosin noudatetaan tilaajan esittämiä reuna-ehtoja.

D:n kokemuksen mukaan YTV2012 vaatimuksia sovelletaan heikosti ja tilaajan kunnianhimon taso ei useinkaan yllä YTV2012:ssa esitettyihin vaatimuksiin asti.

E:n mukaan perustaso tietomallinnushankkeissa on se, että tietomalleista tehdään törmäystarkastelut ja että rakennusmäärien saaminen tietomallista on vasta pilotointitasolla.

*Kysymys 11. Osataanko tilaajapuolella YTV2012 sisältö ja näkykö se suunnittelijan suuntaan? Perustelee.*

Haastateltava A:n mukaan ATT:ssa ymmärretään mihin viitataan tarjouspyyntö-materiaalissa ja niissä on esitetty ne tekijät, joita tietomalliin halutaan.

Suunnittelutyössä edetään tällä hetkellä tilaajan ehdoilla ja siltä osin YTV2012 vaatimukset jäävät takaa-alalle. Haastateltava C:n kokemuksen mukaan on täysin tilaajasta riippuvaista mitä tietomallinnuksesta halutaan. Osassa hankkeissa tietomallia käytetään tiedonvaihtoon ja joskus on käynyt niinkin, että joku tietty taho haluaa hankkeeseen tietomallinnuksen ja kun kyseessä oleva taho on jäänyt pois hankkeesta, ei tietomallillakaan ole enää tehty yhtään mitään.

D kokee, että tilaajan kunnianhimon taso ei yllä sinne asti. Tilaajapuolelle YTV2012 vaatimusten osaaminen on heikkoa, enemmän osaamista näkyy suunnittelijapuolella. Pääsuunnittelijan koordinaattorilta ei välttämättä saa niin hyvää palvelua, kuin asiaan vihkiytyneeltä asiantuntijalta.

Haastateltava E:n kokemuksen mukaan tilaajat eivät ole perehtyneitä eikä tilaajataho halua "laittaa paukkuja" tietomallinnukseen, vaan lähinnä tietomallinnusta käytetään visualisointiin. E:n kokemuksen mukaan urakoitsijoilla on huomattavasti tarkempi lista tietomallinnukseen liittyen kuin rakennuttajakonsulteilla.

Jokaisen haastateltavan kohdalla tuli ilmi, että YTV2012:sta pidettiin liian ohjelmistosidonnaisena. Haastateltavien osalta koettiin, että YTV2012 tulisi huomioida muutkin markkinoilla olevat suunnitteluohjelmistot, eikä vain niin sanotusti markkinajohtavia ohjelmistoja. Markkinajohtavat ohjelmistot koettiin osaltaan rajoittaviksi eikä niistä löytynyt kaikista tietomallinnukseen tarvittavia objekteja, jotta esimerkiksi pihan tietomallinnus saataisiin tehtyä oikein esimerkiksi putkistojen, maamassojen ja rakenteiden osalta. Haastateltavat kokivat, että koska YTV2012 keskittyi tiettyihin ohjelmistoihin, ei tietomallista ollut mahdollista saada kaikkea sitä hyötyä irti, mitä siitä olisi mahdollista saada irti. Haastateltavat kokivat, että tietomallista olisi mahdollista saada enemmän irti, mikäli tietomallivaatimukset eivät olisi niin sidottuja tiettyihin ohjelmistoihin.

Haastateltavat kokivat, että suunnittelutyössä ei vielä olla sillä tasolla, mitä YTV2012 esittää ohjeissaan ja vaatimuksissaan. Usein edetään tilaajan ehdoilla eikä tilaajakaan välttämättä tiedä mitä on tilaamassa. Tilaajien ohjeet tietomallinnukseen eivät välttämättä ole ajan tasalla ja jos kilpailutusmateriaalissa on viittaus YTV2012:sta, ei varsinaisen suunnittelutyön alkaessa välttämättä sitten edes haluta noudattaa YTV2012 ohjeita ja vaatimuksia tai ainakaan niin tarkasti. Usein ei välttämättä edes ymmärretä, mihin YTV2012 ohjeista ja vaatimuksista poikkeaminen johtaa ja millainen vaikutus sillä on haluttuun lopputulokseen. Haastateltavien keskuudessa koettiin myös, ettei tilaajan kunnianhimo riitä YTV2012 tasoon asti. Arjen tarpeisiin YTV2012 koettiin hyväksi ohjenuoraksi, mutta koettiin, että käytännössä ei suunnittelutyössä tai tilaajan puolella olla vielä sillä tasolla, että sitä noudatettaisiin täysin eikä se vastaa täysin arjen tarvetta. Mallinnetaan vain siksi, että joku on päättänyt, että mallinnetaan. Mallinnuksen

osalta kaikkien organisaatiossa tulisi ymmärtää miksi mallinnetaan ja millä tavalla. Tällä tavoin varmistetaan se, että kaikilla organisaation osapuolilla on sama tieto aiheesta.

### **8.3 ATT suunnittelun kilpailutusprosessi**

Alla on esitetty suunnittelun kilpailutusvaiheeseen liittyneet haastattelukysymykset ja niihin saadut vastaukset.

*Kysymys 12. Onko ATT:n kilpailutusmateriaali tietomallinnuksen tason määrittämisen osalta tarpeeksi selkeä? Perustelee. Kuinka tarkkaan kilpailutusmateriaalissa tulisi kuvata tietomallinnuksen tavoitetaso?*

Haastateltava A ei oikeastaan osallistu tarjouspyyntöihin perehtymiseen vaan suunnittelutoimistossa on toinen henkilö sitä varten. Ainakin se käsitys, joka haastateltavalla on, on se, että ATT:ssa käytetään mallia vain risteilyjä varten.

Haastateltava B:n koki, että ATT:n tarjouspyyntömateriaalissa esitetty tahtotila on selkeä.

C:n mielestä ATT:n tarjouspyyntömateriaali on selkeä, mutta vaihtelua löytyy jonkun verran.

Haastateltava D:n mukaan ATT:n tarjouspyyntömateriaali on hyvä verrattuna valitsevaan tasoon.

Haastateltava E:n mukaan ATT:n tarjouspyyntömateriaali on periaatteessa selkeä, mutta esimerkiksi mallikerrokset tulisi määrittellä.

*Kysymys 13. Onko ATT:n tahtotila asiakirjoissa tietomallin suhteen tarpeeksi selkeä? Jos ei, niin mitä pitäisi selventää?*

A:n mielestä tahtotila on selkeä sekä että asiakirjoissa on selkeästi esitetty se mitä ATT:ssa tietomallinnuksesta halutaan.

Haastateltava B:n koki, että ATT:n tarjouspyyntömateriaalissa esitetty tahtotila on selkeä ja ATT:ssa ymmärretään mitä tietomallinnuksella halutaan.

C:n mukaan tietomallinnuksen tavoitetaso ja tahtotila tulisi kuvata tarkkaan, esimerkiksi käytetäänkö tietomallia suunnittelun apuvälineenä vai annetaanko tietomalli urakoitsijalle urakkalaskentavaiheessa.

Haastateltava E:n mukaan ATT:n tarjouspyyntömateriaali on periaatteessa selkeä, mutta esimerkiksi mallikerrokset tulisi määritellä.

*Kysymys 14. Ymmärretäänkö ATT:ssa mitä halutaan/tilataan vai onko tietomallinnuksesta haluttu taso muuttunut suunnittelun aikana? Perustelee.*

Tietomallinnuksen taso ei ole haastateltava A:n hankkeissa muuttunut suunnitteluajana, vaan on pysynyt siinä mitä tarjouspyynnössä on esitetty.

B:n mukaan ATT:ssa ymmärretään, mitä tietomallinnuksella halutaan. Haastateltavan B:n mukaan urakkalaskentavaiheessa tulisi tarkkaan miettiä, mihin ja millä tavoin tietomallia käytetään. B:n mielestä kaikessa tietomallintamisessa kannattaa ottaa rauhallisesti, jotta varmasti saadaan toimiva malli. Tällä hetkellä tietomallin elämänkaari loppuu rakennuksen valmistumiseen.

Haastateltava C:n mukaan suunnittelun alettua on saattanut tietomallin tarkkuustaso tarkentua.

D:n mukaan se, mitä on tarjouspyynnössä esitetty, on myös vastannut sitä mitä suunnittelukokouksissa on määritetty. Poikkeamia ei ole ollut tarjouspyynnön ja suunnitteluvaiheen määrittäisiin.

E:n mukaan tarjouspyyntömateriaalissa määritetty taso on säilynyt myös suunnitteluvaiheen aikana, eikä sitä ole muutettu suunnittelun alkaessa. E:n mielestä suhtautuminen ja ymmärrys tietomallinnukseen liittyen vaihtelevat projektipäälliköiden välillä.

*Kysymys 15. Kun verrataan ATT:a ja muita rakennuttajia, onko kilpailutusmateriaalissa tietomallinnukseen jotain eroa? Jos on, niin mitä?*

Tarjouspyyntömateriaalissa ei haastateltava A kokenut olevan suuria eroja, lähinnä ehkä urakoitsijoihin verrattuna kyllä. Urakoitsijoilla lista koettiin olevan käytännön läheisempi ja enemmän tekijän tahtotilaa kuvaava. Haastateltavan mukaan vain muutama urakoitsija on tässä muita edellä ja heillä on pitkälle viety tahtotila tietomallinnuksen suhteen. Paikkakuntaakohtaisesti tässäkin oli eroja, jollain paikkakunnilla ei vielä ollut tietomallinnusta hankkeissa ollenkaan.

B kertoo, että ATT:a ja muita tilaajia verrattuna, muilta tilaajilta ei välttämättä saatu mitään ohjeita tai viitattiin vanhoihin suunnitteluohjeisiin, joita tuli soveltaa.

Haastateltava C:n mukaan heidän muu tilaajakantansa ei tee hankintoja julkisina hankintoina. Heidän muista tilaajistaan ne, jotka haluavat tietomallinnusta kuvaavat tahtotilansa hyvin tarkasti. Muilla tilaajilla paremmin hallussa, kun taas ATT:lla on enemmän virkamiestyypinen lähestymistapa.

