



Tietomallikoordinointi rakennushankeprosessissa

Uudisrakentaminen

Jonna Lehto

Opinnäytetyö

Joulukuu 2021

Tekniikan ala

Insinööri (ylempi AMK), rakennustekniikka

Lehto, Jonna

Tietomallikoordinointi rakennushankeprosessissa, uudisrakentaminen

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Joulukuu 2021, 70 + 69 sivua

Tekniikan ala. Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö ylempi AMK

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Tutkimustyön tilaajana toimi Arkkitehtipalvelu Oy, joka tarjoaa pää- ja arkkitehtisuunnittelun lisäksi myös täydentäviä palveluja, kuten tietomallikoordinointia. Yritystä kiinnosti tietomallipohjaisen rakennushankkeen suunnitteluprosessin kulku tietomallikoordinoinnin ja arkkitehtisuunnittelun näkökulmasta ja mitä vaikutuksia tulevilla maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksella on tuleviin tietomalliprojekteihin. Ympäristöministeriön ajama maankäyttö- ja rakennuslain uudistus sisältää rakennusalan digitalisaation kehittämisen, johon myös arkkitehtisuunnitteluun vaikuttava tietomallipohjainen rakentamislupa kuuluu.

Tutkimuksen lähestymistapana käytettiin tapaustutkimusta. Tiedonkeruumenetelminä käytettiin rakennusalan ammattikirjallisuutta, määräyksiä ja ohjeita sekä rakennusalan ammattilaisten julkaisuja ja opinnäyte-/diplomitöitä. Asiantuntijoille kohdistettu kysely puolestaan täydensi tietoperustasta tullutta käsitystä tutkitusta aiheesta, ja maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksen seuraaminen tutkimustyön aikana toi esiin, kuinka hitaasti rakennusalan digitalisaatio kehittyy Suomessa.

Teoriaosuudessa selvitettiin tietomallimanagerin ja tietomallikoordinaattorin tehtäväeroja rakennusalan ammattikirjallisuutta hyödyntäen ja kyselytutkimuksen tuloksia verrattiin teoriaosaan. Lisäksi kartoitettiin tietomallikoordinoinnille asetettuja vaatimuksia ja tämänhetkistä koulutustarjontaa.

Tutkimustyö painottui rakennushankkeen suunnittelunaikaisiin tietomallinnustehtäviin ja niiden koordinointiin. Suunnittelijoiden tietomallinnustehtävissä keskityttiin arkkitehtimallinnukselle asetettuihin vaatimuksiin, jotka määritellään uudistuvassa Yleiset tietomallivaatimukset 2020- julkaisusarjassa. Tietomalliasiantuntijoille kohdistetun kyselyn avulla saatiin hyvin esiin tietomalliprosessiin vaikuttavia tekijöitä ja kehitystarpeita.

Tutkimustyön tuloksena Arkkitehtipalvelu Oy:lle laadittiin asiakirjoja ja toimintaohjeita, joiden avulla yrityksen tietomallikoordinointipalvelun yhtenäistäminen ja koordinoinnin työtehtäviin perehdyttäminen helpotuvat. Tietomallipohjaisen rakentamisluvan esittely valmistaa arkkitehtisuunnittelijat tuleviin uudistuksiin.

Avainsanat (asiasanat)

Tietomallinnus, koordinointi, maankäyttö- ja rakennuslaki, prosessi

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Liitteet 3-15 ovat salassa pidettäviä Arkkitehtipalvelu Oy:n asiakirjoja, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste on Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus sekä 24§, kohta 21, teknologista taikka muuta kehittämistyötä ja niiden arviointia koskevat tiedot. Salassapitoaika on kymmenen (10) vuotta, salassapito päättyy 31.12.2031.

Lehto, Jonna

Information model coordination in a construction project process, new construction

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2021, 70 + 69 pages

Professional Master's Degree Programme in Building Technology

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The research work was commissioned by Arkkitehtipalvelu Oy, which, in addition to main and architectural design, also offers complementary services, such as information model coordination. The company was interested in the design process for an information model-based construction project from the perspective of information model coordination and architectural design and the implications of the forthcoming reform of the Land Use and Building Act for future information model projects. The reform of the Land Use and Building Act pursued by the Ministry of the Environment includes the development of digitalisation in the construction sector, which also includes an information model-based building permit that affects architectural design. The research method applied was a case study. For the data collection, professional literature in the field of construction, regulations and instructions, publications, theses as well as diploma theses of construction professionals were used. The survey of experts, in turn, complemented the understanding of the research topic from the knowledge base. Furthermore, monitoring the reform of the Land Use and Construction Act during the research work revealed how slowly the digitalisation of the construction industry is developing in Finland. In the theoretical part, the differences between the tasks of the information model manager and the information model coordinator were investigated using the professional literature in the construction industry. The results of the survey were also compared with the theoretical part. In addition, the requirements for information model coordination and the current training offering were mapped. The research work focused on the information modeling tasks during the design of the construction project and their coordination. The designers' information modeling tasks focused on the requirements set for architectural modeling, which are defined in the renewed General Information Model Requirements 2020 publication series. A survey of information model experts highlighted the factors and development needs influencing the information model process. As a result of the research work, documents and operating instructions were prepared for Arkkitehtipalvelu Oy, which will facilitate the unification of the company's information model coordination service and familiarize the coordination with the work tasks. The presentation of an information model-based building permit prepares architects for the legislative reform which is currently ongoing.

Keywords/tags (subjects)

Building Information Modeling, coordination, land use and building law, process

Miscellaneous (Confidential information)

Appendices 3-15 are confidential documents of Arkkitehtipalvelu Oy and have been removed from public work. The basis for secrecy is Section 24 (17) of the Publicity Act 621/1999, business or professional secrecy of the company and Section 24 (21), information concerning technological or other development work and its evaluation. The confidentiality period is ten (10) years, the confidentiality ends on 31.12.2031.

Sisältö

1	Johdanto	6
2	Kehittämistyön tavoitteet, menetelmät ja analysointi	7
2.1	Tutkimuskysymykset	8
2.2	Kehittämistyön menetelmät	8
2.3	Tiedonkeruumenetelmät ja analysointi	8
3	Tietomallikoordinointi ammattikirjallisuudessa	10
3.1	Tietomallikoordinoinnin hyödyt hankkeen eri osapuolille	10
3.2	Tietomallikoordinointi tehtäväluetteloissa	10
3.3	Tietomallin asema YSE 1998 sopimusasiakirjojen keskinäisessä pätevyysjärjestyksessä	13
3.4	Tietomallikoordinaattorin ja -managerin koulutus	14
3.5	Tietomallikoordinoitipalvelulta vaadittava osaaminen	16
3.6	Tietomallimanagerin ja tietomallikoordinaattorin tehtävät	18
4	Rakennushankkeen suunnittelunaikaiset tietomallinnustehtävät	24
4.1	Tarveselvitys	25
4.2	Hankesuunnittelu	25
4.3	Suunnittelun valmistelu	25
4.3.1	Tietomallikoordinoinnin tilaaminen	26
4.3.2	Tilaajan tietomalliohjeet	27
4.4	Ehdotussuunnittelu ja suunnittelun ohjaus	29
4.4.1	Tietomallinnussuunnitelma	30
4.4.2	Tietomalliselostus, vaihe ilmoitus ja tarkastuslomake	31
4.4.3	Tarkastusten sovitus suunnittelu aikatauluun ja tarkastuspisteet	33
4.4.4	Suunnittelu- ja tietomallinnusaikataulu	36
4.5	Yleissuunnittelu	37
4.5.1	Arkkitehtimallilta vaadittavat asiat	37
4.5.2	Arkkitehtimallin tarkastus	39
4.5.3	Rakennusluvan vaatimukset tietomallintamiselle	41
4.5.4	Kohdistuksen ja mallikerroksen/ -huoneiden tarkastus	42
4.6	Toteutussuunnittelu	42
4.6.1	Yhdistelmämallin tarkastus ja raportointi	43
4.6.2	Visuaalinen tarkastus	44
4.6.3	Ohjelmallinen tarkastus	45
4.6.4	Tietosisällön tarkastus ja määrälaskennan tuki	46
4.6.5	Solibri- tarkastukseen kommentoiminen	47

5	Ajankohtaisia BIM- kehityshankkeita	48
6	Kysely.....	54
6.1	Kohderyhmän ja vastaajien taustat	54
6.2	Kyselylomake.....	54
6.3	Testikysely	54
6.4	Kyselyn toteutus.....	55
6.5	Kyselytulokset	55
6.5.1	Rakennushankkeen aikataulu ja muutokset.....	56
6.5.2	Tietomallinnuksen koordinointi.....	57
6.5.3	Rakentamisen aikaisten toteumatietojen päivitys tietomallisuunnitelmiin	59
6.5.4	Uudistukset	60
6.5.5	Tulevaisuuden visiot ja näkemyksiä tietomallintamisen nykytilasta.....	61
6.6	Tulosten analysointi ja tavoitteisiin pääsy	62
7	Johtopäätökset ja jatkotutkimustarpeet	64
7.1	Johtopäätökset.....	64
7.2	Jatkotutkimustarpeet	64
	Lähteet	66
	Liitteet	70

Lyhenteet ja sanasto:

Prosessi	Prosessi koostuu säännönmukaisesti etenevistä tapahtumista tai toiminnoista, joilla on ennalta määritelty lopputulos
BIM	Building Information Model (suom. rakennuksen tietomalli)
buildingSMART Finland	Rakennustietosäätöön (RTS) omistaman Rakennustietomalli Oy:n ytimenä toimiva kansainvälinen yhteistyöfoorumi, jonka tavoitteena on parantaa rakennusalalla käytettävien sovellusten välistä tiedonvaihtoa
YTV2012	Yleiset Tietomallivaatimukset 2012. Rakennettujen kohteiden tietomallintamisen julkaisusarja, jota uudistetaan parhaillaan (Yleiset Tietomallivaatimukset 2020)
Natiivimalli	Sovellusohjelmistolla tallennettu 3D-malli, joka on avattavissa luotettavasti vain alkuperäisellä ohjelmistolla
IFC	Industry Foundation Classes. Kansainvälinen, ISO-standardoitu tiedostomuoto, jota käytetään tietomalliosien geometrian ja tietosisällön siirtämiseen tietokonejärjestelmästä toiseen. IFC 2x3 on tällä hetkellä yleisimmin käytössä oleva tiedostomuoto.
IFC-malli	Rakennuksen 3D-malli IFC-formaatissa. IFC-mallia voi tarkastella suunnitteluohjelmistoista riippumattomissa mallien tarkasteluun tarkoitetuissa ohjelmistoissa

Yhdistelmämalli	Malli, joka sisältää useita IFC- tiedostopohjaisia suunnittelumalleja
Tarkastuspiste	Tietomallikoordinoitijakson ennalta sovittu tarkastuskohta, jossa yksittäinen malli tai eri suunnittelualojen malleista koottu yhdistelmämalli tarkastetaan visuaalisesti ja ohjelmallisesti.
Tietomallin tietosisältö	Rakennuksen tietomallin rakennusosien sisältämä tieto, jota voidaan hyödyntää määrä- ja kustannuslaskennassa, erilaisissa simuloinneissa ja rakennushankkeen eri vaiheissa.
Nimikkeistöt	Vakioituja nimikkeistöjä käytetään rakennusalalla rakennusosien, tuotteiden ja työvaiheiden ryhmittelyyn. Esim. Talo 2000 -nimikkeistöt
Kuvataso	CAD-sovellusten kuvatasojen avulla ryhmitellään ja suodatetaan suunnitelman tietoja haluttuina kokonaisuuksina. Esim. Talo 2000 -nimikkeistöön perustuvat CAD-kuvatasot
Luokitus	Sovellusohjelman toiminto, jonka avulla voi ryhmitellä objekteja
Objekti	Ohjelmiston tietoa sisältävä perusyksikkö
ITO	Informaation talteenotto. Solibri-ohjelmiston toiminto, jonka avulla voi kerätä tietoa IFC-malleista

BCF	Building Collaboration Format (BCF) on tiedonvälitysmuoto, jolla voidaan siirtää älykkäitä viestejä eri tietomalliohjelmistojen välillä. Se on kehitetty alun perin suomalaisten buildingSMART jäsenten, Teklan ja Solibrin, yhteistyönä.
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki. Laki koskee alueiden käyttöä ja rakentamista. Lakiuudistus on käynnissä ja uudelta nimeltään kaavoitus- ja rakennuslaki korvaa vuonna 2000 voimaan tulleen maankäyttö- ja rakennuslain.
RAVA2-hanke	Ympäristöministeriön RAVA2 -kehityshankkeessa määritellään kansallisesti rakennusvalvonnassa käytettävien rakennuksen BIM-tietomallien tietosisältöjen vaatimukset
RYHTI-hanke	RYHTI-hankkeessa rakennetun ympäristön suunnitelma- ja rakennuslupatiedot kootaan saataville yhtenäisessä muodossa. Hankkeessa luodaan valtakunnallinen rakennetun ympäristön tietojärjestelmä RYTJ.
KIRA	Kiinteistö- ja rakennusala

1 Johdanto

Geometriamallinnuksen kehittyminen tietomallipohjaiseksi suunnitteluksi asettaa suunnittelumalleille yhä tarkemmat vaatimukset. Tietomallipohjainen suunnittelu on lisännyt tilaajan suunnitteluhajauksen työtä, mikä on luonut tarpeen hyödyntää ammattitaitoisten tietomalliasiantuntijoiden konsultointipalveluja. Projektin tietomalliprosessin ohjaaminen ja sen laadunvarmistuksesta vastaaminen ovat siirtyneet tietomallikoordinaattorin tehtäviksi.