Haastateltava D:n mielestä monissa hankkeissa tilaaja ei tiedä mitä on ostamassa ja pelätään sitä korkeaa kustannusta. Monesti ilmaistaan, että halutaan tietomallinnus, mutta koska pelätään korkeaa kustannusta, ei sitten halutakaan täydellistä tietomallinnusta. D:n mukaan ATT on määrittelyissä kärkipäässä verrattuna muihin tilaajiin.

Haastateltava E:n mukaan ATT:lla tarjouspyyntömateriaalissa on selkeästi enemmän materiaalia muihin verrattuna. Muilla tilaajilla saattaa olla enemmänkin epämääräisiä viittauksia.

Haastateltavien mukaan ATT on kuvannut tarjouspyyntömateriaalissaan tietomallin tahtotilan selkeästi, mutta silti vielä jonkin verran vaihtelua löytyy. Kuitenkin tavoitetason kuvausta ei ole ollut kilpailutusmateriaalissa tai kuinka tarkkaan tietomallinnus tehdään. Kilpailutusmateriaalista puuttuu selvennys käytetäänkö tietomallia vain suunnittelun apuvälineenä vai annetaanko se myös urakoitsijalle urakkalaskentavaiheessa. Kilpailutusmateriaaliin tulisi määritellä esimerkiksi mallikerrokset. Haastateltavat kokivat, että ATT:n projektipäälliköiden suhtautuminen tietomallinnukseen ja ymmärrys sen suhteen vaihtelevat projektipäälliköiden kesken osaamisesta riippuen. Suunnittelun tarjouspyyntömateriaalia sisältöineen pidettiin runsaampana kuin muilla tilaajilla sekä koettiin, että se samalla myös vaatii enemmän kuin muut tilaajat.

Haastatteluissa kysyttiin myös haastateltavien kokemuksia muista rakennuttajista ja tilaajista. Haastateltavien mukaan kilpailutusmateriaalissa muilla rakennuttajilla ja tilaajilla saattaa olla hyvinkin seikkaperäinen tahtotila tietomallin suhteen, tosin poikkeuksiakin haastateltavien kokemuksista löytyi. Esimerkiksi joissain tapauksissa saattoi olla viittaus, että suunnittelu tulee suorittaa tietomallintamalla YTV2012 ohjeistuksen mukaisesti, mutta todellisuudessa YTV2012 ohjeistusta ei kuitenkaan täysin noudatettu. Kuitenkin haastateltavat kokivat, että ATT:lla on enemmän materiaalia, kuin taas muilla saattoi olla hyvin epämääräisiä viittauksia. Urakoitsijoilla haastateltavat olivat saaneet paljon käytännön lähempiä listoja mitä tietomallin suhteen odotettiin. Paikkakuntaakohtaisesti löytyi kuitenkin eroja, kaikki eivät halunneet vielä, että suunnittelu tehtäisiin tietomallintamalla.

#### **8.4 ATT suunnittelunohjausprosessi**

Alla on esitetty haastattelussa esitetyt kysymykset ja saadut vastaukset liittyen ATT:n suunnittelunohjaukseen.

*Kysymys 16. Kun ajatellaan suunnitteluvaihetta ATT:ssa, onko prosessi mielestäsi toimiva?*

Haastateltava A:n mielestä ATT:n suunnitteluprosessi on toimiva, mutta tietomallinnushankkeessa prosessin sujuvuus on täysin riippuvainen tietomallikoordinaattorista ja projektipäälliköistä. Hankkeiden välillä on suuriakin eroja, joissain hankkeissa kaikki välivaiheet on mietitty tarkkaan ja joissain hankkeissa asioita ei ole mietitty ollenkaan. Perinteiseen suunnitteluun ATT:ssa on selkeät välivaiheet miten toimitaan ja nämä välivaiheet olisi hyvä saada tietomallinnettuihin hankkeisiin.

Haastateltava B:n mukaan prosessi on periaatteessa sama kuin 2D:nä ja ATT:lla se on ok:sti toimiva, tosin työtä on enemmän. Joillain suunnittelualoilla tietomallit eivät ole täysin kasassa sovitun suunnitteluajataulun mukaisesti eikä niitä ole tarkastettu.

Haastateltava C:n mukaan ATT:n prosessi on perussuunnittelussa toimiva, mutta tietomallinnuksen osalta ei taasen ole.

Haastateltava D:n mukaan prosessissa on kehitettävää ja prosessia tulee kehittää toimivammaksi.

Haastateltava E:n mukaan prosessissa on toimintatapojen osalta kehitettävää tietomallinnuskokouksiin liittyen.

*Kysymys 17. Mitä hyvää ATT:n prosessissa on? Mitä huonoa siinä on?*

A:n mukaan ATT:n suunnitteluprosessissa hyvää on vaatimustaso ja suurin piirtein käsitys siitä, mitä halutaan.

Haastateltava B:n mukaan ATT:ssa ymmärretään se, että suunnitteluvaiheessa aikatauluissa on tarpeeksi väljää. Nyt tosin aikatauluja on kiristetty mikä on huono asia.

Haastateltava C:n mukaan ATT:n prosessissa hyvää on se, että ATT:ssa aikataulut ovat riittäviä ja tämän suhteen muidenkin tilaajien pitäisi ottaa mallia. Prosessiin vaikuttaa projektipäälliköiden kokemuserot ja se näkyy prosessin läpiviennessä.

Haastateltava D:n mukaan prosessin läpivienti on täysin riippuvainen projektipäällikön kokemuksesta ja siitä osataanko tehdä oikeita asioita oikeassa kohtaa.

Haastateltava E:n mukaan kokousten valmisteluun tulisi kiinnittää enemmän huomiota ja ongelmiin puuttumiseen oikea-aikaisesti.

*Kysymys 18. Miten kehittäisit ATT:n suunnitteluprosessia/toimintatapoja tietomallinnushankkeessa? Mitä pitäisi tehdä toisin? Mihin tulisi kiinnittää huomiota?*

A:n mukaan ATT:n tiukentaessa aikatauluja ei ole otettu tietomallinnuksen vaikutusta aikataulussa huomioon. Haastateltava A:n mielestä hankkeiden aikataulusuunnitteluun tulisi kiinnittää huomiota ja ottaa aikataulussa huomioon mallintamiseen liittyvät välivaiheet.

Haastateltava B:n mukaan tulisi kiinnittää huomiota siihen, että kaikkien suunnittelualojen tietomallit olisivat tarkastelukohdissa niin sanotusti puhtaita, että ne olisi tarkastettu ja että virheet korjattu.

Haastateltava C:n mukaan erikoissuunnittelijoiden valintaan tulisi kiinnittää huomiota, ettei hinta olisi aina se määräävin tekijä sekä myös resurssien määrään tulisi kiinnittää huomiota. ATT:n tulisi ymmärtää, ettei tietomallinnusta saa samalla hinnalla kuin 2D-suunnittelua.

Haastateltava D:n mukaan asioiden tekemiseen oikeana ajankohtana tulee kiinnittää huomiota. Esimerkiksi yhteensovituksen periaatteet tulee käydä aluksi läpi ja tarkentaa mahdollisesti myöhemmin eikä tarkentaa periaatteita vasta lopussa, kun ensin on suunniteltu.

Haastateltava E:n kokemuksen mukaan tulisi kiinnittää huomiota siihen, että suunnittelussa esiin tulevat ongelmat ratkaistaisiin oikea-aikaisesti eikä vasta esimerkiksi ristiin vertailussa / törmäystarkastelussa. Suunnittelu- ja tietomallinnuskokousten valmisteluun tulisi kiinnittää huomiota ja kokoukset tulisi pitää peräkkäin, ei erikseen.

*Kysymys 19. Mitkä ovat mielestäsi suurimmat haasteet tietomallinnushankkeessa, kun ajatellaan ATT:n hankkeita?*

Suurimpina haasteina haastateltava A:n mielestä olivat aikataulu ja siinä pysyminen, uusi yhteistyökumppani ja jos ollaan suunnittelussa pitkällä eikä mallinnuksesta ole aikataulua.

Haastateltava B:n mukaan suunnittelu on samanlaista kuin muillakin tilaajilla. B:n mukaan suurimmat hankkeet tulisi jakaa osiin.

Haastateltava C:n mukaan suurimpia haasteita on muiden suunnittelualojen osaaminen, resurssit ja projektipäälliköiden kokemuserot.

Haastateltava D:n mukaan muidenkin kuin suunnittelijoiden tulee ymmärtää mitä mallinnetaan, mitä on tilaamassa ja mitä mallilta halutaan. D:n kokemuksen mukaan tietomallintaminen onnistuu niin hyvin kuin sen heikoin lenkki. Osapuolten tulee kaikkien ymmärtää, mitä mallinnetaan ja millä tavoin.



Haastateltava E:n kokemuksen mukaan aikataulut on suurin haaste, että saadaan kaikki lähtötiedot oikea-aikaisesti ja että kaikki suunnitteluprosessin välivaiheet on saatu aikatauluun (mallin vaiheet, pääreitit jne.).

*Kysymys 20. Millä tavoin ATT:n tulisi kehittää omaa toimintaansa, jotta ATT saisi suurimmat hyödyt tietomallihankkeistaan?*

Haastateltava A:n mukaan ATT:n tulisi kehittää omaa toimintaansa niin, että mallinnustavoitteet kulkisivat ”käsi kädessä” muiden tavoitteiden kanssa, koko tontti tietomallinnettisiin eikä vain rakennusta/rakennuksia mallinnettäisi sekä ulkopuolisen tietomallikoordinaattorin käyttäminen.

Haastateltava B:n mukaan välietappeja tietomallien tarkasteluun tulisi lisätä aikatauluun.

Haastateltava C:n mukaan tulisi kiinnittää huomiota erikoissuunnittelijoiden valintakriteereihin.

Haastateltava E:n mukaan tulisi varmistaa lähtötietojen oikea-aikaisuus, valmistella kokoukset paremmin ja ongelmiin tulisi puuttua oikea-aikaisesti.

*Kysymys 21. Missä vaiheessa ATT:n tulisi aloittaa tietomallinnus?*

A:n mielestä tietomallinnus voidaan aloittaa heti, kun arkkitehti alkaa suunnittelemaan. Kun maanpinnat ja kalliopinnat olisi valmiiksi mallinnettu, arkkitehti saisi heti suunnitella talot oikeaan tasoon.

Haastateltava B:n mukaan ATT voisi aloittaa tietomallintamisen jo hankesuunnitteluvaiheessa. Erityisesti tontin maastojen mallintaminen kannattaa, koska mallinnus näyttää tarkemmin maaston muodot kuin, että tehtäisiin havaintoja pelkästään tontilla käyden ja valokuvien perusteella.

Haastateltava C:n mukaan suunnittelun alettua, mutta ei välttämättä ole hyötyä vielä jos tehdään viitesuunnitelmia.

Haastateltava D:llä ei ollut mielipidettä asiaan.

Haastateltava E:n mukaan ei ole tarvetta mallintaa hankesuunnitteluvaiheessa, vaan se voidaan aloittaa, kun aloitetaan suunnittelu.

*Kysymys 22. Kun ajatellaan ATT:a ja muita tilaajia/rakennuttajia, onko suunnitteluvaiheessa jotain erovaisuutta? Jos on, niin mitä?*

A:n mukaan ATT:lla ja muilla tilaajilla on eroa kuin yöllä ja päivällä. Vaikka aiemmin haastattelussa todettiin, että tietomallinnusasiat on ATT:ssa vielä niin sanotusti hukassa, on ATT:ssa parhaiten suunnittelunohjaus hallinnassa. Lähtökohtaisesti ATT:n asenne on hyvä ja suunnittelulle osataan varata aikaa. Gryn-dereille suunnittelu on pakollinen välttämättömyys. Verrattuna muihin tilaajiin ATT:ssa ymmärretään suunnittelun arvo, sekä ATT:ssa on selkeä suunnitteluohjeet, tavoitteet ja tahtotila. ATT on myös muuttunut keskustelelevammaksi, aiemmin oli enemmän sanelupolitiikkaa.

Haastateltava B:n kokemuksen mukaan ATT:ssa on paljon byrokratiaa jokaiseen vaiheeseen ja kaikki vaiheet on hyvin perinpohjaisia verrattuna muihin tilaajiin. Ilmoittautuminen ATT:n suunnitteluvaiheen tarjouspyyntöihin ilmoittautumisvaiheessa on työlästä, kun tarjouksen tekeminen on helppoa. Muut tilaajat vain soittavat, löytyykö heiltä resursseja suorittaa heille mahdollisesti tulevaa suunnittelu-toimeksiantoa. B:n kokemuksen mukaan ATT:ssa on paljon eri käsittelyvaiheita ja hyvin tarkasti kuvattuja vaateita suunnittelun suhteen. Muilla tilaajilla suunnitteluohjeet saattavat olla 7 vuotta vanhoja ja niiden noudattaminen ei ole muille tilaajille niin tärkeää.

Haastateltava C:n mukaan ATT:n päätöksenteko jää hämäräksi useiden päätös-vaiheiden keskellä ja joissain tapauksissa päätökset ovat olleet myöhässä tehtävään työvaiheeseen nähden. Projektipäälliköissä on eroa mitä hyväksytetään missäkin formaatissa, esimerkiksi päätös pesukoneista tai muut vastaavat pienet asiat saattavat olla päätöskierrossa todella pitkään. ATT:ssa koetaan olevan paljon byrokratiaa.

Haastateltava D:n kokemuksen mukaan ATT:n tarjouspyyntömateriaali on tuhdimpi kuin muilla tilaajilla ja se vaatii enemmän, kuin muiden tilaajien tarjouspyyntömateriaali.

Haastateltava E:n kokemuksen mukaan monet vastaavat tilaajat toimivat kevyemmällä organisaatiolla ja urakoitsijoilla on yleensä aina ns. halvennuskierros.

*Kysymys 23. Tulisiko tietomallit olla osana urakkalaskentamateriaalia? Perustelee.*

A kokee, että mikäli tietomallit olisivat osa urakkalaskentamateriaalia, vaatisi se jotain enemmän ATT:n suunnittelunohjaukselta sekä siinä on tietty turvallisuus tällä hetkellä, että urakkalaskentamateriaalissa oleviin tietomalleihin ei vielä sitouduta. Mikäli tietomallit olisivat osa urakkalaskentamateriaalia sitovasti, niistä voisi esimerkiksi ottaa määriä, muttei tarkempia määriä kuten betonin ominaisuuksia tai sitten voisi olla selkeät määriykset / listat, mitä mallista voi ottaa.

Haastateltava B:n mukaan tietomallit voisivat olla osana urakkalaskentamateriaalia, mutta ei missään nimessä sitovana, vaan enemmänkin visualisointityyppisenä lisänä.

Haastateltava C:n mukaan tietomallit voivat olla osana urakkalaskentamateriaalia, jos näin on sovittu jo alusta lähtien. C:n mukaan tämä voisi selventää urakoitsijallekin urakkalaskennan kohteena olevaa hanketta.

Haastateltava D:n mielestä siihen suuntaan tulisi mennä tietomallintamisen suhteen, mutta jotta siihen päästään, tulee olla paljon enemmän määriteltynä asioita malliin. Se vaatii enemmän suunnitteluprosessilta ja ikävä kyllä suunnittelijat pelkäävät joutuvansa vastuuseen tietomallista otettujen tietojen oikeellisuudesta.

Haastateltava E:n mukaan mikäli tietomallit olisivat osa urakkalaskentamateriaalia, tulisi olla käytössä kunnon vastuuvapauslauseke. Suomessa ei kuitenkaan ole paljoa laskentayrityksiä, jotka laskevat sähköurakoitsijoille määriä tietomallista.

Tietomallipohjaisen suunnittelun prosessin osalta muilla rakennuttajilla ja tilaajilla on asia paremmin hallussa, ATT osaaminen ja lähestyminen asiaan koettiin virkamiestyypiseksi lähestymistavaksi.

Haastateltavat, jotka olivat tehneet pitkään ATT:n kanssa yhteistyötä, kokivat, että mallintamisprosessia ei ole saatu ATT:ssa integroitua suunnitteluprosessiin. Haastateltavat kokivat, että ATT:n perussuunnitteluprosessi on toimiva, mutta tietomallinnushankkeessa prosessin onnistuminen on liikaa kiinni projektipäällikön ja tietomallikoordinaattorin osaamisesta. Perussuunnitteluprosessilla tarkoitetaan 2D-suunnitteluprosessia, josta ATT:lla on vahva kokemus. Koettiin, että joissain hankkeissa on tarkkaan mietitty välivaiheet (mallihuone, mallikerros) ja joissain hankkeissa ei ole mietitty ollenkaan. ATT:n tulisi kiinnittää huomiota siihen, mihin mallia käytetään, onko tietomalli suunnittelun apuväline vai osa urakkalaskentamateriaalia.

ATT:a kiitettiin kilpailijoita pidemmistä suunnitteluajoista. Tosin nyt annettiin kritiikkiä tiukentuneista suunnitteluajoista, joissa ei ole huomioitu tietomallintamisen vaatimaa aikaa. Erikoissuunnitteluun tulisi varata tarpeeksi aikaa sekä valintakriteereitä tulisi tarkentaa resurssien osalta.

Haastattelukysymyksissä kysyttiin verrokkia ATT:n toimintaan muihin tilaajiin ja rakennuttajiin nähden suunnitteluprosessiin liittyen. Muiden tilaajien ja rakennuttajien toiminta koettiin haastateltavien takia sujuvammaksi kuin ATT:n. ATT:n toiminta koettiin hyvin byrokraattiseksi ja virkamiesmäiseksi sekä päätöksenteon koettiin hämärtyvän prosessissa. Haastatteluissa tuotiin ilmi, että päätöksenteon koettiin hämärtyvän, kun esimerkiksi luonnokset saatettiin hyväksyttää asuntotuotantotoimikunnassa vasta kun työpiirustukset oli jo tehty. Haastateltavien kesken koettiin, että projektipäälliköiden välillä oli suurta eroa päätöksenteon ja prosessiin kuuluvien hyväksyntöjen kanssa. Koettiin, että pienetkin päätökset ja asiat saattoivat kiertää vaikka kuinka kauan.

## 8.5 Rakentamisvaihe ja tietomallinnus

Alla on esitetty kysymykset ja saadut vastaukset, jotka kysyttiin haastatteluissa liittyen rakentamisvaiheeseen. Kaikki kysymykset jouduttiin kysymään hypoteettisina, koska yksikään haastatelluista ei ollut ollut mukana ATT:n hankkeessa, joka olisi ollut tietomallinnettu sekä valmistunut.

*Kysymys 24. Hyödynnetäänkö ATT:ssa tarpeeksi tietomallia rakentamisaikana?*

A:n mukaan ei ylipäätään työmailla osata hyödyntää tietomallia niin paljon kuin sitä voisi hyödyntää. Urakoitsijat eivät vielä kaikki ole ymmärtäneet miten tietomallia voisi työmaalla hyödyntää. Esimerkiksi anturakorot olisi helppo visualisoida mallista, tasopiirustus voi olla välillä vaikea tulkita. Kaikki urakoitsijat eivät edes tiedä mikä IFC on.

B:n mielestä rakennusajan suurin hyöty on mallin käyttäminen työmaavaiheen aikana. Malli toimii apuvälineenä myös projektipäällikölle.

C:n mukaan grynderit tietävät jo suunnitteluvaiheessa, mitä he haluavat työmaavaiheessa tietomallilta, ATT haluaa niin sanotusti avaimet käteen-ratkaisun ja ATT:lle on sama miten urakoitsija sen tekee. Tietomallia voitaisiin tehdä enemmän yhteistyössä urakoitsijan kanssa.