Opinnäytetyössä tutkittiin tietomallikoordinointiin liittyviä tehtäviä ja vastuita uudisrakennushankkeprosessin suunnitteluvaiheessa ja tarkemmin rajattuna asuinkerrostalohankkeessa. Lisäksi tutkimuksen kohteena oli muutosten ja uudistusten, kuten maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksen vaikutus tietomalliprosessin kulkuun ja arkkitehdin mallinnustehtäviin.

- Luvussa 2 on esitelty tutkimuksen tavoitteet ja keskeiset kysymykset, toteutustapa, tutkimustyön ja tiedonkeruun menetelmät ja analysointi
- Luvussa 3 on käsitelty tietomallikoordinoinnin ammattialan hyötyjä, ammattivaatimuksia ja tehtäviä
- Luvussa 4 on koottuna rakennushankkeen suunnittelunaikaiset tietomallinnustehtävät
- Luvussa 5 on esitelty ajankohtaisia, tietomallintamiseen vaikuttavia kehityshankkeita
- Luku 6 sisältää tietomallikoordinoinnin kyselytutkimuksen toteutuksen, tulokset ja analysoinnin kyselyn osalta sekä suhteessa tietomallinnuksen viitekehykseen
- Luvussa 7 on esitetty johtopäätökset ja tarpeet jatkotutkimuksille

2 Kehittämistyön tavoitteet, menetelmät ja analysointi

Tietomallien tietosisällön potentiaalia halutaan hyödyntää rakennusallalla yhä monipuolisemmin. Suunnittelun, tuotannon ja työmaan lisäksi rakennusvalvonta alkaa käyttämään lähivuosina tietomalleja osana rakentamislupaprosessia (KIRAHub. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa. Versio 0.7/17.9.2021. Verkkojulkaisu. Viitattu 4.10.2021. <https://kirahub.org/yty2020-kehityshankkeen-tietomallien-hyodyntaminen-rakennusvalvonnassa-osan-julkinen-lausuntokierros-kaynnistynyt/> Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa. Versio 0.7/17.9.2021). Tällä hetkellä on pitkälti yritys-, kaupunki- ja maakuntasidonnaista, kuinka hyvin työmaalla hyödynnetään tietomalleja. Etelä-Suomen suuremmat rakennusvolyymit ja rakennusliikkeiden keskinäinen kilpailu tietomallihankkeista ovat motivoineet rakennusliikkeitä kehittämään toimintaansa. Tietomalliosaaajia tarvitaan ja työntekijöiden perehdytykseen ja sisäiseen koulutukseen panostetaan (Rakennuslehti. 13.8.2021, 17). Myös rakennusalan koulutustarjonnassa on herätty huomaamaan rakennushankkeiden kasvavat tietomallivaatimukset.

Tietomallien tehokas hyödyntäminen tuotannossa, työmaalla ja tulevassa tietomallipohjaisessa rakentamisluvassa asettaa tarkat vaatimukset mallinnuksen toteutukselle ja tämän vuoksi tietomallien tietosisältöä on alettu vakioimaan kansallisesti. (Ympäristöministeriö. Kehityshankkeet tuovat yhteentoimivaa tietoa rakentamislalle. Verkkojulkaisu. Viitattu 4.10.2021. <https://ym.fi/-/kehityshankkeet-tuovat-yhteentoimivaa-tietoa-rakentamislalle>.) Yleisten tietomallivaatimusten YTV 2012 julkaisusarjan uudistaminen versioon YTV 2020 on aloitettu uudistamalla osaa 14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa. Uudistusten valmistelusta vastaa Suomen ympäristöministeriö ja käsikirjoituksesta Tomi Henttinen, Gravicon Oy (KIRAHub. Kehityshankkeet tuovat yhteentoimivaa tietoa rakentamislalle. Verkkojulkaisu. Viitattu 4.10.2021. https://kirahub.org/yty2020-kehityshankkeen-tietomallien-hyodyntaminen-rakennusvalvonnassa-osan-julkinen-lausuntokierros-kaynnistynyt).

Ympäristöministeriön ajama maankäyttö- ja rakennuslain uudistus ja tietomallipohjainen rakentamislupa tulevat vaikuttamaan nykyiseen tietomallinnusprosessiin ja sen suunnittelunohjaukseen. Millaiseksi tietomallikoordinoititehtävät muotoutuvat uudistuvassa tietomallipohjaisessa työkentelyssä? Opinnäytetyön tutkimusaiheina olivat tietomallipohjaisen rakennushankkeen prosessin kulku sekä tietomallikoordinoinnin ja arkkitehtisuunnittelun roolit ja vastuut hankkeessa. Esitelyyn otettiin lisäksi lähivuosina toteutettavat tietomallihankkeet, kuten maankäyttö- ja

rakennuslain uudistus, tietomallipohjainen rakennuslupa ja RAVA2- ja RYHTI-hankkeet. Tutkimus tehtiin Arkkitehtipalvelu Oy:tä sekä tietomallikoordinoinnin ja tietomallihankkeiden parissa työskenteleviä varten.

2.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

- Mitä tehtäviä ja vastuita kuuluu tietomallikoordinaattorille tietomallihankkeissa?
- Miten hankkeen aikataulu- ja sisältömuutokset vaikuttavat tietomalliprosessiin?
- Miten maankäyttö- ja rakennuslain uudistus vaikuttaa tietomalliprojekteihin?
 - Mitä vaatimuksia tietomallipohjainen rakennuslupa asettaa arkkitehtimallille?
 - Mihin tietomalli sijoittuu sopimusjärjestyksessä?
 - Mitä työkaluja tarvitaan sujuvan tietomalliprojektin aikaansaamiseksi?

2.2 Kehittämistyön menetelmät

Lähestymistapana käytettiin tapaustutkimusta eli prosessia tutkittiin syvällisesti. Tutkimuksen tekijällä on kokemusta rakennesuunnittelun tietomallivastaavan ja tietomallikoordinoinnin tehtävistä erilaisissa rakennushankkeissa ja tutkimuksen avulla pyrittiin kehittämään Arkkitehtipalvelu Oy:n tietomallikoordinointipalvelua. Menetelminä käytettiin dokumenttianalyysiä, perehtymistä verkkojulkaisuihin, prosessikaavioita sekä tietomalliasiantuntijoiden kyselyä (Ojasalo, Moilanen, Ritalahti 2014, 52-55).

2.3 Tiedonkeruumenetelmät ja analysointi

Kirjallisuus

Kehitystyössä käytetty kirjallisuus on ammattikirjallisuutta, määräyksiä ja ohjeita tai rakennusalan ammattilaisten julkaisuja. Ajankohtaiset opinnäyte- ja diplomityöt ovat läpäisseet ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen asettamat vaatimukset, ja niissä on ollut ohjaajana korkeakouluopettaja, joka on alansa asiantuntija.

Rakennusalan verkkojulkaisut ja webinaarit

Tutkimustyössä pyrittiin käyttämään alan viimeisintä tietoa, jota on saatavilla tietomallinnuksen ja BIM-kehityksen (Building Information Model) parissa työskenteleviltä rakennusalan ammattilaisilta. Asiantuntijat jakavat tietoa erilaisista mallinnushankkeista ja julkaisevat tutkimuksia edistään samalla koko rakennusalan digitalisaatiota. Tietomallintamiseen liittyviä asiantuntijamielipiteitä jaetaan aktiivisesti mm. KIRAHub-sivustolla (KIRAHub. Verkkosivusto. Viitattu 4.10.2021) ja monipuolisissa BIM-webinaareissa (BuildingSMART. Verkkosivusto. Viitattu 4.10.2021), joita järjestetään monipuolisesti. Myös alan ulkomaisista BIM-sivustoista on saatavilla lisätietoa sekä arvokasta vertaistukea (BIM Corner. Verkkosivusto. Viitattu 4.10.2021).

Asiantuntijakysely

Yhtenä tiedonkeruumenetelmänä käytettiin tutkimuskyselyä. Kyselyn avulla saatiin selvitettyä rakennusalan eri toimijoiden kokemuksia tietomalliprosessista. Kysymykset olivat kaikille vastaajille samat ja lisäksi vastaajilla oli mahdollisuus kommentoida vapaasti kyselyn lopussa. Tämä mahdollisti uusien näkökulmien lisäämisen tutkimukseen.

3 Tietomallikoordinointi ammattikirjallisuudessa

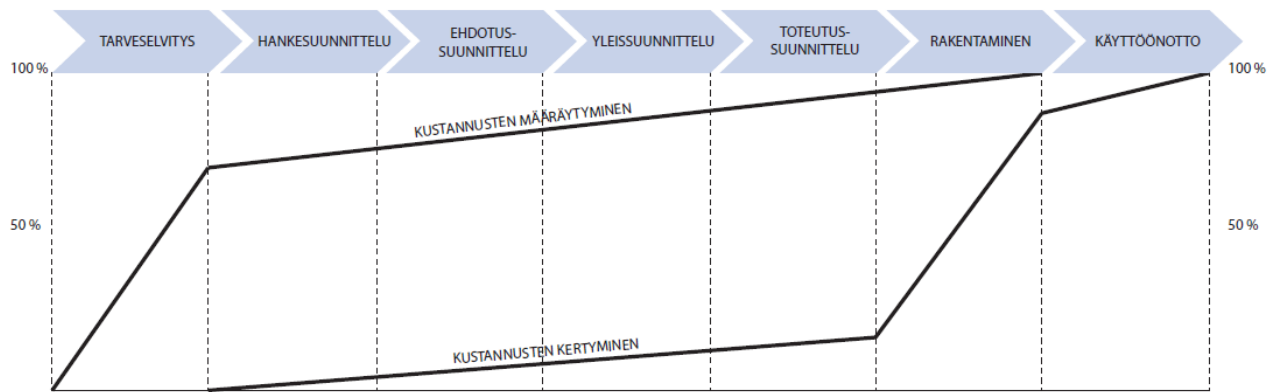
3.1 Tietomallikoordinoinnin hyödyt hankkeen eri osapuolille

Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan tilaajan tehtäviin kuuluu suunnitelmista vastaaminen. Tilaaja on yleisten- ja urakkakohtaisten sopimusehtojen mukaisesti *velvolinen korvaamaan urakoitsijalle suunnitelmassa esiintyvistä virheistä johtuvia lisä- ja muutostöitä ja myöntämään näistä johtuen lisäaikaa urakkaan* (RT 16-10660, 1998). Lakisääteinen velvollisuus on saanut tilaajat vaatimaan tietomallikoordinointia tietomallihankkeissa.

Tietomallikoordinointiin suhtaudutaan osittain ristiriitaisesti. Osa rakennusalan toimijoista kokee tietomallikoordinoinnin sisältämät tietomallitarkastukset ja kokoukset ylimääräisenä kuluna ja hukkana. Tietomallien yhteensovitus- ja ristiintarkastustehtävät kuuluisivat heidän mielestään pääsuunnittelijan ja erityissuunnittelijoiden tehtäviin. *“Rakennussuunnitteluprosessin tavoite on virheetön suunnitelma. Koska prosessin tuotoksen pitäisi olla virheetön, suunnitelmien tarkastus ja hyväksymistoiminnot ovat tarpeettomia ja näin ollen ne voidaan luokitella hukaksi.”* (Noeskoski 2021, 60.) Toinen puoli rakennushankkeen osapuolista suhtautuu tietomallikoordinointiin osana rakennusalan laadunvarmistusta, joka sujuvoittaa parhaimmillaan tietomallinnusprosessin kulkua. Yhdistelmämallin tarkastajan on hallittava geometriatarkastusten lisäksi myös mallien tietosisällön tarkastukset sekä sovitettava tarkastusaikataulu tarkoituksenmukaisesti hankkeen aikatauluun. Tietomallikoordinaattorin on lisäksi pysyttävä kartalla rakennusalan digitaalisista kehityshankkeista ja päivittyvistä suunnitteluohjelmistoista.

3.2 Tietomallikoordinointi tehtäväluetteloissa

RT-kortisto ei sisällä virallista tietomallikoordinaattorin tehtäväluetteloa eikä tällä hetkellä ole säädetty lakia, joka määräisi tietomallikoordinoinnin pakolliseksi rakennushankkeeseen. Se mainitaan kuitenkin erillistehtävänä useassa RT-kortissa ja rakennushankkeiden tilaajat vaativat koordinointia tietomalliprojekteissa. Rakennushankkeen suunnittelunohjauksella on todettu olevan merkittävä rooli hankkeen taloudellisessa ja laadullisessa onnistumisessa, koska rakennushankkeen kustannukset määräytyvät pääosin hankkeen suunnittelun alkuvaiheessa (Kuvio 1). Tietomallikoordinointi tehostaa tietomallihankkeen tiedonhallintaa ja yhteistoimintaa sekä valvoo tilaajan kanssa sovittujen tavoitteiden toteutumista.



Kuvio 1. Talonrakennushankkeen kulku. Kustannusten määrytyminen RT10-11226

Tietomallikoordinointi ja tietomallien yhteensovitus mainitaan eri tehtäväluetteloiden yhteydessä:

Hanketietokortti HT18 kuvaa tietomallikoordinaattorin projektin tiedonhallinnan asiantuntijaksi.

Hanketietokortti HT18 sisältää suunnitelmien tarkkuustasot 1-3. Taso 3 käsittää tietomallipohjaisen suunnittelun, eli ohjelmistojen tulee olla IFC-sertifioituja ja mallinnuksessa noudatetaan tilaajan määrittämiä mallinnusohjeita, kuten Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Ylläpidon tiedonhallinnan vaatimustaso 3 vaatii tietomalleilta rakennusvaiheen tiedoilla päivitetyt tila-, rakenne- ja järjestelmämallit natiivi- ja IFC-muodossa. (RT 10-11283, 2017). Hanketietokortin HT18 määrittämät tarkkuustasot eivät ole kuitenkaan sama asia kuin YTV 2012 määrittämät tietomallinnuksen tarkkuustasot (YTV 2012 Täydentävä liite. ARK Tilaajan ohje; Täydentävä liite. RAK Tilaajan ohje).

Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelossa HJR18 on mainittu suunnittelun valmisteluvaiheessa tilaajan tehtäväksi *“Määritellään tietomallikoordinoinnin tarve, taso ja työskentelykäytännöt”* (RT 10-11284, 2017, C2). HJR18 ehdotus-, yleis- ja toteutussuunnittelun ohjauksen Suoritus-osissa tietomallikoordinaattorin tehtävät ovat erikseen tilattavia tehtäviä (RT 10-11284, 2017, D4, E4, G4). *“Rakennushankkeeseen ryhtyvän lakisääteisenä velvollisuutena on myötävaikuttaa siihen, että suunnitelmat on todettu yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi”* (RT 10-11284, 2017, D4, E4). Rakennushankkeeseen ryhtyvän lakisääteisenä velvollisuutena on varmistaa toteutussuunnitteluvaiheessa, että *“pääsuunnittelija huolehtii suunnitelmien yhteensovittamisesta ja ristiriidattomuudesta, ja että suunnittelijoiden yhteistyö toimii sovitulla tavalla”*. Yhteensovituksen tuloksena syntyy muistio ja tarkastettu tietomalli. (RT 10-11284, 2017, G4.)

Rakentamisen valmisteluvaiheessa rakennushankkeeseen ryhtyvän tehtävänä on määritellä tietomallin käyttö rakentamisvaiheessa ja kirjata se urakkatarjouspyyntöön sekä urakkaohjelmaan. Tietomallien käyttötarkoituksia rakentamisvaiheessa ovat esim. aikataulu- ja kustannushallinta ja toteumatietojen vienti malliin (RT 10-11284, 2017, H4). Rakentamisvaiheen tietomalleihin liittyvinä tehtävinä on tietomallin tallentamisesta ja ylläpidosta sopiminen (RT 10-11284, 2017, I4). Lisäksi tilaaja toteaa rakentamisvaiheen sopimuksenmukaisuuden (RT 10-11284, 2017, I6).

Pääsuunnittelijan tehtäväluettelossa PS18 kuvatut pääsuunnittelijan kelpoisuusvaatimukset ovat kokemus, asiantuntemus ja ammattitaito johtaa suunnitelmien yhteensovittamista ja taustalla vaikuttaa maankäyttö- ja rakennuslaki. (RT 103254, 2020). Pääsuunnittelijan hankesuunnitteluvaiheen tietomallinnukseen liittyvä tehtävä on *“sopia tietomallipohjaisen suunnittelun hyödyntäminen ja laajuus yhdessä suunnitteluryhmän ja tilaajan kanssa”*. Tuloksena on hankkeen alustava tietomallinnusohje. (RT 103254, 2020, B2.) Tässä hankkeen vaiheessa on suositeltavaa käyttää tietomallinmanagerin asiantuntemusta tietomallinnusohjeen teossa. Osalla rakennuttajista on omat YTV 2012 pohjautuvat tietomalliohjeensa, jotka on päivitettävä projektikohtaisiksi. Pääsuunnittelijan tehtäväluettelossa hankkeen tietomallisuunnittelun johtaminen määritetään erikseen tilattavaksi tehtäväksi ja usein pääsuunnittelijan yrityksestä löytyykin asiantuntija tehtävään (RT 103254, 2020, B6). Tietomallinnusohjetta päivitetään ja täydennetään myös suunnittelun valmisteluvaiheessa ja ehdotus-, yleissuunnittelu- ja toteutussuunnitteluvaiheessa (RT 103254, 2020, C3, D3, E3, G3). Tällä hetkellä pääsuunnittelijan lupatehtävissä ei mainita tietomallia, vaan rakennuslupaa haetaan rakennuslupa-asiakirjoilla ja pääpiirustuksilla (RT 103254, 2020, F).

Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelossa ARK18 on suunnitteluvaiheittain maininta *“Sovitaan tietomallipohjaisen suunnittelun hyödyntämisestä ja laajuudesta yhdessä suunnitteluryhmän ja tilaajan kanssa”* ja tuloksena syntyvää tietomallinnusohjetta täsmennetään hankkeen edetessä (RT 103253, 2020, B3, C3, D3, E4, G4). Tietomallin yhteensovittaminen muiden suunnittelijoiden kanssa ja tietomallikoordinaattorina toimiminen ovat erikseen tilattavia tehtäviä ehdotussuunnitteluvaiheesta lähtien (RT 103253, 2020, D6, E6, G6). Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelossa rakennuslupa haetaan kirjallisesti rakennusvalvontaviranomaiselta. Tätä ennen rakennussuunnittelija allekirjoittaa pääpiirustukset ja hakee pääpiirustuksille kirjallisen hyväksynnän rakennushankkeeseen ryhtyvältä (RT 103253, 2020, F).

Rakentamisvaihetta käynnistäessä sovitaan toteumamallin tekemisestä ja tästä tehdään muistio (RT 103253, 2020, I3). Toteumamallista on hyvä sopia jo hankkeen alkuvaiheessa, kun päätetään tietomallien käyttötarkoitus ja mallinnustarkkuus. Asiaan on siten helpompi palata rakentamisvaiheen lähestyessä.

3.3 Tietomallin asema YSE 1998 sopimusasiakirjojen keskinäisessä pätevyysjärjestyksessä

Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen YSE 1998 sopimusasiakirjojen keskinäisessä pätevyysjärjestyksessä ei mainita tietomallia (RT 16-10660, 1998, 13§). Asiakirjojen pätevyysjärjestys on seuraava, mikäli urakkasopimuksessa ei ole muuta mainittu:

A. Kaupalliset asiakirjat

- a. urakkasopimus*
- b. urakkaneuvottelupöytäkirja*
- c. YSE1998*
- d. tarjouspyyntö ja kirjalliset lisäselvitykset*
- e. tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset*
- f. urakkarajaliite*
- g. tarjous*
- h. määrä- ja mittaluettelot*
- i. muutostöiden yksikköhintaluettelo*

B. Tekniset asiakirjat

- j. työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset*
- k. sopimuspiirustukset*
- l. yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset*

13§ sisältää maininnan, että piirustusten mittamerkinnot ovat pätevämpiä kuin piirustuksesta mitatut mitat. Tietomallin asemaa projektissa voi parantaa kirjaamalla tietomallien käyttötarkoitukset ja tarkat tietomallivaatimukset tarjouspyyntöihin ja sopimuksiin. Määritelmä *”Kaikki suunnitelmat tulee tuottaa suoraan tietomallista ja niiden välillä ei saa olla ristiriitoja”* vaatisi tarkkaa tietomallintamista. Teknisissä asiakirjoissa tietomallin asema voisi olla sopimuspiirustuksiin verrattavassa asemassa, mikäli rakennushankkeessa päätettäisiin ottaa kaikki tiedot suoraan malleista. Tietomallit ja tietomalliselosteet tulisi yksilöidä, kuten muut tekniset asiakirjat ja määrittää niiden keskinäinen pätevyysjärjestys suhteessa muihin asiakirjoihin.

3.4 Tietomallikoordinaattorin ja -managerin koulutus

Tietomallikoordinaattorin tehtäviin ei vaadita tällä hetkellä mitään virallista koulutusta tai pätevyyttä, vaan koulutus tehtävään tapahtuu yritysten sisällä ja/ tai maksullisena täydennyskoulutuksena. Tietomalliopintoja on sisällytetty lisäksi ainakin ammattikorkeakoulujen opintotarjontaan, joista yksi esimerkki on Jyväskylän JAMK: n ja Kuopion Savonian yhteistyössä toteutettu Rakennustekniikan YAMK-koulutus 2018-2020, joka sisälsi BIM-kursseja 15 op verran (BIM 5 op, tietomallikoordinointi 5 op ja BIM+ 5 op). (JAMK 2021; Savonia 2021.) Lisäksi useampi palveluntarjoaja järjestää ohjelmistojen käyttökursseja lähinnä yrityksille.

Helsingin Metropolian Ammattikorkeakoulun maksullinen täydennyskoulutus tarjoaa tällä hetkellä monimuoto-opintoina seuraavia opintokokonaisuuksia: BIM-perusteet rakennuttajille 3 op, Tietomallipohjainen rakennusmittaus 3 op, BIM-perusteet rakennusvalvonta 3 op, BIM-perusteet, rakennusvalvonta 5 op ja Tietomallikoordinaattori, talonrakentaminen 15 op. Verkko-opiskeluna voi suorittaa BIM-perusteet 5 op. Aiempia Metropolian koulutuksia ovat olleet Tietomallikoordinaattori, infra, 15 op, Tietomallikoordinaattori, rakennusvalvonta, 15 op ja BIM-manageri 5 op. Koulutustarjontaa räätälöidään jatkuvasti työelämän tarpeisiin ja koulutuksissa vierailee luennoitsijoita alan yrityksistä. (Metropolia. Verkkosivut. Viitattu 20.10.2021.)

Metropolian Tietomallikoordinaattori, talonrakentaminen 15 op, täydennyskoulutuksen kohderyhmänä ovat rakennushankkeista jo kokemusta saaneet suunnittelu-, tuotanto- ja tilaajaorganisaation henkilöt. Koulutuksen sisältö on seuraava:

- *Yleiset tietomallivaatimukset (YTV ja YIV)*
- *Tietomallikoordinaattorin tehtävät eri hankevaiheissa*
- *Projektitiedon hallinta ja johtaminen*
- *Yhteistoimintamenetelmät*
- *Ohjelmisto-osaaminen ja teknologiset järjestelmät, yhdistelmämallit*
- *Tietomallin hyödyntäminen rakennushankkeen eri vaiheissa:*
 - *hankkeen johtamisen, koordinoinnin ja omistamisen näkökulma*
 - *tiedon tuottamisen näkökulma - suunnittelu*
 - *toteutuksen näkökulma - rakentaminen*
 - *käytön, ylläpidon ja korjaamisen näkökulma*
- *Käytännön harjoitukset tietomallikoordinaattorin tehtävistä omien tai harjoitusprojektien kautta*

(Metropolia. Verkkosivut. Viitattu 20.10.2021. <https://metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliaassa/osaamisen-taydentaminen/taydennyskoulutus/tietomallikoordinaattori>.)