D:n mielestä mallia voisi käyttää visualisointiin ja asennusjärjestyksen suunnitteluun. 3D:stä seuraava askel olisi 4D, joka toisi suuren hyödyn rakentamisen näkökulmasta ajateltuna. 4D:ssä aikataulu on istutettu tietomalliin.

E:n mielestä esimerkiksi nokkamiehellä voisi olla tabletti, josta heti voidaan katsoa mahdollinen ongelmakohta. ATT:n mallit ovat lähinnä visualisointimalleja urakoitsijalle. Nykyään työmaalla osaaminen aika hyvää, vaikka edelleen löytyy vanhempia henkilöitä, jotka eivät halua käyttää mallia.

*Kysymys 25. Miten yhteistyötä urakoitsijan kanssa tulisi kehittää, jotta tietomallista saataisiin paras hyöty rakennusaikana ja sen jälkeen?*

A:n mielestä esimerkiksi työmaavaiheen alussa voitaisiin pitää yhteinen tietomallipalaveri, jossa käytäisiin läpi mitä on mallinnettu ja miten, mitä tietoja urakoitsija voi luotettavasti ottaa mallista. Suunnittelija ja urakoitsija yhdessä katsoivat mallia yhdessä ja näin urakoitsija oppisi käyttämään mallia.

B:n mielestä ehdottomasti tietomallista visualisointiin tulisi panostaa sekä siihen, että olisi tarkasti määritelty mitä tietoja tietomallista saa ottaa ja mitä ei.

C:n mielestä ATT:n tulisi käyttää mallia vain suunnittelun apuna ja urakoitsijalle malli luovutettaisiin visualisointiin tietyin rajauksin eli tarkennuksin siitä, mitä tietoja mallista voi ottaa. Mikäli ATT haluaisi kehittää mallia, tulisi ATT:n kysyä vaikiourakoitsijoiltaan mitä mallissa voisi olla ja sen perusteella pyytäisivät sitä suunnittelijoilta lisättäväksi malliin. Tietomallin kautta voisi hoitaa myös asukkaiden muutostyöt, mutta urakoitsija olisi tällöin mallin päivittävä taho.

D:n mielestä ensin pitäisi olla myös vaatimuksia urakoitsijaa kohtaan. Tällä hetkellä osaamistaso ja asenne ovat sellaisia, ettei siitä saada täyttä hyötyä.

E:n mielestä voitaisiin pitää yhteinen tilaisuus, jossa malli käydään läpi ja jossa malli esiteltäisiin urakoitsijalle. Mallista voisi ongelmakohdista lähettää kuvakaappauksia suunnittelijalle.

*Kysymys 26. Kun ajatellaan muita tilaajia, miten heidän hankkeissaan hoidetaan tietomallin ylläpito rakennusvaiheen aikana? Antavatko he tietomallin urakoitsijan käyttöön?*

Haastateltava A:lla ei juurikaan ollut tästä kokemusta, mutta toteaa, että maassa on paljon perinteisiä rakentajia ja on hyvä, ettei vaadita liikaa kaikilta, jolloin puolet ei tipu pois liian tiukkojen vaatimusten vuoksi.

B:n mukaan ATT:n sopimuksissa ei ole mainintaa työmaavaiheesta. Jos taas työmaavaiheessa tulisi tarkennuksia, tulisi miettiä missä vaiheessa nämä tarkennukset vietäisiin malliin. Muiden tilaajien osalta, osa pyytää päivittämään mallia, osa ei. Useimmiten mallin elämä loppuu rakentamisvaiheeseen.

C:n mukaan ne hankkeet, joissa on ollut tietomalli, on tilaajana toiminut rakennusliike ja yhden rakennusliikkeen kohdalla mallia on käytetty hankkeen alusta loppuun.

D:n mukaan kirjallista materiaalia on aika vähän, dokumentaatiota on paljon enemmän. ATT:ssa pyydetään tietomallintamista, muttei määritetä miten mallinetaan. Mallintamista voi tehdä monella tapaa.

E:n mukaan on täysin urakoitsijasta kiinni käyttävätkö he mallia vai eivät. Pitäisi myös miettiä mikä on mallintamisen todellinen hyöty.

*Kysymys 27. Käytetäänkö tietomallia hankkeen ylläpitoon ja huoltokirjan apuna, vai jääkö malli elämään itsekseen vastaanoton jälkeen?*

A:n mielestä kaikkea ei ole vielä ymmärretty mitä mallista olisi mahdollista tehdä. Useimmiten mallia ei ole vaadittu päivitettäväksi.

B:n mielestä tulisi olla oma kiinteistönhoitoon varattu ohjelma, mutta haastateltava B ei ole tietoinen olisiko sellaista ohjelmaa jo olemassa käyttäjille. B:n mukaan tietomallintamisessa edetään hyvin hitaasti.

C:n mukaan arkkitehtiohjelmistoa voisi käyttää huoltokirjan pohjana.

D:n mukaan tavoitetasona hyvä ajatus, muttei ehkä vielä ole ohjelmistoja eikä ole ollut mukana projektissa, jossa sitä olisi kunnianhimoisesti edes yritetty.

Koska kukaan suunnittelijoista ei ollut vielä ollut mukana ATT:n hankkeessa, joka olisi ollut mallinnettu sekä rakennettu valmiiksi, käytiin nämä kysymykset hypoteettisella tasolla. Haastateltavien kesken joidenkin mielestä työmailla ei osata hyötyä käyttää tietomallia tarpeeksi ja joidenkin mielestä taas grynderit tietävät jo suunnitteluvaiheessa mitä tietomallilta halutaan työmaavaiheessa. Tietomallia voitaisiin kuitenkin käyttää enemmän yhteistyössä urakoitsijan kanssa.

Haastateltavien mielestä yhteistyötä urakoitsijoiden kanssa tulisi kehittää, mutta tietomallit tulisi luovuttaa vain visualisointiin. Ehdotuksena kuitenkin tuli pitää yhteinen tietomallipalaveri, jossa kerrottaisiin mitä on mallinnettu ja miten. Samalla

voisi käydä läpi ne reunaehdot, jolla tietoja mallista voisi ottaa käyttöön. Mikäli kuitenkin ATT joskus päättäisi kehittää tietomallia, tulisi ATT:n selvittää niin sanotusti vakiourakoitsijoiltaan, mitä mallissa voisi olla ja sen perusteella tehdä malliin tarvittavia muutoksia.

Muiden tilaajien osalta useimmiten tietomallin elämä loppui rakentamisvaiheeseen. Vain yhdellä haastatelluista oli tietomallia käytetty hankkeen alusta loppuun. Tässäkin tapauksessa tilaajana oli ollut rakennusliike.

Haastateltavien mukaan tietomallia ei useimmiten edes vaadita päivitettäväksi vastaanottovaiheen jälkeen eikä haastateltavilla ollut tietoa onko olemassa erityisiä ohjelmistoja, joita voisi käyttää huoltokirjan tavoin, mutta mihin integroituisi tiedot tietomallista.

## **8.6 ATT:n projektipäälliköiden haastattelut**

Kyselytutkimuksella haluttiin selvittää miten ATT:n omat projektipäälliköt näkivät tietomallinnetun rakennushankkeen ja millä tavoin ATT:n tulisi kehittää omaa toimintaansa. Alla on esitetty kysymykset ja niihin saadut vastaukset.

*Kysymys 1. Millainen on mielestäsi onnistunut tietomallinhanke?*

Projektipäällikkö PP1 mukaan onnistunut tietomallihanke on sellainen, jossa tietomallia on onnistuneesti hyödynnetty suunnitelmien ristiin tarkastuksessa ja työmaa on pystynyt käyttämään mallia osana työmaan toimintaa.

Projektipäällikkö PP2 mukaan onnistunut tietomallihanke on sellainen, jossa kaikki osat on mallinnettu hankkeessa ja kun kaikki materiaalit on mallinnettu oikeilla mitoilla sekä yhteen sovitettu törmäystarkastelun avulla.

Projektipäällikkö PP3 mielestä onnistunut tietomallihanke on sellainen, jossa lopputuloksena on selkeä yhdistelmämalli, jota urakoitsija pystyy käyttämään hyväkseen rakennusaikana.

Projektipäällikkö PP4 mukaan onnistunut tietomallihanke on sellainen, jossa suunnitelmat on yhdistetty ja yhteen sovitettu tietomallissa, kaikki törmäilyvirheet



on poistettu ja tietomalliin on suunniteltu hankkeen oleelliset tiedot, kuten esim. rakennetyypit.

*Kysymys 2. Mitkä ovat mielestäsi tärkeitä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle?*

PP1 mielestä tärkeimpiä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle ovat tietomallinnuksen hallitseva suunnittelija ja että tietomallikoordinaattori toimii tilaajan alaisuudessa.

PP2 mukaan tärkeitä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle ovat tietomallinnuksen osaava suunnittelija sekä tietomallikoordinaattorin osaaminen.

PP3 mielestä tärkeitä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle ovat tietomallinnuksen osaava suunnittelija ja osaava tietomallikoordinaattori.

PP4 mielestä tärkeitä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle ovat tietomallinnuksen hallitseva suunnittelija, osaava tietomallikoordinaattori sekä suunnittelijoiden keskinäinen ryhmätyö.

*Kysymys 3. Mihin erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota toteutettaessa hanketta tietomallintamalla?*

PP1 mukaan erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota osapuolten tekniseen kykyyn tuottaa suunnitelmia mallintamalla ja että tietomallintamisen vaatimukset ja tavoitteet olisivat selvillä kaikilla osapuolilla hankkeen alussa.

PP2 mukaan tietojen oikeellisuuteen objektissa tulisi kiinnittää huomiota, kun hanketta toteutetaan tietomallintamalla.

PP3 mukaan erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota yhteisiin mallinnustapoihin ja mallinnustarkkuuteen, jotta mallista saadaan oikeaa tietoa ulos.

PP4 mukaan, kun toteutetaan hanketta tietomallintamalla, tulisi kiinnittää huomiota siihen, että rakennetyypit on oikein mallinnettu, paksuudet ja tunnuksot on oikein kirjattu.