Metropolian aikaisemmista koulutuksista voi lukea oppilaiden kokemuksia koulun verkkosivuilla:

Itselle on tullut varmuutta siihen, että nyt tiedän ettei minun tarvitse tietää kaikista ohjelmista, tai suunnittelualoista kaikkea, vaan saada suunnittelijat itse tekemään ja valvomaan omaa tekemistään. Tietomalliprojektit ovat ryhmätyötä ja tämän vuoksi kaikkien täytyy pystyä toimimaan keskenään. Pystyn työpaikallani ehdottamaan vaihtoehtoisia toimintatapoja sekä suunnittelijoille, että oman yrityksen henkilöstölle. Ryhmä 3 2017-2018, Janne Häikiö

Tärkein oppimani asia on oikeanlaisen tietomallisuunnitelman ja ohjeistuksen laatiminen. Koulutuksessa tuotiin vahvasti esille se, kuinka tärkeää on tietomallintamisen tavoitteiden määrittelyn lisäksi mallintamisen ja menetelmien huolellisen ohjeistuksen laatiminen yhteistyössä projektin muiden osapuolten kanssa heti projektin alussa. Ryhmä 1 2015-2016, Janne Kurtti

Omassa työssä haasteena on se, kun tulemme urakoitsijana usein mukaan vasta kun suunnittelu ja mallinnus ovat jo pitkällä. Siinä vaiheessa emme enää pysty vaikuttamaan tietomallien tasoon ja sisältöön, eikä meillä usein sopimussuhteidenkaan puitteissa ole siihen mahdollisuutta. Koulutus kuitenkin auttaa meitä käynnistämään KVR-hankkeita ja ohjeistamaan suunnittelijoita sellaisissa hankkeissa, joissa olemme mukana jo aikaisemmassa vaiheessa. Ryhmä 1 2015-2016, Evita Valkama

(Metropolia. Verkkosivut. Viitattu 20.10.2021. (<https://metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliaassa/osaamisen-taydentaminen/taydennyskoulutus/tietomallikoordinaattori/kokemuksia>.)

Infrarakentamisen automaatioon erikoistunut suomalainen teknologiayritys, Novatron Oy tarjoaa 8 op laajuista tuotannon tietomallikoordinaattorikoulutusta yhdessä Turun Ammattikorkeakoulun kanssa. Novatronin verkkosivuilla koulutusta kuvataan seuraavasti:

Koulutuksen käynyt pystyy toimimaan suurimpien ja vaativimpien mallipohjaisten infrahankkeiden tietomallikoordinaattorin tehtävissä. Lisäksi hän pystyy ohjaamaan hankkeen osapuolia inframallien käytössä ja hyödyntämisessä sekä toimimaan tietomallihankkeen organisoinnin ja johtamisen tukena.

(Novatron. Verkkosivut. viitattu 20.10.2021. <https://novatron.fi/tuotannontietomallikoordinaattikoulutus>.)

Täydennyskoulutuksille on yhteistä monimuoto-opiskelu, jossa lähiopetuspäivien lisäksi opiskelu sisältää runsaasti itsenäisiä ja ryhmissä tehtäviä harjoituksia. Opintojen aikana tehdään lisäksi laajempi, kirjallinen projektityö. Tällä hetkellä tietomallikoordinoinnin täydennyskoulutusten myötä ei synny tutkintoa tai pätevyyttä.

3.5 Tietomallikoordinointipalvelulta vaadittava osaaminen

Tietomallikoordinointia vaaditaan varsinkin vaativissa julkisissa tietomallihankkeissa, mutta myös asuinkerrostalohankkeissa. Pääsuunnittelijan yhteensovitusvastuu on laajentunut tietomallinnuksen myötä niin suureksi, ettei pääsuunnittelija voi perustellusti suoriutua tehtävästä perinteisellä tarkastusmenetelmällä. Tietomallien yhdistäminen, tarkastus ja raportointi vaativat tehtävään soveltuvia ohjelmistoja, ammattitaitoa ja aikaa ja siksi tietomallien teknisen tarkastuksen tekee tietomallikoordinaattori. (RT 10-10992, 2010, 4.)

Pääsuunnittelijan tehtäviin kuuluu yhteensovituksen onnistumisesta vastaaminen ja usein tietomallikoordinaattorin tehtäviä on hoitanutkin arkkitehtisuunnitteluyrityksen työntekijä (RT 103253, 2020). Koordinointitehtäviä voivat hoitaa myös muun rakennusalan kuin arkkitehtikoulutuksen suorittaneet henkilöt varsinkin, jos hankkeen arkkitehtisuunnittelun resurssit eivät riitä molempiin tehtäviin. Yhdistävinä tekijöinä tietomallikoordinaattoreissa ovat rakennusalan koulutus ja projektikokemus ainakin oman alansa tietomallinnustehtävistä ja suunnitteluohjelmasta. Osa heistä on aloittanut koordinointitehtävät uransa alussa, mutta valtaosa siirtynee koordinointitehtäviin pidemmän suunnittelu-uran jälkeen.

Tietomallikoordinaattorit suorittavat tietomallinnuksen täydennyskoulutuksia ja/ tai oppivat tehtävänsä yrityksensä tarjoaman sisäisen koulutuksen ja mentoroinnin avulla. Suositeltavaa olisi, että tietomallikoordinaattorin tehtävään pyrkivä henkilö olisi motivoitunut tutustumaan muidenkin kuin oman suunnittelualansa tietomallinnustehtäviin ja -ohjelmiin. (Metropolia. Verkkosivusto. Viitattu 20.10.2021. <https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliaassa/osaamisen-taydentaminen/taydennyskoulutus/tietomallikoordinaattori>; Rakennuslehti. 13.8.2021, 17.)

Tietomallikoordinoituvuudessa onnistuminen vaatii Yleisten tietomallivaatimusten (YTV2012) hyvää hallintaa ja taitoa soveltaa niitä rajapintatapauksissa. Koordinoitukokemus kehittyy erilaisten rakennushankkeiden myötä parissa vuodessa, koska tietomallikoordinaattori työskentelee määrällisesti useammassa projektissa vuosittain kuin projektisuunnittelijat. Siten erilaisten rakennushankkeiden prosessit tulevat nopeammin tutuiksi. (Ramboll. Miten tietomallikoordinoitua tilataan? Verkkojulkaisu. Viitattu 20.10.2021.

<https://fi.ramboll.com/media/artikkelit/rakentaminen-ja-kiinteistot/miten-tilata-tietomallikoordinoitua>.) Osa mallinnusristiriidoista toistuu eri hankkeissa, joten koordinaattori osaa kokemuksensa avulla valmistella mallintajia niihin kattavalla tietomalliohjeistuksella.

Koordinoitutehtävistä suoriutumisessa on eduksi erilaisten rakennushankkeiden ja -urakkamuotojen tunteminen ja hankkeen suunnitteluprosessiin vaikuttavien tekijöiden ymmärtäminen. Henkilöltä vaaditaan hyvää kommunikointikykyä sekä kirjallisesti että verbaalisesti sekä kykyä johtaa ja edistää eri osapuolten yhteistyötä. (Kerosuo, Paavola, Miettinen, Mäki 2017, 8.) Lähtökohtana on, etteivät suunnittelijat mallinna tahallaan tietomalliohjeista poiketen, joten ristiriitakohdat pyritään käymään läpi puolueettomasti ja hyvässä ilmapiirissä. Tilaajan ja erityissuunnittelijoiden väliset suunnittelusopimukset vaikuttavat mallinnustarkkuuteen ja siksi tietomallikoordinaattorin on ymmärrettävä sopimusten vaikutukset lopulliseen mallinnustasoon.

Tietomallikoordinaattorin tehtäviä sekoitetaan yhä pääsuunnittelijan yhteensovitustehtäviin ja tehtävät onkin tärkeää kirjata suunnittelusopimusasiakirjoihin. Tietomallikoordinaattori tekee yhdistelmämallit ja niille tarvittavat ohjelmapohjaiset ja visuaaliset tarkastukset ja raportoi niistä suunnitteluryhmälle. Tietomallikoordinaattorin tekemä tarkastus on luonteeltaan tekninen, eikä tietomallikoordinaattori käy läpi itse suunnitelmaa tai suunnitteluratkaisuja. Hän tarkastaa ainoastaan tietomalleja, huomioiden kuitenkin suunnittelijoiden tietomalliselostuksiin kirjatut kommentit YTV 2012 ohjeista poikkeavista mallinnusratkaisuista. (YTV2012 Osa1. 9-10.) Suunnitelmaratkaisujen ja -puutteiden tarkastustehtävät kuuluvat pääsuunnittelijalle yhteistyössä muun suunnitteluryhmän kanssa (RT 103254, 2020).

Erityisalojen tietomallinnusohjelmien osaaminen ja eri ohjelmistojen käyttötuki eivät kuulu tietomallikoordinaattorin varsinaisiin tehtäviin, mutta erilaisten ohjelmistojen rajoitusten tunteminen ja eritasoisen osaamisen yhteensovittaminen tukevat koordinaattorin ja suunnittelijoiden välistä

yhteistyötä sujuvoittaen samalla hankkeen kulkua. Ohjelmistotukea ja -koulutusta voi sisällyttää tarvittaessa koordinointisopimukseen. (Kerosuo, Paavola, Miettinen, Mäki 2017, 9.)

3.6 Tietomallimanagerin ja tietomallikoordinaattorin tehtävät

Tietomallikoordinointi jaetaan kahteen osaan koordinoitkokemuksen ja tehtävien vaativuuden mukaan: tietomallimanagerin ja tietomallikoordinaattorin tehtäviin. Tietomallimanagerin tehtävänimikettä ei mainita ”YTV2012 osassa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen”, vaan tehtävät on yleisesti osoitettu tietomallikoordinaattorille.

LIITE 2: TIETOMALLIKOORDINAATTORIN TEHTÄVÄT, MALLI

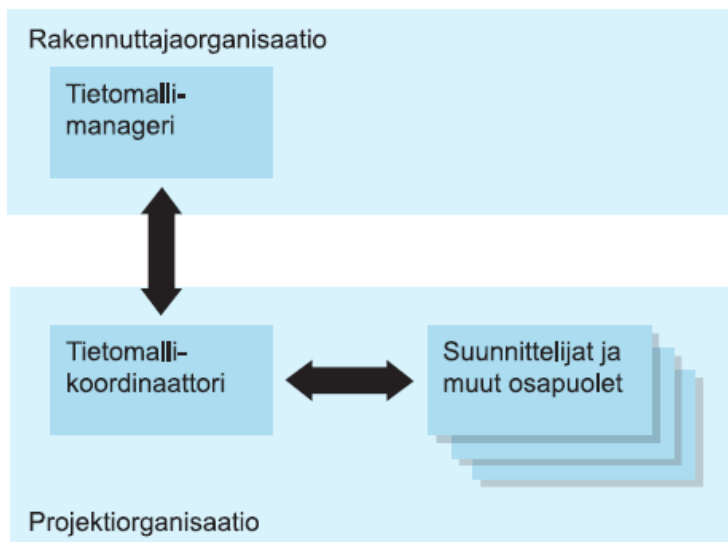
Tietomallinnusprojektiin sisältyvät tietomallinnukseen liittyvät tehtävät valitaan merkitsemällä rasti ruutuun

TARVESELVITYS		☐ Tilaajan laadunvarmistustehtävät
☐ Lähtötietomallin tilaamisessa avustaminen		☐ Tietomallinnusdokumentoinnin val
☐ Maastomallin tilaamisessa avustaminen		☐ Tietomallikokoukset ja -katselmuk
☐ Alustavan vaatimusmallin laatimisesta huolehtiminen		☐ Yhdistelmämallien laadinta ja tark
☐ Muut tehtävät:		☐ Tietomallinnustilanteen raportointi
HANKESUUNNITTELU		☐ Muut tehtävät:
☐ Vaatimusmallien laatimisesta huolehtiminen		RAKENTAMISEN VALMISTELU
☐ Alustavan tietomallinnussuunnitelman laadinta		☐ Tietomallinnusdokumentoinnin val
☐ Projekti aikataulun tarkastaminen		☐ Tietomallikatselmuksien järjestämi
☐ Muut tehtävät:		☐ Tilaajan laadunvarmistustehtävät
		☐ Urakoitsijoiden tietomallinnustehtä

Kuvio 2. YTV 2012 osa 11. Projektin johtaminen, LIITE 2. Ote Tietomallikoordinaattorin tehtävät, malli- lomakkeesta

RT-korteissa ei myöskään mainita tietomallimanageria. Tietomallimanagerin tehtäväkuvaus löytyy kuitenkin kansainvälisestä ammattikirjallisuudesta ja managerinimike on vakiintunut myös suomalaisten konsulttiyritysten palvelutarjontaan sekä tietomallinnuksen täydennyskoulutuksiin. (Kerosuo, Paavola, Miettinen, Mäki 2017, 11; Metropolia. Verkkosivusto. Viitattu 20.10.2021. <https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliaassa/osaamisen-taydentaminen/taydennyskoulutus/bim-manageri-5-op>; Tietoa. Verkkosivusto. Viitattu 20.10.2021. <https://tietoa.fi/palvelut/toimiva-tietomallintaminen/tietomallimanageri/>.)