*Kysymys 4. Millaiset hankkeet mielestäsi hyötyvät tietomallintamisesta?*

PP1 mukaansa kaikki hankkeet hyötyvät tietomallintamisesta, tosin peruskorjauskohteissa tulee huomioida mallintamisen rajoitteet.

PP2 mukaan hankkeet, joissa on vaativa ja monimutkainen talotekniikka ja monimutkaiset rakenteelliset rakenteet hyötyvät mallintamisesta.

PP3 mukaan kaiken tyyppiset uudiskohteet pystytään tarkkaan mallintamaan ja korjauskohteiden osalta keilaus tulisi tehdä etukäteen. PP3:n mielestä keilaus ei sovi asuntokohteisiin.

PP4 mukaan hankkeet, jotka ovat suuria ja joissa on vaihtelevia kerroskorkeuksia sekä asuntoja ja liiketiloja samassa rakennuksessa, hyötyvät tietomallintamisesta.

*Kysymys 5. Kun ajatellaan ATT:n toimintatapoja suunnittelunohjauksessa tietomallinnushankkeessa, mihin tulisi kiinnittää huomiota ja mitä tulisi tehdä toisin?*

ATT:n toimintatapojen osalta PP1:lla ei vielä ollut paljoa kokemusta.

ATT:n toimintatapojen osalta suunnittelunohjauksessa tulisi PP2 mukaan kiinnittää huomiota siihen, että tehtäisiin selkeä ohje suunnittelunohjaukseen mallinnushankkeissa.

PP3 mielestä ATT:n toimintatapoja tulisi kehittää siltä osin, että projektipäälliköitä koulutettaisiin ohjaamaan tietomallinnushankkeita, koska niiden osalta ohjaus on oletettavasti minimaalista. Projektipäälliköiden roolia tietomallinnetun hankkeen ohjauksessa tulisi kirkastaa.

ATT:n toimintatavoissa PP4 mukaan on parannettavaa siinä, että toimintatavat ovat puutteellisia eivätkä ne ole yhtenäisiä sekä tietomallinnuksesta puuttuu prosessiohje.

*Kysymys 6. Mitkä ovat mielestäsi suurimmat haasteet tietomallihankkeessa?*

Suurimpina haasteina PP1 piti suunnittelijoiden tietotaitoa, eri suunnittelualojen ohjelmistojen ja mallien yhteensovitusta. PP1 mukaan ongelmia aiheuttaa myös se, jos selkeä tavoite mihin mallintamisella pyritään, puuttuu. Myös mallien hyödyntäminen työmaavaiheessa ja jatkohyödyntäminen rakentamisen jälkeen tuottaa haasteita.

Suurimmaksi haasteeksi PP2 nimeää ohjelmistojen käytön osaamisen.

Suurimpina haasteina PP3 piti aikatauluja ja suunnittelijoiden sitouttamista yhteiseen aikatauluun.

Suurimpina haasteina PP4 mainitsee tiedon siirtymisen rakennuttajan ja suunnittelijoiden välillä sekä suunnittelijoiden keskinäisen kommunikoinnin.

*Kysymys 7. Mitä ovat mielestäsi suurimmat hyödyt tietomallihankkeessa?*

Suurimpina hyötyinä PP1 näkee suunnitelmien virheettömyyden ja mallin tuomat hyödyt työmaalle; hankinnan osalta ja risteilyjen havainnointi ja poistaminen.

Suurimmiksi hyödyiksi PP2 nimeää yhteensovituksen ja suunnitteluvirheiden minimoinnin.

Suurimmiksi hyödyiksi PP3 mainitsee kokonaisuuden hahmottamisen mallin avulla sekä ristiin vertailut, jotka helpottavat urakoitsijaa työmaalla ja vähentävät lisätöiden määrää.

Suurimpina hyötyinä PP4 mainitsee törmäystarkastelulla tehdyn suunnitelmien yhteensovituksen vähentämät työmaahäiriöt.

*Kysymys 8. Miten kehittäisit ATT:n tietomallihankkeiden läpivientiprosessia?*

PP1 kehittäisi ATT:n läpivientiprosessia selkeillä tavoitteiden luomisilla ja ulkopuolisella tietomallikoordinaattorilla. Ulkopuolinen tietomallikoordinaattori helpottaisi mallien yhtenäistämistä.

ATT:n tulisi PP2 mukaan kehittää läpivientiprosessin ohjeistusta.

PP3 kehittäisi ATT:n hankkeen läpivientiprosessissa ohjeen, jossa olisi kuvattu prosessin läpivienti, roolitus ja mahdollinen koulutus tästä projektipäälliköille.

PP4 kehittäisi hankkeen läpivientiprosessia prosessiohjeen luomisella.

Kyselytutkimuksessa kysyttiin projektipäälliköiltä millaisena he pitävät onnistunutta tietomallihanketta. Kysymykseen saatiin monia vastauksia. Seuraavia elementtejä pidettiin onnistuneen tietomallihankkeen merkkeinä:

- Suunnitelmat on yhdistetty ja yhteen sovitettu tietomallissa sekä kaikki törmäilyvirheet on poistettu
- Tietomalliin on suunniteltu hankkeen oleelliset tiedot oikein, kuten esimerkiksi rakennetyypit
- kaikki osat on mallinnettu, kaikki materiaalit on mallinnettu oikeilla mitoilla sekä yhteen sovitettu törmäystarkastelujen avulla
- lopputuloksena on selkeä yhdistelmämalli, jota urakoitsija voi käyttää hyödykseen rakennusaikana
- hanke, jossa tietomallia on onnistuneesti hyödynnetty suunnitelmien ristiin tarkastuksessa ja työmaa on pystynyt hyödyntämään mallia osana työmaan toimintaa.

Tärkeimpinä elementteinä tietomallihankkeen onnistumiselle pidettiin ATT:n projektipäälliköiden keskuudessa sitä, että suunnittelija hallitsee tietomallinnuksen, suunnittelijoiden keskinäinen ryhmätyö on toimivaa sekä tietomallikoordinaattori on osaava ja hallitsee tehtävänsä.

ATT:n projektipäälliköiden mukaan, kun hanketta toteutetaan tietomallintamalla, tulisi erityisesti kiinnittää huomiota osapuolten tekniseen kykyyn tehdä suunnitelma mallintamalla sekä siihen, että tietomallintamisen vaatimukset ja tavoitteet olisivat selvillä hankkeen alussa kaikilla osapuolilla.

Projektipäälliköiden kesken koettiin, että erityisesti tietomallintamisesta hyötyisivät sellaiset hankkeet, joissa on vaativa ja monimutkainen talotekniikka sekä rakenteet. Myös suuret hankkeet, joissa on vaihtelevia kerroskorkeuksia ja liiketiloja asuntojen kanssa samassa hankkeessa, olisi hyvä tietomallintaa.

Kuten suunnittelijoidenkin haastatteluissa tuli ilmi, myös ATT:n projektipäälliköiden mielestä kaivattiin selkeyttä suunnittelunohjauksen prosessiin, yhtenäiset toimintatavat koettiin puutteellisiksi sekä kaivattiin prosessiohjetta tietomallintamiseen liittyen. He kokivat, ettei tietomallinnusta ole saatua integroitua jo toimivaan suunnitteluprosessiin. Projektipäälliköt kokivat, että kaikilla ei ollut organisaatiossa selkeää ja yhtenäistä näkemystä mihin tietomallinnusta tarvitaan ja mihin sitä on tarkoitus käyttää.

Tietomallinnushankkeessa suurimpina haasteina pidettiin mallintamisen tavoitteen määrittelyä, aikatauluun liittyviä tavoitteita, ohjelmistoja sekä tiedonsiirron ongelmia. Haastateltujen kesken koettiin, että tietomallintamisen tavoite tulisi olla selkeästi määriteltä ja kaikkien osapuolten tiedossa ennen hankkeen alkua. Kaikkien osapuolten tulisi tietää miksi ja millä tavalla mallinnetaan, eikä vain niin, että suunnittelijat tietävät miksi mallinnetaan ja millä tasolla. Tavoitteessa tulisi olla selkeästi määriteltä mitä tietomallintamisella halutaan. Tietomallintamisen osalta tulisi miettiä mitä lisäarvoa rakentamiseen ja rakennusprosessiin tietomallista voidaan saada ja määrittää tavoite sen mukaiseksi. Tietomallin tavoitteena ei saa olla se, että tietomalli on hieno visualisointi hankkeesta ja siitä voidaan nähdä, miten putket eivät osu toisiinsa. Hankkeiden aikataulutusta ja toisaalta aikataulujen puutetta pidettiin haasteena. Usein hankkeen aikataulussa ei ole aikataulutettu tietomallintamisen vaatimia välivaiheita eikä hankkeen tietomallinnusta ole aloitettu samaan aikaan kuin suunnittelua vaan tietomallinnus aloitetaan jälkijätköisesti suunnitteluun nähden. Aikatauluissa tulisi esittää sidottuja tavoitteita kuten esimerkiksi lähtötiedot, kantavien rakenteiden aukotukset sekä muut suunnit-

telun aikataulussa pysymiseen vaikuttavat tekijät. Hankkeen osapuolet tulisi sitouttaa yhteiseen aikatauluun. Aikataulun tulisi olla realistinen ja kaikkia tasapuolisesti kohteleva, niin että jokaisella osapuolella on realistiset mahdollisuudet suoriutua tehtävästään. Ohjelmistojen osalta haasteena pidettiin ohjelmistojen käyttöösaamista sekä eri suunnittelualojen ohjelmistojen ja mallien yhteensovitusta.

Suurimpina hyötyinä tietomallihankkeessa pidettiin sitä, että törmäystarkastelujen avulla voidaan vähentää työmaahäiriötä, kokonaisuus on helpompi hahmottaa tietomallin avulla, tietomalli helpottaa urakoitsijan työtä työmaalla ja vähentää lisätöiden määrää.

ATT:n projektipäälliköiden mielestä selkeimmät kehityskohteet ATT:n tietomallinnettujen rakennushankkeiden läpiviennissä ovat prosessiohjeen luominen, ulkopuolisen tietomallikoordinaattorin käyttö sekä selkeiden tavoitteiden asettaminen, jotta kaikki osapuolet tietävät mitä mallintamisella haetaan.

## **9 Kehitysehdotukset**

Tässä kappaleessa on tarkoitus käydä läpi ne kehitysehdotukset, joiden avulla ATT voi kehittää toimintatapojaan ja parantaa prosessiaan. Kehitysehdotukset perustuvat haastatteluissa ilmi tulleisiin epäkohtiin ATT:n toiminnassa hankkeen läpivientiä ajatellen.

### **9.1 Ulkopuolisen tietomallikoordinaattorin käyttö**

Asiantuntijahaastatteluissa melkein kaikki asiantuntijat toivat ilmi mielipiteensä siitä, että tietomallikoordinaattorina toimii paremmin ulkopuolinen taho. Perusteetkin siihen löytyivät selkeinä. Kun tietomallikoordinaattorina toimii ulkopuolinen taho, tapahtuu mallien tarkastelu objektiivisesti eikä se vie yhdenkään hankkeen suunnittelijan tarvitsemaa hankkeelle resursoitua suunnittelu-aikaa. Tällöin ei myöskään synny suunnittelijoiden kesken turhaa kinastelua eikä syyttelyä mallien tasosta ja valmiusasteesta.

ATT:n tulisi kilpailuttaa puitesopimustoimittaja, joka toimisi ATT:n hankkeissa tietomallikoordinaattorina. Tällöin saataisiin kaikkiin hankkeisiin yhtenäistä toimintatapaa tietomallin koordinointiin ja tällöin koordinoija olisi sopimussuhteessa ATT:oon eikä eturistiriitaa synny suunnittelijan ja tietomallikoordinaattorin välille.

ATT:n malliasiakirjoissa ei myöskään missään ole tarkemmin määritelty, mitä tehtäviä on ajateltu tietomallikoordinaattorin tekevän. YTV2012 osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen on liitteenä tietomallikoordinaattorin tehtävistä luettelo, jota voisi käyttää apuna luotaessa tietomallikoordinaattorille kuuluvia tehtäviä sekä, jota voisi käyttää hyödykseen kilpailutettaessa tietomallikoordinaattoria.

## **9.2 Tavoitteiden selkeä määrittäminen**

ATT:n tietomallivaatimusten ja niiden sisällön osalta tulisi kaikille viraston suunnittelunohjauksesta vastaaville selkeyttää, mitä tavoitteita ATT:lla on tietomallinnuksen suhteen. ATT:n tietomallinnustavoitteita tulisi myös voida uusida ja päivittää niin, että tietomallia on mahdollista hyödyntää tulevaisuudessa muuhunkin kuin törmäystarkasteluihin ja suunnittelun apuvälineenä. Haastatteluissa tuli ilmi, että ATT:n projektipäälliköiden kesken tietomalliosaaminen oli täysin verrannollinen siihen, mikä projektipäällikön oma työkokemus oli ja mitä hän oli työkokemuksensa aikana tehnyt. Ja se näkyi suunnittelijoiden suuntaan. ATT:n virastona tulisi johtoa myöten selkeyttää tietomallinnuksen suhteen tavoitteet ja sen perusteella määritellä tietomallivaatimusten sisältö.

Tavoitteita tulisi myös voida tehdä pitkällä tähtäimellä. Tällä hetkellä tilaajillamme ei ole mahdollisuutta tarkastella tietomalleja, ei resurssien eikä osaamisen perusteella, mutta tämäkin tilanne saattaa muuttua ajan kuluessa. ATT:n tulisi miettiä tavoitteita myös siitä näkökulmasta, mitä hyötyä tilaajatahoillemme olisi tietomallinnuksesta ja millä tavoin tilaajamme voisi hyötyä tietomallinnetuista hankkeista.

## **9.3 Tietomallivaatimusten yhtenäistäminen ja päivittäminen**

Tutkimuksen aikana ei selvinnyt, kuka tai ketkä ovat luoneet ATT:n tietomallien sisältövaatimukset. Kuitenkin kaikki projektipäälliköt tilaavat niiden avulla suunnit-

nittelutyötä. On vaikea uskoa, että kaikilla olisi tiedossa mitä tietomallin sisältövaatimuksilla haetaan ja mihin tietomallia käytetään suunnittelussa. ATT:n olisi hyvä tarkistaa ja päivittää tietomallien sisältövaatimukset tarkkuustasojen ja rakennusosien osalta. Esimerkiksi talotekniikkamallin tietosisällössä viitattiin muutama kertaan ” katso tekstiosuuden kappale 8.5” tai ”katso tekstiosuuden kappale 2.2”, kyseisessä tietomallin toteutustarkkuusdokumentissa ei ole mitään varsinaista tekstiosuutta. Ymmärtääkö projektipäällikkö sekä myös mahdollinen tarjoaja, että siinä viitataan YTV2012 osa 4:än, joka käsittelee taloteknistä suunnittelua?

Eri suunnittelualojen tietomallien sisältövaatimukset tarkkuustasoinen olisi hyvä linjata johdon kautta työryhmälle tehtäväksi, joka kävisi läpi sisältövaatimukset tarkkuustasoihin ja loisi tarvittavat määritelmät tietomallin sisältöön tarkkuustasoihin. Mikäli työryhmää ei viraston sisältä löydy tai osaamista kyseiseen tehtävään, voidaan tehtävään kilpailuttaa ulkopuolinen konsultti. Työryhmän tulee tarkkuustasovaatimuksen läpikäynnin yhteydessä myös huomioida YTV2012 täydentävät tilaajan ohjeet ja niissä esitetyt tarkkuustasot. Nämä ohjeet on julkaistu 2016 ja ohjeet ovat hankintoja palvelevaa suunnittelua varten.

Kuten haastattelututkimuksessakin todettiin, kaikkien tulisi ymmärtää mitä mallintamisella halutaan ja mitä halutaan mallintaa. Onkin siis ensiarvoisen tärkeää, että myös viraston johto, jolta linjaukset tulevat, ymmärtää mitä tietomallinnuksella voidaan saada aikaan ja, että johto osaa määrittää kaikille yhteiset tavoitteet tietomallintamisen suhteen, myös pitkällä tähtäimellä.

Kun tietomallivaatimukset saadaan päivitettyä, tulee päivitysten aiheuttamat muutokset viedä myös muihin tietomallinnukseen liittyviin asiakirjoihin. Näitä asiakirjoja ovat esimerkiksi suunnittelusopimukset.

#### **9.4 Prosessiohje ja aikataulumalli**

Haastatteluissa kävi ilmi, sekä suunnittelijoiden että projektipäälliköiden haastatteluissa, kuinka tärkeää olisi saada selkeä prosessi tietomallipohjaiseen suunnittelunohjaukseen. Suunnittelijoiden kautta tuli ilmi näkemys, että prosessi ei ole yhtä toimiva kuin perinteisessä 2D-suunnittelussa ja projektipäälliköiden kautta



ilmi näkemys, että selkeää prosessia ei tietomallipohjaiseen suunnittelunohjaukseen ollut. Siihen kaivattiin selkeitä toimintatapoja ja tavoitteita, jopa prosessiohjetta kaivattiin. Jotta tietomallipohjaisen hankkeen prosessista saadaan toimiva, olisi hyvä, jos prosessista tehdään prosessikaavio. Prosessikaavio helpottaa prosessin seuraamista ja ohjaa prosessissa eteenpäin. Prosessikaavio antaa myös tukea tietomallintamisen suhteen kokemattomalle projektipäällikölle.

Prosessissa haastatteluiden perusteella pidettiin yhtenä ongelmana sitä, että projektipäälliköiden kokemus vaikutti niin paljon hankkeen etenemisen onnistumiseen. Joissain hankkeissa välivaiheet oli mietitty tarkkaan ja joissain hankkeissa välivaiheita ei ollut mietitty ollenkaan. Eikä näin ollen päätöksiäkään saatu oikea-aikaisesti, jotta hanke olisi voinut edetä aikataulun mukaisesti. Tai päätöksiä tehtiin jälkijättöisesti, vaikka suunnittelu oli edennyt pidemmälle, kuin päätösvaihe edellytti. Prosessiohjeeseen voisi tehdä liitteeksi aikataulumallin, johon nämä välivaiheet mietitään päätösprosessin kautta.

Mikäli halutaan, että kaikilla projektipäälliköillä on yhtenäiset toimintatavat suunnittelunohjauksessa, tulee esimiesten projektipäälliköiden kanssa läpikäydä prosessi ja avata siinä olevia mahdollisia ongelmakohtia. Toki tämä edellyttää sitä, että esimiehillä on hyvä tietomallipohjaisen rakennushankkeen läpivientiprosessin osaaminen. Prosessi tulisi käydä läpi vaihe vaiheelta ja opastaa projektipäälliköitä prosessin läpi. Tällä tavoin voidaan varmistua, että kaikki noudattavat yhteisesti sovittuja toimintatapoja ja noudattavat yhteisesti sovittua prosessia.

ATT:n malliasiakirjoissa ei ole olemassa aikataulumallia, johon olisi sisällytetty tietomallipohjaisen hankkeen välitavoitteet. Tällä hetkellä projektipäällikkö saa aikataulurunkonsa täydennettynä suunnittelijoilta sekä mahdollisen tietomallikoordinaattorin lisäämillä lisäyksillä suunnitteluvaiheen alussa. Aikataulumalliin tulisi sisällyttää vähintään tietomallipohjaisen hankkeen päätöksenteon välivaiheet, kriittiset tehtävät, tietomallikokousten ja mallien tarkastelukohdat, ATT:n oman päätöksenteon osalta tärkeät välivaiheet ja niihin liittyvät suunnitelmat sekä niihin liittyvät tarvittavat pelivarat, lähtötietojen osalta kriittiset ajankohdat.