Tietomallimanagerin ja -koordinaattorin tehtävät jakautuvat hankekohtaisesti ja kokenut tietomallikoordinaattori voi hoitaa pienemmissä hankkeissa molemmat tehtävät. Osalla rakennuttajista on oma tietomallimanageri, mutta manageripalveluita tarjoavat myös arkkitehtitoimistot ja tietomallikoordinoitipalveluihin erikoistuneet yritykset. Lähtökohtaisesti tietomallimanageri työskentelee usein rakennuttajaorganisaatiossa (Ruotsalainen 2021, 11).



Kuvio 3. Tietomallimanagerin ja -koordinaattorin rooli ja kommunikointi hankkeen osapuolten välillä (Ruotsalainen 2021)

Tietomallimanageri on suositeltavaa ottaa mukaan kokouksiin projektin hankesuunnittelu- vaiheessa tai viimeistään suunnittelun valmisteluvaiheessa (YTV 2012, Osa11, 9). Manageri määrittää hankkeen tietomallinnuksen tavoite- ja laatutason yhdessä tilaajan kanssa sekä auttaa laatimaan suunnittelutarjouspyynnöt ja urakkatarjouspyynnöt tietomallintamisen osalta. Tietomallimanageri laatii hankkeen tietomallinnussuunnitelman, jakaa tilaajan tietomalliohjeet ja -vaatimukset suunnitteluryhmälle ja valvoo projektin tavoitetason toteutumista. Rakentamisenai-kaisten tietomallinnustehtävien määrittelemineen yhdessä tilaajan kanssa ja työmaa-aikaisten tietomallinnustehtävien ohjaus ja toteutumisen valvonta kuuluvat tietomallimanagerin tehtäviin, kuten myös ylläpito- ja huoltovaiheessa tarvittavien ylläpitomallien eli olosuhdemallien laatimisen ohjaus. (KIRA-digi. Tietomallit osaksi kiinteistöjen ylläpitoa. Verkkojulkaisu. Viitattu 21.10.2021. <http://www.kiradigi.fi/kokeiluhankkeet/kokeiluhankkeet/tietomallit-osaksi-kiinteistojen-yllapitoa.html>.) Tietomallimanagerin tehtävästä suoriutumisen perusedellytyksenä on kokemus erilai-

sista tietomalliprojekteista ja urakkamuodoista. Tietomallimanagerin on hallittava sopimusjuridiikkaa, jotta hän osaa neuvoa tilaajaa tarjouspyyntöjen laatimisessa. Tietomallimanageri osallistuu yrityksen tietomalliosaamisen kehitystyöhön ja vastaa yrityksen tietomallintamisen käytön koordinoinnista. (Kerosuo, Paavola, Miettinen, Mäki 2017, 11)

Tietomallikoordinaattori vastaa projektitasolla tietomallinnuksen koordinoinnista ja laaduntarkkailusta yhteistyössä pääsuunnittelijan kanssa ja raportoi niistä tilaajalle ja tietomallimanagerille. Hän päivittää tilaajan tietomalliohjeet vastaamaan projektin tietomallivaatimuksia yhdessä suunnitteluryhmän kanssa. Tietomallikoordinaattori laatii tietomallinnusaikataulun huomioiden hankkeen suunnitteluajankulun ja sen muutokset. Hän toimii tilaajan ja tietomallivastaavien välisenä linkkinä ja kouluttaa tarvittaessa suunnittelijoita tietomalliasioissa. Tietomallikoordinaattori vetää tietomallinnuksen aloituskokouksen ja hänen tehtäviinsä kuuluvat yhdistelmämallien törmäys-/ laatutarkastelut ja niistä raportointi suunnitteluryhmälle suunnittelukokousten tai erillisten tietomallikokousten yhteydessä. Tietomallikoordinaattorin perustehtävät sijoittuvat useimmiten ehdotus-, yleis- ja toteutussuunnitteluvaiheisiin.

Tietomallikoordinaattorin lisätehtäviksi voidaan lukea tietomallimanagerin tehtäviksi määritellyt tehtävät, jotka sijoittuvat ajallisesti hankesuunnittelu- ja suunnittelun valmisteluvaiheeseen ja projektin myöhemmässä vaiheessa rakentamisen valmistelu- ja rakentamisvaiheisiin sekä käyttöönotto-, takuu aika- ja ylläpitovaiheisiin. Rakentamisen aikaisten toteutumamallien yhdistäminen, tarkastustehtävät sekä työmaakokouksiin osallistuminen ovat jatkumoa tietomallikoordinaattorin suunnittelunaikaisiin tehtäviin. Vähäiset tietomallikoordinaattorisopimuksen ulkopuoliset lisätehtävät on järkevintä hoitaa erillisen lisätyösopimuksen mukaisesti.

Tutkimuksessa tehtiin tietomallikoordinaattorin tehtäväluettelomalli, joka sisältää tietomallimanagerin ja tietomallikoordinaattorin tehtävien jaon tutkimuskirjallisuuden perusteella. Tehtävissä ei ole otettu kantaa rakennusliikkeiden laskenta- ja hankintatehtäviin.

Tietomallikoordinoinnin tehtävät, malli (LIITE 2.)

Tietomallinnusprojektiin sisältyvät tietomallikoordinaattorin tehtävät valitaan merkitsemällä rasti ruutuun.

M = Tietomallimanageri

K = Tietomallikoordinaattori

M K TARVESELVITYS

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|---|
| ☒ | ☐ | Lähtötietomallin tilaamisessa avustaminen |
| ☒ | ☐ | Maastomallin tilaamisessa avustaminen |
| ☒ | ☐ | Alustavan vaatimusmallin laatimisesta huolehtiminen |
| ☐ | ☐ | Muut tehtävät: |

M K HANKESUUNNITTELU

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|---|
| ☒ | ☐ | vaatimusmallin laatimisesta huolehtiminen |
| ☒ | ☐ | Alustavan tietomallinnussuunnitelman laadinta |
| ☒ | ☐ | Projektiaikataulun tarkastaminen |
| ☐ | ☐ | Muut tehtävät: |

M K SUUNNITTELUN VALMISTELU

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| ☒ | ☐ | Tietomallintamisen riskitarkastelun laadinta |
| ☐ | ☒ | Tietomallinnustehtävien valvonta |
| ☐ | ☒ | Tietomallinnustilanteen raportointi |
| ☐ | ☒ | Vaatimusmallien päivittämisestä huolehtiminen |
| ☐ | ☒ | Tietomallinnussuunnitelman tarkentaminen |
| ☒ | ☒ | Tietomallintamisen organisoinnin suunnittelu |
| ☒ | ☐ | Tietomallintamisen laadunvarmistussuunnittelu |
| ☒ | ☒ | Suunnitteluajataulun tarkastaminen |
| ☐ | ☒ | Suunnittelun tietomallinnustehtävät |
| ☒ | ☐ | Suunnittelijoiden valintakriteerien tarkastaminen |
| ☒ | ☐ | Suunnittelutarjouspyyntöjen tarkastaminen |
| ☒ | ☐ | Suunnittelusopimusten tarkastaminen |
| ☒ | ☐ | Tiedonhallintajärjestelmän määrittäminen |
| ☐ | ☒ | Muut tehtävät: Tietomallikoulutus ja käyttötuki |

M	K	EHDOTUS-, YLEIS-, JA TOTEUTUSSUUNNITTELU
☒	☒	Tietomallinnuksen aloituskokouksen järjestäminen
☐	☒	Tietomallinnussuunnitelman tarkentaminen
☐	☒	Vaatimusmallien päivittämisestä huolehtiminen
☒	☐	Tietomallintamisen riskitarkastelun päivittäminen
☐	☒	Tietomallinnuksen aikataulutus
☐	☒	Tietomallinnustehtävien valvonta
☐	☒	Suunnittelun laadunvarmistuksen valvonta
☒	☐	Tilaajan laadunvarmistustehtävät
☐	☒	Tietomallinnusdokumentoinnin valvonta
☐	☒	Tietomallikokoukset ja -katselmukset
☐	☒	Yhdistelmämallien laadinta ja tarkastaminen
☐	☒	Tietomallinnustilanteen raportointi
☐	☒	Muut tehtävät: Tietomallikoulutus ja käyttötuki

M	K	RAKENTAMISEN VALMISTELU
☒	☒	Tietomallinnusdokumentoinnin valvonta
☒	☒	Tietomallikatselmuksien järjestäminen
☒	☐	Tilaajan laadunvarmistustehtävät
☒	☒	Urakoitsijoiden tietomallinnustehtävät
☒	☐	Urakoitsijoiden valintakriteerien tarkastaminen
☒	☐	Urakkatarjouspyyntöjen tarkastaminen
☒	☐	Urakkasopimusten tarkastaminen
☒	☒	Tietomallinnustilanteen raportointi
☐	☒	Muut tehtävät: Tietomallikoulutus ja käyttötuki

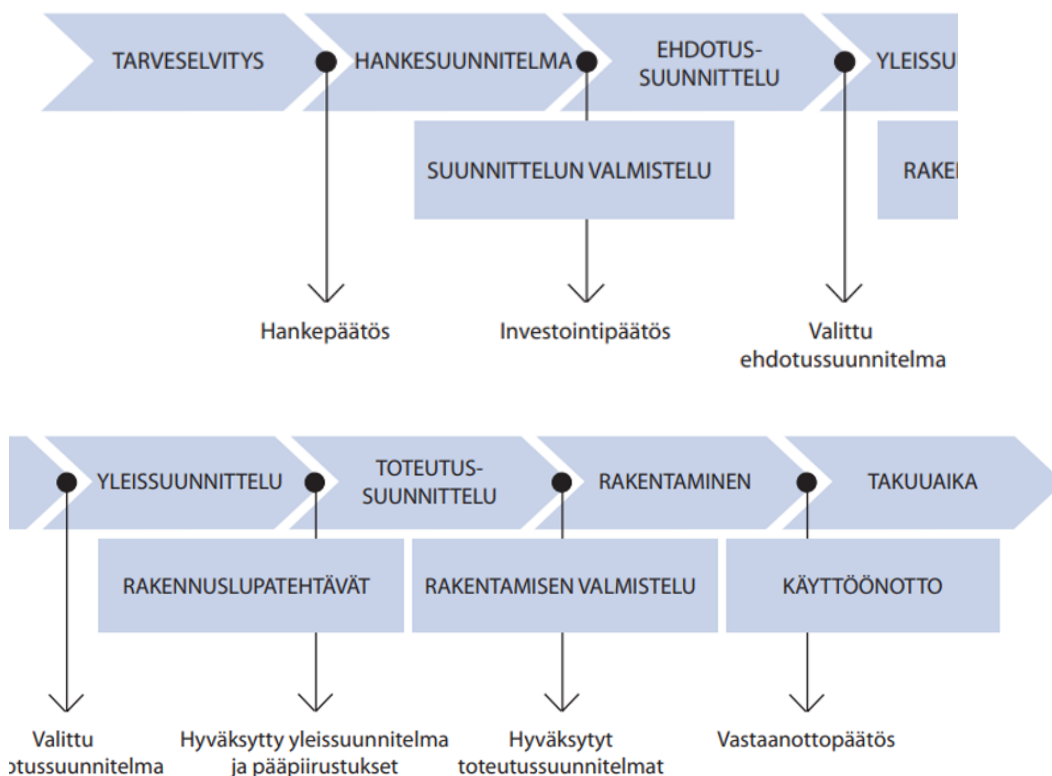
M	K	RAKENTAMINEN
☒	☒	Tietomallialoituskatselmuksen järjestäminen
☒	☒	Tietomallinnussuunnitelman päivittäminen
☒	☐	Tietomallintamisen riskitarkastelun päivittäminen
☒	☒	Yhteistyömenettelyiden sopiminen
☒	☒	Tietomallikokousten järjestäminen
☒	☒	Tietomallinnustehtävien valvonta

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| ☒ | ☒ | Toteumatietojen päivittämisen valvonta |
| ☒ | ☒ | Tietomallinnustilanteen raportointi |
| ☐ | ☒ | Muut tehtävät: Tietomallikoulutus ja käyttötuki |
-

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--|
| M | K | KÄYTTÖÖNOTTO, TAKUUAIKA, YLLÄPITO |
| ☒ | ☐ | Tietomallipohjaisen huoltokirjan varmistaminen |
| ☒ | ☐ | Toteumamallien toimituksen varmistus |
| ☒ | ☐ | Tietomallien ylläpidon siirto tilaajaorganisaatiolle |
| ☒ | ☐ | Tietomallintamisen loppuraportti |
| ☒ | ☐ | Muut tehtävät: |

4 Rakennushankkeen suunnittelunaikaiset tietomallinnustehtävät

Rakennushanke on jaettu pienempiin kokonaisuuksiin, jotta sitä voidaan johtaa ja hallita paremmin. Hankkeen vaiheet ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, toteutussuunnittelu, rakentamisen käyttöönotto ja takuu aika. Päävaiheiden välissä ovat lisäksi suunnittelun valmistelu, rakennuslupatehtävät ja rakentamisen valmistelu. Jokaisen vaiheen päättymisen tuloksena syntyy päätös tai hyväksytty suunnitelma. (RT 10-11224, 2016.)



Kuvio 4. RT 10-11224, 2016, Otteet talonrakennushankkeen kulusta

Tietomallihankkeessa nimetään tietomallintamisen vastuuhenkilöt, jotka huolehtivat heille osoitetuista tehtävistä koko hankkeen ajan. Vastuuhenkilöt ovat:

- Tilaajan tietomallintamisen vastuuhenkilö (rakennuttajan edustaja)
- Tietomallikoordinaattori
- Suunnittelualueiden tietomallivastaavat

Seuraavissa luvuissa käsitellään tietomallipohjaisen rakennushankkeen tietomallinnustehtäviä tietomallikoordinoinnin ja osittain myös arkkitehtisuunnittelun näkökulmista:

4.1 Tarveselvitys

Rakennushankkeen tarveselvitysvaiheen arkkitehdin tietomallinnukseen liittyviä tehtäviä ovat vaatimusmallin eli tilaohjelman laatiminen ja havainnollistamissuunnitelmien teko maastosta ja ympäristöstä. Tilaohjelma voidaan tehdä hankkeen laajuuden mukaan teksti- ja taulukkomuodossa tai varsinaisella tilaohjelman tekoon kehitetyllä ohjelmistolla. Tarveselvityksen valmistumisen tuloksena on hankepäätös. (YTV 2012 Osa 11, 9.)

4.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa tilaajan vastuulla on laatia hankesuunnitelma, jossa esitetään tavoitteet suunnittelulle ja kohteen arkkitehti tekee rakennuksen alustavaa massoittelua tilaohjelman huomioiden. Tilamallissa havainnollistetaan tilojen laajuutta ja käyttötarkoitusta, sisäistä liikennettä sekä muuntojoustavuutta. Hankkeen tässä vaiheessa rakennushankkeeseen ryhtyvä tekee päätöksen, suoritetaanko suunnittelu täysin mallintamalla, osittain mallintamalla vai 2D-piirustusten avulla. Lisäksi tarvitaan tieto, mihin tarkoitukseen tietomallia ja/ tai piirustuksia hyödynnetään hankkeen aikana ja sen jälkeen. Tietomallintamisen laajuudeksi voidaan valita suppea, integroitu, suunnittelun ja toteutuksen yhdistävä mallintaminen tai elinkaarihankkeet (RT 10-10992, 2010, 3). Tällä hetkellä yleisimmin valitut laajuudet ovat integroitu ja suunnittelun ja toteutuksen yhdistävä mallintaminen. Tietomallikoordinaattori löytyy usein kohteen arkkitehtisuunnitteluyrityksestä suunnittelutarjousten perusteella, mutta suuremmissa hankkeissa tietomallikoordinaattorin tehtävä kilpailutetaan erikseen. Rakennusliikkeillä on nykyään omat YTV2012 ohjeisiin perustuvat tietomalliohjeensa suunnittelijoille ja tietomallikoordinaattorille. Ohjeita voidaan hyödyntää hankesuunnitteluvaiheen tietomallinnuspäätöksissä ja rakennuttajan tekemissä suunnittelutarjouspyynnöissä. Hankesuunnittelun lopussa tehdään investointipäätös (YTV 2012 Osa 11, 10).

4.3 Suunnittelun valmistelu

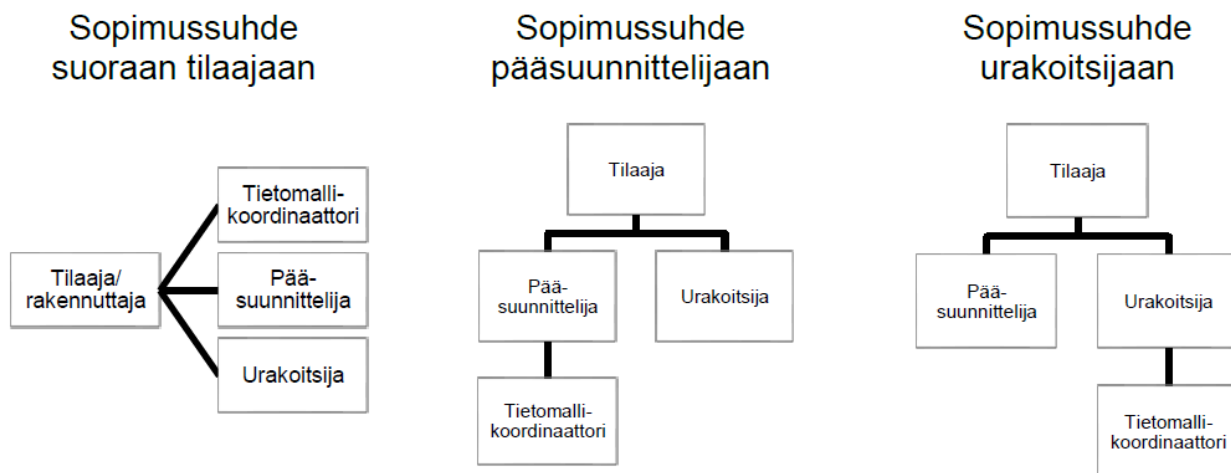
Suunnittelun valmisteluvaiheessa on tärkeää paneutua tietomallinnettavan hankkeen vaatimuksiin ja huomioida ne suunnittelutarjouspyyntöjä tehdessä. Tarjouspyynnöissä esitetään suunnittelun tehtäväluetteloiden lisäksi tietomallien käyttötarkoitukset, mallinnuksen laajuus, tietomallien YTV 2012 ohjeisiin pohjautuvat sisältövaatimukset ja alustava hankekohtainen tietomallinnussuunnitelma. Suunnittelijoiden valinnassa painotettavia kriteerejä ovat osaaminen, kokemus, yrityksen

tietomalliosaaajaresurssien riittävyys sekä tietomallivaatimukset täyttävien suunnitteluohjelmistojen käyttö. Hankkeen suunnitteluohjelman ja alustavan aikataulun tulisi sisältää tietomalliosuus, jotta tietomallinnus huomioidaan kokonaissuunnittelussa. Määrittelyissä kannattaa hyödyntää tietomallimanagerin erikoisosaamista. Hankevaiheen tuloksena syntyvät suunnittelusopimukset. (YTV 2012, Osa 11, 10-15.)

4.3.1 Tietomallikoordinoinnin tilaaminen

Tietomallikoordinoinnin tarjouspyyntö on sisällytetty usein arkkitehtisuunnittelun tarjouspyynnön yhteyteen. Koordinointia tilataan myös erillisenä palveluna varsinkin julkisissa hankkeissa. Tiedon puutteen vuoksi suunnittelutarjouspyynnöissä on saatettu viitata vain YTV2012 ohjeisiin, mutta valtaosa tilaajista määrittelee nykyään suunnittelijoiden ja tietomallikoordinaattorin tehtävät tarkemmin. Tietomallien käyttötarkoituksen ja suunnittelualakohtaisten mallinnustarkkuustasojen määritykset ovat oleellinen osa myös tietomallikoordinoinnin tarjouspyyntöä. Eri suunnittelualojen tietomallivaatimusten sisältöjen tulisi olla samantasoisia, jotta tietomalleja pystyttäisiin hyödyntämään kunnolla. Tietomallien käyttötarkoitus ja mallinnuksen tarkkuustasovaatimukset tulee kirjata myös hankkeen tietomalliohjeisiin ja tietomallinnussuunnitelmaan. (Ramboll. Miten tietomallikoordinointia tilataan? Verkkojulkaisu. Viitattu 20.10.2021. <https://fi.ramboll.com/media/artikkelit/rakentaminen-ja-kiinteistot/miten-tilata-tietomallikoordinointia>.)

Tietomallikoordinaattorin sopimussuhde vaihtelee projekteittain ja urakkamuodoittain. Tietomallikoordinaattori noudattaa palvelun tilaajan ohjeita ja toiveita ja vastaa työstään tilaajalle. Sopimussuhde voi olla suoraan rakennushankkeen tilaajaan/ rakennuttajaan tai tietomallikoordinointi on tilattu pääsuunnittelun yhteydessä, jolloin arkkitehtisuunnittelu ja tietomallikoordinointi löytyvät yleensä samasta yrityksestä. Koordinointipalvelun tilaaja voi olla myös rakennushankkeen urakoitsija (Ruotsalainen, 2020.)



Kuvio 5. Ruotsalainen 2020. Tietomallikoordinaattorin tyypilliset erilaiset sopimussuhteet

4.3.2 Tilaajan tietomalliohjeet

Tilaajien tietomalliohjeet pohjautuvat YTV2012 tilaajan ohjeisiin, joskin ohjeet on tarkennettu palvelemaan yritysten omia tarpeita. Tietomallikoordinaattorin on huomioitava tarkastuksissaan tietomalliohjeet ja raportoitava tilaajalle mahdollisista mallinnuspoikkeamista. Ohjeet käydään suunnitteluryhmän kesken läpi ja tietomallivastaavien päivitysten jälkeen ne hyväksytetään vielä tilaajalla.

Tietomallintamisen laajuus

Tilaajan suunnittelutarjouspyynnöistä ja tietomallinnussuunnitelmasta tulisi selvittää rakennuksen tietomallintamisen laajuus, joka on päätetty hankesuunnitteluvaiheessa. **Suppeasta tietomallintamisesta** puhuttaessa tarkoitetaan aianoastaan yhden hankeosapuolen, kuten rakennesuunnittelun mallintamisesta. Mallintaminen on kannattavaa kyseiselle suunnittelualalle, mutta siitä ei ole hyötyä hanketasolla. **Integroidussa tietomallintamisessa** mallintavia osapuolia on useita ja mallintaminen parantaa suunnittelun tehokkuutta ja suunnitelmien laatua, koska tietomallit voidaan yhdistää yhdistelmämalliksi ja ristiintarkastaa. **Suunnittelun ja toteutuksen yhdistävä tietomallintaminen** tukee rakentajan määrätietojen hallintaa, kustannuslaskentaa ja hankkeen aikataulujen hallintaa sekä auttaa ennakoimaan työmaa-aikaisia ongelmakohtia. **Elinkaarihankkeiden** vaatimukset täyttävä tietomallintaminen tähtää rakennuksen koko elinkaaren kattavaan tietojen hallintaan ja mallitiedon mahdollisimman laajaan käyttöön kaikissa suunnittelun, rakentamisen,

käytön ja ylläpidon vaiheissa. Tietomallit päivitetään rakentamisaikaisilla toteumatiedoilla ja tietojen siirtäminen suunnitelmista ja rakentajan tietojärjestelmistä huoltokirjoihin ja muihin kiinteistön ylläpidon tietojärjestelmiin tulee olla järjestetty. Lisäksi tietoja ylläpidetään jatkuvasti. (RT 10-10992, 2010, 3.)

Tietomallien käyttötarkoitus

Tärkeimmät tavoitteet tietomallintamiselle tulevat tilaajalta. Tietomalleja voi käyttää suunnitteluratkaisujen toimivuuden, laajuuden ja kustannusten vertailuun, suunnitelmien havainnollistamiseen, laadunvarmistukseen, yhteensovitukseen ja törmäystarkasteluihin ja rakennettavuuden sekä turvallisuuden analysointiin. Tietomallien sisältöä voi käyttää lähtötietona markkinointi-, myynti- ja palveluhankintoihin sekä määrä- ja kustannuslaskennan tukena. Tietomallien avulla saadaan tehtyä myös energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyysit. Rakennushankkeen toteutumamallien tietoja voi hyödyntää käytön, ylläpidon ja perusparannusten aikaisissa toiminnoissa. (YTV 2012 osa 11, 2.)

Tietomallien tarkkuustasovaatimukset

Tietomallin käyttötarkoitusvaatimukset määrittävät pitkälti myös mallinnuksen tarkkuustason. YTV 2012 julkaisusarja sisältää tilaajan ohjeet eri suunnittelualoille ja ohjeissa on esitetty mm. rakennustuotantoon vaikuttavat määritykset tietomallintamiselle. Arkkitehtimallin eri rakennusosille on määritetty tarkkuustasot 1, 2 ja 3 (YTV2012 Täydentävä liite. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. Mallinnustarkkuus. Tilaajan ohje).