## 10 Päätelmät

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää millaisia käytäntöjä ATT:ssa on tietomallipohjaisissa rakennushankkeissa sekä selvittää kuinka ATT:lle suunnittelevat suunnittelijat näkevät käytännöt. Tavoitteena oli myös selvittää ovatko olemassa olevat käytännöt ja toimintatavat selkeitä. Kolmantena tavoitteena oli selvittää ymmärretäänkö ATT:ssa mitä tilataan suunnittelutyötä kilpailutettaessa. Neljäntenä tavoitteena oli kehittää tietomallipohjaisen rakennushankkeen käytäntöjä rakennuttajan näkökulmasta.

Suunnittelijoiden haastattelututkimuksessa kävi ilmi, etteivät välttämättä suunnittelijat eikä tilaajatkaan osaa vielä täysin Yleisissä Tietomallivaatimuksissa esitetyjä vaatimustasoja tai sen sisältöä. Haastattelututkimuksessa tuotiin ilmi myös se, ettei tilaajan kunnianhimo yleensä riitä siihen asti, että todella saataisiin hankkeet tietomallinnettua YTV2012 esittämän mukaisesti. Mikäli todella halutaan edistää tietomallien käyttöä suunnittelussa ja nimenomaan tehdä tietomallinnusta YTV2012 esittämän mukaisesti, tulisi kaikkien hankkeen osapuolten osata YTV2012 osalta heidän kannaltaan tarpeellinen tieto ja ymmärtää miten mallinnetaan ja miksi. Mikäli osapuolten osaaminen on kaikilla yhtä huonoa, ei lopputuloskaan tällöin ole hyvä eikä osapuolia palveleva.

Haastattelututkimuksissa tuli ilmi, että tarjouspyyntömateriaalia tulisi tarkentaa tarpeellisin tarkennuksin. Tarjouspyyntömateriaaliin tulisi kuvata mallintamisen tarkoitus eli mihin tietomallia on tarkoitus käyttää sekä sisältövaatimukset tarkkuustasoinen tulisi päivittää. Vaikka tahtotila olikin kuvattu tarpeeksi selkeästi, oli näissäkin eroja projektipäälliköiden kesken. Samoin tietomallin sisältövaatimukset tulisi käydä läpi ja tehdä yhteneväiset sisältövaatimukset kaikkien suunnittelunohjauksesta vastaavien henkilöiden käyttöön. Myös YTV2012 tilaajan ohjeet tulisi huomioida tätä päivitystä tehtäessä.

Haastattelututkimuksissa kävi ilmi, että käytännöt ja osaaminen ovat ATT:ssa täysin riippuvaista projektipäällikön kokemuksesta. Projektien suhteen käytäntöjä on monenlaisia, prosessi on hieman hukassa joiltain osin ja projektipäällikön kokemattomuus tietomallipohjaisessa suunnittelussa näkyy suunnittelijoiden suunnittelun ohjauksesta vastaavien henkilöiden käyttöön.

taan. Vaikka ATT:a keuhuttiinkin 2D-suunnitteluprosessin hallinnasta, tietomallipohjaisen hankkeen prosessiin kaivattiin selkeitä käytäntöjä ja aikataulumallia, jossa olisi tärkeät välivaiheet annettu. Viraston projektipäälliköiden haastattelussa kävi ilmi, että projektipäälliköiden rooli tietomallipohjaisessa hankkeessa kaippaa tarkennusta ja koulutusta.

Tietomallipohjaiseen hankkeeseen kaivattiin suunnittelijoiden puolelta ulkopuolista tietomallikoordinaattoria. ATT:ssa ei ollut vielä selkeää kantaa, tulisiko tietomallikoordinointia tehdä ulkopuolisen konsultin toimesta vai tulisiko sen olla pääsuunnittelijan alaisuudessa. Tällä hetkellä se kuitenkin oli useimmiten pääsuunnittelijan alaisuudessa oleva henkilö, joko projektiarkkitehti tai sitten arkkitehtitoimiston tietomallikoordinoinnista vastaava henkilö.

Haastattelututkimuksissa esiintyneistä asioista kehitysehdotuksiksi valikoituivat ulkopuolisen tietomallikoordinaattorin käytön ehdottaminen, prosessikaavion ja aikataulumallin kehittäminen, tietomallien sisältövaatimusten päivittäminen sekä viraston toimintatapojen yhtenäistäminen tietomallinnetun hankkeen suunnittelunohjauksessa.

Vaikka tarkoitus oli selvittää, mikä prosessissa ja käytännöissä on ongelmallista, ei tutkimus suoraan saanut yksiselitteistä vastausta ongelmaan. Vaikka paljolti haastatteluissa nostettiin esille projektipäälliköiden kokemuserot, en ole varma selittääkö se kuitenkin kaikkea. ATT:ssa on henkilöstössä suhteellisen paljon vaihtuvuutta, mikä toki vaikuttaa hankkeisiin omalla tavallaan. Vaihdon seurauksena yleensä tietoa häviää väistämättä ja samalla vaihtuu myös tietomallipohjaisen suunnitteluprosessin osaamisen taso. Projektipäälliköiden suhteen olisi voinut olla suurempi otanta, mutta tutkimuksen tekohetkellä harvalla oli suunnitteluvaiheessa oleva tietomallipohjainen rakennushanke tai ylipäätään kokemusta tietomallinnetusta hankkeesta.

Jatkokehitysehdotuksen ehdottaisin tutkimusta tilaajan tulevaisuuden tarpeesta, jotta tietomallia voidaan viedä oikeaan suuntaan ATT:ssa sekä tutkimusta tietomallipohjaisen suunnittelunohjauksen kehittämisestä yhdessä rakennusliikkeen kanssa. Tämä tuotiin ehdotuksen julki yhdessä haastattelussa ja ajatus on kiel-

tämättä mielenkiintoinen. Mikäli "yhteistyöurakoitsijoiden" kanssa saataisiin pidettyä yhteistyöpalavereita, voitaisiin tietomallia ja sen sisältöä kehittää yhteistyössä ATT:n kanssa ja näin tietomallit palvelisivat paremmin myös urakoitsijaa rakennusvaiheessa. Mutta tämä toki vaatii sen, että ATT:ssa ollaan valmiita vieämään tietomalleja pois olemasta suunnittelun apuvälineenä ja näin ollen lähemmäs määrälaskentatasoa.

## Kuvat

Kuva 1. Hankkeen tietomallirakenne (RT 10–11068, LVI 03-10490, Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, 10), s.8

Kuva 2. Esimerkki tietomallipohjaisen hankkeen aikataulusta, (RT 10–11076 LVI 03-10498, Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, Tietomallipohjaisen projektin johtaminen 14), s.14

Kuva 3. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen, (RT 10–11076 LVI 03-10498, Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 11, Tietomallipohjaisen projektin johtaminen, 10), s.16

Kuva 4. Suunnittelun periaatteelliset laadunvarmistuspisteet (RT 10–11071, LVI 03-10493, Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 6, Laadunvarmistus ), s.21

Kuva 5. Tietomalli koostuu eri suunnittelijoiden laatimista tietomalleista, jotka voidaan yhdistää yhdistelmämalleiksi. (RT 10–10992, 5), s.24

Kuva 6. Ylläpitomalli koostuu as built-malleista. (Halmetoja, Esa, 19), s.30

## Taulukot

Taulukko 1. Vertailutaulukko, alueosat, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.34

Taulukko 2. Vertailutaulukko, aluevarusteet ja -rakenteet, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.35

Taulukko 3. Vertailutaulukko, perustukset, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s. 35

Taulukko 4. Vertailutaulukko, alapohjat, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.36

Taulukko 5. Vertailutaulukko, runko ja julkisivut, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.37

Taulukko 6. Vertailutaulukko, ulkotasot, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.39

Taulukko 7. Vertailutaulukko, vesikatot, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.39

Taulukko 8. Vertailutaulukko, vesikatto, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.40

Taulukko 9. Vertailutaulukko, tilaosat, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.41

Taulukko 10. Vertailutaulukko, kevyet tilaelementit, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.42

Taulukko 11. Vertailutaulukko, laajuustiedot, arkkitehtimalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, arkkitehtisuunnittelu, RT 10–11068, LVI 03-10490, ja ATT Arkkitehtimallin tietosisältö), s.43

Taulukko 12. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s. 44

Taulukko 13. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s. 45

Taulukko 14. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.46

Taulukko 15. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.46

Taulukko 16. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.47

Taulukko 17. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.48

Taulukko 18. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.49

Taulukko 19. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.50

Taulukko 20. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.51

Taulukko 21. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.52

Taulukko 22. Vertailutaulukko, hankintoja palveleva suunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.53

Taulukko 23. Vertailutaulukko, toteutussuunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.54

Taulukko 24. Vertailutaulukko, toteutussuunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.55

Taulukko 25. Vertailutaulukko, toteutussuunnittelu, rakennemalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 5 rakennesuunnittelu, RT 10–11070, LVI 03-10492 ja ATT Rakennemallin tietosisältö), s.56



## Lähdeluettelo

Asiantuntijahaastattelu A, Helsinki. Pidetty 28.11.2016. Materiaali tekijän hallussa

Asiantuntijahaastattelu B, Helsinki. Pidetty 7.12.2016. Materiaali tekijän hallussa

Asiantuntijahaastattelu C, Helsinki. Pidetty 12.12.2016. Materiaali tekijän hallussa

Asiantuntijahaastattelu D, Helsinki. Pidetty 13.12.2016. Materiaali tekijän hallussa

Asiantuntijahaastattelu E, Helsinki. Pidetty 21.12.2016. Materiaali tekijän hallussa

Asuntotuotantotoimikunnan ja asuntotuotantotoimiston johtosääntö. 11.12.1996. <http://www.hel.fi/www/att/fi/paatoksenteko/>  
Luettu 6.2.2017

ATT Arkkitehtimallin tietosisältö. Malliasiakirja nro 2M2aT. V:\3.2 Malliasiakirjat.

ATT Rakennemallin tietosisältö. Malliasiakirja nro 2M2abT. V:\3.2 Malliasiakirjat.

ATT Talotekniikkamallin tietosisältö. Malliasiakirja nro 3\_ATT – LVIAS. V:\3.2 Malliasiakirjat.

ATT Prosessiohje, 2017. Malliasiakirja nro 02.2. V:\2.2 Malliasiakirjat.

ATT Suunnittelusopimusmalli, arkkitehtisuunnittelu. Malliasiakirja nro 2M2a. V:\3.2 Malliasiakirjat.

ATT Suunnittelusopimusmalli, rakennesuunnittelu. Malliasiakirja nro 2M2b. V:\3.2 Malliasiakirjat.

ATT Suunnittelusopimusmalli, LVIA-suunnittelu. Malliasiakirja nro 2M2c. V:\3.2 Malliasiakirjat.

ATT Suunnittelusopimusmalli, sähkösuunnittelu. Malliasiakirja nro 2M2d. V:\3.2 Malliasiakirjat.

Building Smart Finland Internetsivu. <https://buildingsmart.kotisivukone.com/8>.  
Luettu 5.6.2017

Eastman Chuck, Teicholz Paul, Sacks Rafael, Liston Kathleen. 2011. BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2.painos. John Wiley & Sons, Inc.

Halmetoja Esa. Tietomallit ylläpidossa. Raportti 2016-09-21. Senaatti-Kiinteistöt Oy, Toimitila- ja ylläpitopalvelut.

Hardin Brad. 2009. BIM and Construction management Proven tools, methods and workflow. Wiley Publishing, Inc. Indianapolis, Indiana

Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto.  
<http://www.att.hel.fi/fi/att>.  
Luettu 15.8.2016.

Historia. Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto.  
<http://www.att.hel.fi/fi/att/historia>.  
Luettu 3.5.2017.

Jäväjä Päivi, Lehtoviita Timo. Tietomallien käytön nykytilanne ja tulevaisuus. Rakentajain kalenteri 2017. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja Insinöörit AMK RKL Oy. 86–94.

Jävämä Päivi, Lehtoviita Timo. 2016. Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla. Rakennustieto Oy. Pieksänprint. Pieksämäki.

Klemetti Esa, Suunnittelujohtaminen – oikein mitoitettu suunnittelu-aikataulu ja sen ohjaaminen. Rakentajan kalenteri 2010, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja Insinöörit AMK RKL Oy. 367–377.

Rakennuttaminen. Helsingin kaupungin asuntotuotantotoimisto.  
<http://www.att.hel.fi/fi/att/rakennuttaminen>  
Luettu 5.5.2017.

RT 10–11068, LVI 03-10490. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2016. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja BuildingSMART Finland.

RT 10–11210, LVI 03-19569. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 4. Talotekninen suunnittelu. 2016. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja BuildingSMART Finland.

RT 10–11070, LVI 03-10492. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 5. Rakennesuunnittelu. 2016. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM-hankkeen osapuolet.

RT 10–11071, LVI 03-10493. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 6. Laadunvarmistus. 2012. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM-hankkeen osapuolet.

RT 10–11076, LVI 03-10498. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen. 2012. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM-hankkeen osapuolet.

RT 10–11077, LVI 03-10499. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana. 2012. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM-hankkeen osapuolet.

RT 10–11078, LVI 03-10500. Yleiset tietomallivaatimukset. Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa. 2012. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja COBIM-hankkeen osapuolet.

RT 10 – 11208, LVI 03 – 10571. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Arkkitehtisuunnittelu, tilaajan ohje, mallinnustarkkuus. 2016. Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS ja Building Smart Finland.

RT 10–10992 LVI 03-10456. 2010. Tietomallinnettava rakennushanke, ohjeita rakennuttajalle. Rakennustieto Oy ja Rakennustietosäätiö RTS.

Saaranen-Kauppinen Anita & Puusniekka Anna. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkajulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietotarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>>.

Luettu 6.2.2017

Suomen ensimmäiset kansalliset tietomallivaatimukset julkistettiin tänään. [https://www.senaatti.fi/senaatti/uutishuone/tiedotteet-ja-utiset/161/suomen\\_ensimmaiset\\_kansalliset\\_tietomallivaatimukset\\_julkistettiin\\_tanaan](https://www.senaatti.fi/senaatti/uutishuone/tiedotteet-ja-utiset/161/suomen_ensimmaiset_kansalliset_tietomallivaatimukset_julkistettiin_tanaan)

Luettu

28.5.2017

Survey Monkey kysymyspatteri. Projektipäällikkö PP1. Luettu 7.12.2016. Materiaali tekijän hallussa.

Survey Monkey kysymyspatteri. Projektipäällikkö PP2. Luettu 7.12.2016. Materiaali tekijän hallussa.

Survey Monkey kysymyspatteri. Projektipäällikkö PP3. Luettu 7.12.2016 Materiaali tekijän hallussa.

Survey Monkey kysymyspatteri. Projektipäällikkö PP4. Luettu 7.12.2016 Materiaali tekijän hallussa.

Haastattelukysymykset suunnittelutoimistoille

Kysymys 1. Nimi? Suunnitteluala?

Kysymys 2. Kuinka monta hanketta toimistonne on tehnyt ATT:n toimiessa tilaajana? Entä kuinka paljon muille tilaajille/rakennuttajille?

Kysymys 3. Millainen on mielestäsi onnistunut tietomallihanke?

Kysymys 4. Kenen tulisi mielestäsi toimia hankkeessa tietomallikoordinaattorina? Perustele.

Kysymys 5. Mitkä ovat mielestäsi tärkeitä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle?

Kysymys 6. Ovatko YTV2012 vaatimukset suunnittelijan kannalta selkeät? Perustele.

Kysymys 7. Mitä kehittäisit YVT2012 vaatimuksiin?

Kysymys 8. Sopiiko YTV2012 suoraan noudatettavaksi? Perustele.

Kysymys 9. Onko tilaajan mahdollista saada haluamansa YTV2012 vaatimusten kautta vai joudutaanko niitä aina muokkaamaan?

Kysymys 10. Kuinka paljon todellisuudessa suunnittelutyössä noudatetaan YTV2012 vaatimuksia?

Kysymys 11. Osataanko tilaajapuolella YTV2012 sisältö ja näkykö se suunnittelijan suuntaan? Perustele.

Kysymys 12. Onko ATT:n kilpailutusmateriaali tietomallinnuksen tason määrittämisen osalta tarpeeksi selkeä? Perustele. Kuinka tarkkaan kilpailutusmateriaalissa tulisi kuvata tietomallinnuksen tavoitetaso?

Kysymys 13. Onko ATT:n tahtotila asiakirjoissa tietomallin suhteen tarpeeksi selkeä? Jos ei, niin mitä pitäisi selventää?

Kysymys 14. Ymmärretäänkö ATT:ssa mitä halutaan/tilataan vai onko tietomallinnuksesta haluttu taso muuttunut suunnittelun aikana? Perustele.

Kysymys 15. Kun verrataan ATT:a ja muita rakennuttajia, onko kilpailutusmateriaalissa tietomallinnukseen jotain eroa? Jos on, niin mitä?

Kysymys 16. Kun ajatellaan suunnitteluvaihetta ATT:ssa, onko prosessi mielestäsi toimiva?

Kysymys 17. Mitä hyvää ATT:n prosessissa on? Mitä huonoa siinä on?

Kysymys 18. Miten kehittäisit ATT:n suunnitteluprosessia/toimintatapoja tietomallinnushankkeessa? Mitä pitäisi tehdä toisin? Mihin tulisi kiinnittää huomiota?

Kysymys 19. Mitkä ovat mielestäsi suurimmat haasteet tietomallinnushankkeessa, kun ajatellaan ATT:n hankkeita?

Kysymys 20. Millä tavoin ATT:n tulisi kehittää omaa toimintaansa, jotta ATT saisi suurimmat hyödyt tietomallihankkeistaan?

Kysymys 21. Missä vaiheessa ATT:n tulisi aloittaa tietomallinnus?

Kysymys 22. Kun ajatellaan ATT:a ja muita tilaajia/rakennuttajia, onko suunnitteluvaiheessa jotain eroavaisuutta? Jos on, niin mitä?

Kysymys 23. Tulisiko tietomallit olla osana urakkalaskentamateriaalia? Perustele.

Kysymys 24. Hyödynnetäänkö ATT:ssa tarpeeksi tietomallia rakentamisaikana?

Kysymys 25. Miten yhteistyötä urakoitsijan kanssa tulisi kehittää, jotta tietomallista saataisiin paras hyöty rakennusaikana ja sen jälkeen?

Kysymys 26. Kun ajatellaan muita tilaajia, miten heidän hankkeissaan hoidetaan tietomallin ylläpito rakennusvaiheen aikana? Antavatko he tietomallin urakoitsijan käyttöön?

Kysymys 27. Käytetäänkö tietomallia hankkeen ylläpitoon ja huoltokirjan apuna, vai jääkö malli elämään itsekseen vastaanoton jälkeen?

## LIITE 2.

Survey Monkey kyselytutkimuksen kysymykset ATT:n projektipäälliköille

Kysymys 1. Millainen on mielestäsi onnistunut tietomallinnushanke?

Kysymys 2. Mitkä ovat mielestäsi tärkeitä elementtejä tietomallihankkeen onnistumiselle?

Kysymys 3. Mihin erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota toteutettaessa hanketta tietomallintamalla?

Kysymys 4. Millaiset hankkeet mielestäsi hyötyvät tietomallintamisesta?

Kysymys 5. Kun ajatellaan ATT:n toimintatapoja suunnittelunohjauksessa tietomallinnushankkeessa, mihin tulisi kiinnittää huomiota ja mitä tulisi tehdä toisin?

Kysymys 6. Mitkä ovat mielestäsi suurimmat haasteet tietomallihankkeessa?

Kysymys 7. Mitä ovat mielestäsi suurimmat hyödyt tietomallihankkeessa?

Kysymys 8. Miten kehittäisit ATT:n tietomallihankkeiden läpivientiprosessia?