Tasoa 1 käytetään pelkästään geometrian tarkasteluun ja kokonaismäärien karkeaan laskentaan. Rakennusosa on mallinnettu geometrialtaan oikein ja sen tietosisältö vastaa luonnosvaiheen suunnittelun tasoa. Esimerkiksi väliseinän rakennetyyppitunnus saa olla VS ja aukotuksissa ei tarvitse huomioida sovituseroja. Tasoon 2 mallinnettujen rakennusosien tietosisältövaatimuksena ovat oikeat rakennetyypit ja ikkunoissa ja ovissa on perustyyppitykset ja EI- ja dB-arvot. Geometriamallinnuksessa on huomioitu aukotustan sovituserat ja rakennusosien materiaalitiedot vastaavat todellisuutta. Tarkkuustasoa 3 vaaditaan arkkitehtimallinnuksessa yleisimmin vain ikkunoiden ja ovien kohdalla. Osat mallinnetaan työpiirustustasoisiksi ja ne sisältävät lopulliset litteratiedot.

Mallinnuksen tarkkuustaso	Mallinnuksen tarkkuustason kuvaus
1	Mallinnetaan perusgeometrian osalta oikein niin, että rakenteiden ja tilojen kokonaismäärät selviävät mallista. Luonnostyytit ja –määritykset riittävät.
2	Mallinnetaan perusgeometrian osalta oikein niin, että rakenteiden ja tilojen kokonaismäärät selviävät mallista. Mallissa tulee olla kohteen oikeat rakennetyypit, ikkunoissa ja ovissa perustyyppitykset sekä EI- ja dB-arvot.
3	Mallinnetaan perusgeometrian osalta oikein niin, että rakenteiden ja tilojen kokonaismäärät selviävät mallista. Mallissa tulee olla ikkunoiden ja ovien lopulliset litterat.

Kuvio 6. YTV2012 Täydentävä liite. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. Mallinnustarkkuus. Tilaajan ohje

Tiedonhallinta ja tietojen säilytys

Tilaajan tehtävä on suunnitella hankkeen tiedonhallinta tiedon käyttäjien tarpeiden mukaan. Tiedon tulisi olla ajantasaista sekä hyödynnettävissä aina tarpeen vaatiessa hankkeen koko elinkaaren ajan. Tilaaja perustaa projektin projektipankkiin ja välittää hankkeen osapuolille käyttäjätunukset/-oikeudet ja salasanat. Tiedonhallinnassa on koettu olevan puutteita ja epäjatkuvuuskohtia suunnittelun ja tuotantovaiheen ja edelleen ylläpitovaiheen välillä. Tiedonhallinnan prosessia ja työkaluja tulisikin kehittää, jotta tietomalleja voitaisiin hyödyntää tehokkaammin hankkeessa. (RT 10-10992, 2010, 6; Salminen 2020, 150-151.)

4.4 Ehdotussuunnittelu ja suunnittelun ohjaus

Ehdotussuunnitteluvaiheessa arkkitehti ja rakennesuunnittelija käyvät läpi eri runkoratkaisuja ja kustannusvertailuja ja vaiheen päätteeksi syntyy ehdotussuunnitelman hyväksymispäätös yleisuunnittelun pohjaksi. Taloteknisiä tarkasteluita varten tehdään alustava tilamalli. Tietomallikoordinaattori tarkentaa projektin tietomallinnussuunnitelman vastaamaan hankkeen vaatimuksia ja sovittaa tietomallinnustehtävien aikataulun hankkeen aikatauluun. Tietomallinnuksen aloituskokouksessa tietomallikoordinaattori esittelee hankkeen tietomallinnussuunnitelman ja alustavan tietomallinnusaikataulun ja hyväksyttää ne tilaajalla ja suunnitteluryhmällä ennen asiakirjojen virallista käyttöä. Tietomallinnuksen aloituskokouksen pääasiallinen tarkoitus on sopia projektin tietomallintamisen pelisäännöt ja nimetä eri suunnittelualojen tietomallivastaavat tehtäviinsä. (YTV 2012 osa 11, 15-16.)

LIITE 3. Arkkitehtipalvelu Oy: n tietomallinnuksen aloituspalaverimuistio (salassa pidettävä)

LIITE 4. Arkkitehtipalvelu Oy: n tietomallikokousmuistio (salassa pidettävä)**LIITE 5. BIM-vaiheilmoitus suunnittelukokouksia varten (salassa pidettävä)****4.4.1 Tietomallinnussuunnitelma**

Tietomallinnussuunnitelma on ehkäpä tärkein projektin tietomallinnusta ohjaava asiakirja yhdessä suunnittelu- ja koordinoitajarjouspyynnön ja tilaajan tietomalliohjeen rinnalla. Tietomallinnussuunnitelma on tietomallihankkeen projektitoimintaohje, jonka mukaan suunnittelijat toteuttavat tietomallinnuksensa. Tietomallinnussuunnitelman tulisi sisältää seuraavat tiedot YTV 2012, Osa 11, LIITE 1. Tietomallintamissuunnitelmamallin mukaan:

1. YLEISTÄ
 - Tietomallintamissuunnitelman tarkoitus projektissa
 - Tietomallintamissuunnitelman päivittämiseen liittyvät menettelyt
2. TIETOMALLINTAMISEN TAVOITTEET JA KÄYTTÖTARKOITUKSET
 - Tietomallintamisen tavoitteet ja käyttötarkoitukset projektin aikana sekä käytön ja ylläpidon aikana (mm. energia-analyysit, törmäystarkastelut) projektin eri vaiheissa (hankeselvitys, suunnittelu, rakentaminen, ylläpito)
3. TIETOMALLINTAMISEN ORGANISOINTI
 - Vastuuhenkilöt rooleittain (mm. tietomallikoordinaattori, suunnittelualakohtaiset vastuuhenkilöt, laadunvarmistuksen vastuuhenkilöt)
 - Vastuuhenkilöt tietomallien käyttötarkoituksen (mm. energia-analyysit, törmäystarkastelut) mukaan
4. YHTEISTYÖMENETTELYT JA KOMMUNIKOINTI
 - Yhteistyömenettelyt, kokouskäytännöt ja raportointi
5. LAADUNVARMISTUS
 - Laadunvarmistusmenettelyt
6. YHDISTELMÄMALLIT
 - Mallien yhdistämismenettelyt, julkaisun ja hyväksynnän periaatteet
7. VAATIMUSMALLIT
 - Vaatimusmallien laadintamenettelyt ja niiden päivittäminen
8. TIETOMALLINTAMISEN PERIAATTEET
 - Noudatettavat standardit ja ohjeet
 - Mallintamistapa (lohkot, kerrokset yms.)
 - Tiedonsiirtomuoto
 - Mallien nimeäminen, kuvatasot, mittayksiköt, koordinaatisto, tunnisteet ym.
 - Tiedonhallinta
9. OHJELMISTOT
 - Osapuolten ohjelmat käyttötarkoituksen mukaan
10. MALLIPROSESSIT
 - Vastuuhenkilöiden menettelykuvaukset erillisinä liitteinä käytötapausten mukaan
11. TOTEUMAMALLIEN LAADINTA
 - Toteumamallien laadinnan periaatteet ja vastuut
12. PROJEKTIN PÄÄTTÄMINEN
 - Mallien luovutus
 - Ylläpitomallit

LIITE 6. Arkkitehtipalvelu Oy: n tietomallinnussuunnitelma (salassa pidettävä)

4.4.2 Tietomalliselostus, vaihe ilmoitus ja tarkastuslomake

Tietomalliselostus on YTV2012 ohjeen mukainen asiakirja, josta tulisi selvittää kohteen perustietojen lisäksi suunnittelijoiden yhteystiedot, tiedot käytetystä suunnitteluohjelmistosta ja mallinnustavasta sekä mahdollisista poikkeamista verrattuna YTV2012 ohjeisiin. Selosteessa tulisi kuvata tietomallin tarkkuus- ja valmiusaste, nimeämiskäytännöt ja vaihe ilmoitus eli suunnitteluvälillä tehdyt muutokset. Jokainen suunnitteluala tekee oman tietomalliselosteensa ja täydentää lomakkeen hyödyntäen arkkitehdin tietomalliselosteen perustietoja. Tietomalliseloste tulisi toimittaa aina tietomallin julkaisun yhteydessä, koska siten tilaaja, suunnittelijat ja urakoitsijat pystyvät hyödyntämään selosteen tietoja oman työnsä suunnittelussa. Epäselvissä tulkintatilanteissa selosteen hyvin tehty kirjaus ennaltaehkäisee ristiriitojen syntymistä. (YTV 2012 osa 1, 9-10; YTV 2012 osa 3, 8-9; YTV 2012 osa 6, 9.) Suurella osalla suunnittelutoimistoista on oma tietomalliselostuspohjansa, jota yrityksen tietomallivastaavat käyttävät projekteissa. Myös rakennusliikkeillä on omat versionsa selosteesta ja pohjaa käytetään heidän projekteissaan.

Arkkitehdin tietomalliselostus sisältää lähtötietoja muiden suunnittelualojen tietomallintamiselle ja siksi se tulisi täyttää hyvin mallinnusta aloittaessa. Seloste voi sisältää esimerkiksi seuraavia tietoja:

Perustiedot:

- Suunnittelukohde
- Tilaaja
- Tietomallin tiedostonimi
- Julkaisupäiväys
- Muutospäiväys
- Suunnitteluvaihe
- Suunnittelutoimisto
- Tietomallintamisen vastuuhenkilöt ja yhteystiedot
- käytettävät ohjelmistot
- Tiedonsiirto

Mallinnuksen kuvaus:

- Mittayksikkö (mm)
- Koordinaatisto (esim. kunnan koordinaatisto ETRS-GK25)
- Korkeusjärjestelmä (esim. N2000)
- Origo (0,0,0)
- Toisen kohdistuspisteen eli vastinpisteen sijainti (x, y)
- Origopisteen siirtokoordinaatit (tarvittaessa)
- Vastinpisteen siirtokoordinaatit (tarvittaessa)
- Kääntökulma neljän (4) desimaalin tarkkuudella, mikäli rakennus on käännetty eikä projektissa käytetä toista kohdistuspistettä
- Kerrosten nimet ja niiden absoluuttiset eli todelliset korkeusasemat
- Mallinnuksen tarkkuus
- Poikkeukset tarkkuustasosta
- Rakennusosien nimeämistapa (voi olla asiakirjan liitteenä)
- Poikkemat sovitusta mallinnustavasta
- Tietomallin valmiusaste

Vaiheilmoitus:

- Tietomalliin tehdyt muutokset suunnitteluvälillä
- Merkittävät keskeneräiset alueet

Tietomalliselosteen yhteyteen on lisätty usein suunnittelijan oman työn tarkastus eli tietomallin tarkastuslomake. YTV 2012 Ltyöaadunvarmistus- osa sisältää eri suunnittelualojen tietomallien tarkastuslomakkeet (YTV 2012 osa 6, 20-25). Tarkastuslomakkeen käyttö tukee laadunvarmistusta, koska sen avulla tietomallivastaava tarkastaa oleelliset asiat julkaisustaan.

LIITE 7. Arkkitehtipalvelu Oy: n Arkkitehdin tietomalliseloste (salassa pidettävä)

4.4.3 Tarkastusten sovitus suunnitteluajakauluun ja tarkastuspisteet

Tietomallikoordinaattorin tehtäviin kuuluu hankkeen tietomallintamisen koordinointi ja suunnitteluajakaulun tarkastaminen tietomallintamisen osalta (YTV 2012 osa 11, 7).

Yksittäisten ja useasta mallista yhdistettyjen yhdistelmämallien tarkastuspisteet pyritään sovittamaan projektiin joustavasti hankkeen muu suunnitteluajakaulu huomioiden. Koordinaattorin tekemät yhdistelmämallien tarkastuspisteet sijoittuvat solmupisteiden eli tilaajan päätösten ja suunnitelmapakettien valmistumisen lähelle mieluiten siten, että suunnittelijat ehtivät korjata mallinsa ennen suunnitelmien toimittamista tilaajalle. Ajakaulujen sovittamisessa on haasteita tilanteissa, joissa kaikki suunnittelualat eivät pysty toimittamaan tietomalliaan aikataulussa. Tietomallin sisältö voi myös olla tarkastuspisteen vaatimaan tasoon nähden puutteellinen. Syitä tietomallitoimitusten myöhästymiseen ja sisältöpuutteisiin löytyy monia: yrityksillä on erilaisia työskentelykulttuureita ja intressejä. Resursointiosaaminen saattaa vaihdella, mikä voi epäonnistuessaan johtaa työntekijöiden ylikuormitukseen ja alisuoriutumiseen. Usein taustalla ovat työntekijöiden osaamiserot ja kokemattomuus samanlaisesta rakennushankkeesta. Tietomallinnusaikatauluun on sitouduttava, jotta tietomallit ovat samenvaiheisia ja yhdistelmämallin tarkastuksesta saatu hyöty suurin.

Tietomallien tarkastuspiste käsittää suunnittelijoiden tietomalleista tehdyn yhdistelmämallin päivityksen, siihen liittyvät laadunvarmistustarkastukset sekä raportoinnin suunnitteluryhmälle ja tilaajalle. Rakennushankkeen laajuus ja tilaajan määrittämä tarve tarkastuksille määrittävät tarkastuspisteiden lukumäärän ja tarkasteltavan tietosisällön. Tarkastuspisteiden tarkoituksenmukaista ja oikea-aikaista sijoittamista hankkeen muuhun aikatauluun on tutkittu yrityksissä ja rakennusalan opinnäytetöissä. Tarkastuspisteiden ajoituksen lisäksi on pohdittu myös tietomalleista tarkasteltavan sisällön laajuutta. Tarkastamalla tietomalleista ainoastaan hankevaiheen oleelliset asiat vähennetään turhan tarkastustyön tekemistä. (Niemi 2020, 5.)

Tutkimus on rajattu käsittämään uudisasuinkerrostalohankkeet, joissa on enemmän toistuvuutta ja suoraviivaisuutta verrattuna esim. julkisiin kouluhankkeisiin. Kerrostalohankkeen tarkastuspisteet sovitaan aina hankekohtaisesti huomioiden rakennusten laajuus, erilaisten kerrosten lukumäärä ja tietomallien käyttötarkoitus. Mikäli tietomallikoordinoinnin tilaaja on rakennusliike,

toimitaan tarkastusprosessissa rakennuttajan toiveiden mukaisesti. Pääpiirteissään asuinkerrostalon suunnittelunaikaiset tarkastuspisteet tehdään seuraavasti:

- Arkkitehdin luonnosmallin tarkastus
 - tietomallin koordinaatisto ja kohdistuskappaleet on määritetty
 - mallin geometria ja rakenteet on mallinnettu YTV2012 Osa 3. ja tilaajan tietomalliohjeita noudattaen ja rakennusosien välisiä leikkauksia on käyty läpi
 - luonnosvaiheen arkkitehtimallin tietosisältö noudattaa YTV 2012 Osa 3. ohjeita ja tilaajan tietomalliohjeita
 - luonnosvaiheen mallin rakennusosat ja materiaalit voi nimetä luonnosvaiheen rakennetyypeillä. Esim. väliseinän tyyppi on VS.
- Perus-/ mallikerrostarkastus ja kohdistus tai mallihuoneiston ja porrashuoneen tarkastus ja kohdistus
 - keskimmäiset kerrokset ovat yleensä samanlaisia ja mallikerros tarkastetaan hankkeen alkuvaiheessa
 - eri suunnittelualojen tietomallien koordinaatiston ja kohdistuskappaleiden vastaavuuden tarkastus
 - mallikerroksen mallinnustason tulisi olla mahdollisimman lähellä lopullista mallinnustasoa
 - arkkitehti- ja rakennemallin kantavien rakenteiden vertailu
 - hormien sijaintien ja aukotusten vastaavuuden tarkastus
 - talotekniikan pääreittien sijoitus ja risteilyjen tarkastus
 - talotekniikan komponenttien sijoitus
 - arkkitehtimalli sisältää tilavyöhykkeet ja alaslasketut sisäkatot
- Poikkeavien kerrosten tarkastus (mikäli aikataulu antaa myöden, eikä siirrytä koko rakennuksen tarkastukseen)
 - poikkeavista kerroksista tarkastetaan samat asiat kuin mallikerroksen yhteydessä

- Arkkitehdin lupavaiheen mallin tarkastus
 - geometrian tarkastus
 - tietosisällön tarkastus
 - rakennusosat on nimetty oikein noudattaen sovittua nimeämistapaa
 - rakennusosilla on oikeat tyypit
 - rakennusosien materiaalit vastaavat todellisuutta
 - malli sisältää tilavyöhykkeet
 - huom. tulevaisuudessa arkkitehdin lupavaiheen mallin tulee olla pääpiirustustasoinen ja sen on täytettävä tietomallipohjaisen rakennusluvan vaatimukset
- Laskentavaiheen yhdistelmämallin tarkastus
 - tietomallien mallinnustason tulisi olla lähellä lopullista mallinnustasoa
 - mallinnuksessa on huomioitu määrälaskentaan ja hankintaan vaikuttavat tekijät
 - materiaalit, kappalemäärät
 - tekniikan risteilyjen tarkastus
 - alustavat reikävaraukset
- Tuotantovaiheen yhdistelmämallin tarkastus
 - elementtien, teräskokoonpanojen ja puuelementtien päivitysten tarkastus
 - talotekniikan sijoittuminen alakattotilaan
 - reikävarausten tarkastus
 - vastaavatko putkilinjat rakennemallin reikien sijaintia?
 - puuttuuko rakennemallin kantavista rakenteista läpivientireikiä?
- Yhdistelmämallin tarkastus uudelleen työmaata varten, suunnitteluvaiheen päätyttyä
 - suunnittelun tulisi olla valmista ja tietomallien virheettömiä ja ristiriidattomia
 - talotekniikan sijoittumisen varmistus
 - reikävarausten tarkastus viimeisimpien päivitysten jälkeen

4.4.4 Suunnittelu- ja tietomallinnusaikataulu

Toimivan rakennushankkeen taustalla on kokenut projektinjohto, joka osaa ennakoida erilaisia riskitekijöitä. Yleinen riskitekijä on työn resursointihaasteet. Suunnittelutehtävien aikataulutuksessa tulee huomioida jatkuva työn virtaus eikä tuotannon ja työmaan pysähdyksiin ole varaa. Aikataulutukseen on tarjolla erilaisia aikataulutushjelmistoja ja -pohjia ja koulutusta. Projektin suunnitteluajataulu ajetaan useimmiten rakennuttajan suunnittelunohjauksessa käytettävästä ohjelmistosta, mutta kevyempiäkin versioita on käytössä.

Pääsuunnittelijan tehtäviin kuuluu rakennushankkeen suunnitteluajataulusta huolehtiminen yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän ja suunnitteluryhmän kanssa (RT 103254, 2020, 2). Hyvä aikataulupohja on helposti luettava ja se sisältää kaikkien alojen suunnittelutehtävät. Aikataulu toimii pääsuunnittelijan ja suunnitteluryhmän työkaluna, jonka avulla jokainen voi resursoida omaa työtään. Aikajanan avulla esitetty aikataulu näyttää työmäärän visuaalisesti, mikä auttaa hahmottamaan tehtävään varattavaa aikaa paremmin. Rakennushankkeen perinteiset suunnitteluajataulut eivät sisällä tietomallinnustehtäviä, vaikka kyseessä olisikin tietomalliprojekti. Tietomallinnustehtävät erotetaan yhä perinteisen suunnittelunohjauksen aikataulusta ja tietomallinnusaikataulu tehdään omaan asiakirjaansa. Myös hankkeen luovutusvaihe on merkittävä aikatauluun ja sitä ennen urakoitsijoiden punakynämerkinnät lisätään tietomalleihin.

Suunnitteluajataulut tarkentuvat hankkeen edetessä. Aikataulun tarkkuustasona käytetään yleisimmin viikkoa. Tietomallinnustehtävien aikataulutuksessa viikkotarkkuus on koettu käytännössä liian epätarkaksi peräkkäisten tehtäväpäivien vuoksi. Päivätarkkuus on parempi vaihtoehto, vaikka asiakirjan koko saattaakin kasvaa isoksi. Tietomallinnusdokumenttien julkaisupäiviin sitoutuminen on haastavaa osalle suunnittelijoista. Tähän saattaisi auttaa tietomallinnustehtävien lisääminen projektin suunnitteluajatauluun, joka on tallennettu projektipankkiin koko suunnitteluryhmän saataville. Päivän tarkkuudella tehdyn tietomallinnusaikatalun voisi lisätä omalle välilehdelleen Excel-pohjaisessa aikataulussa.

Tietomallitarkastuspistettä varten sovitut tietomallien ja tietomalliselosteiden julkaisupäivät voivat olla samat tai porrastetut eri suunnittelualoille. Käytäntö on opettanut, että arkkitehtimalli on

hyvä julkaista ennen muiden alojen tietomallien julkaisua, jotta rakennesuunnittelija ja ta-
lotekniikka ehtivät päivittää suunnitelmansa vastaamaan arkkitehtimallin päivityksiä. Riittävä
porrastus muiden suunnittelualojen tietomallien julkaisulle voisi olla esim. kolme arkipäivää ark-
kitehtimallin julkaisun jälkeen, jolloin tarkastuspisteprosessin kestoksi tulisi 1-1,5 viikkoa. Tehok-
kaan tarkastusprosessin tulisi olla riittävän ajantasainen verrattuna hankkeen muuhun ai-
katauluun.

LIITE 9. Tietomallinnusaikataulu (salassa pidettävä)

LIITE 10. Tietomallinnusaikataulu, gantt (salassa pidettävä)

4.5 Yleissuunnittelu

Erityissuunnittelijat aloittavat tietomallintavan suunnittelun hankkeen yleissuunnitteluvaiheessa,
kun arkkitehdin ehdotussuunnitelma on hyväksytty. Jotta mallintajien työskentely lähtisi käyntiin
tehokkaasti, tulisi referenssinä toimivan arkkitehtimallin olla oikein tehty ja vastata tilaajan
vaatimuksia. Arkkitehtisuunnittelun näkökulmasta arkkitehtisuunnitelmien eli tässä tapauksessa
arkkitehtimallin tulisi olla ehdotussuunnittelun jälkeen valmis lukuunottamatta tarkennuksia ja
pieniä lisäyksiä. Siksi arkkitehdin luonnosmallin tarkastus pyritään sijoittamaan ehdotussuunnitte-
lun loppuun tai yleissuunnittelun alkuun.

4.5.1 Arkkitehtimallilta vaadittavat asiat

Arkkitehtimallin tarkastus kannattaa ajoittaa hankkeen alkuun, usein ehdotussuunnittelu-
vaiheeseen, jotta arkkitehtimalli saadaan siistittyä ennen kuin malli julkaistaan muulle suunnitte-
luryhmälle ja tilaajalle. Arkkitehtimalli toimii referenssinä muille suunnittelijoille, joten ark-
kitehtimallin mahdollisimman tarkka ja oikea sisältö palvelee kaikkia suunnittelualoja.

Arkkitehtimallien tietosisältöä käytetään laajemmin kuin muiden suunnittelualojen tietomalleja,
esimerkiksi energiasimulointeihin ja määrälaskentaan. Lähitulevaisuudessa arkkitehtimallin mallin-
nusta määrittää myös tietomallipohjaisen rakennusluvan vaatimukset. Rakennuslupavaiheessa
arkkitehtimallin on oltava kunnossa lupakäsittelyyn, mikä vaatii arkkitehtimallinnukselta nykyistä
suurempaa työpanosta (KIRA- digi. Loppuraportti. Tietomallipohjainen rakennuslupa asuinker-
rostalossa. 26.3.2018. Verkko-julkaisu. Viitattu 19.10.2021.

[http://www.kiradigi.fi/kokeiluhankkeet/kokeiluhankkeet/tietomallipohjainen-rakennuslupa-
asuinkerrostalossa.html](http://www.kiradigi.fi/kokeiluhankkeet/kokeiluhankkeet/tietomallipohjainen-rakennuslupa-asuinkerrostalossa.html)).

Tilaaja määrittää projektin alussa kaikkien suunnittelualojen tietomallien käyttötarkoituksen ja tarkkuustason ja liittää alustavat tietomalliohjeet suunnittelutarjouspyyntöihin. Mikäli tilaajalla ei ole tietomalliohjeita omasta takaa, voidaan asiakirjojen teossa hyödyntää tietomallimanagerin ammattitaitoa. Palvelua tarvitsevat varsinkin pienemmät kunnat tietomallinnettavan, julkisen rakennushankkeen yhteydessä. Arkkitehtimalli tulee mallintaa noudattaen suunnittelusopimusta, tilaajan tietomalliohjetta ja sen sisältämiä RT-ohjekortteja, yleisiä tietomallivaatimuksia (YTV 2012), hankkeen tietomallinnussuunnitelmaa sekä mahdollisia muita tietomalliohjeita.

Oleellisia RT-kortteja ovat:

- RT 10-11066 “Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 1. Yleiset vaatimukset”
- RT 10-11211 “Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 1. Yleinen osuus, Osa 4. Talotekninen suunnittelu. Talotekniikan vaatimuksia mallinnukselle”
- RT 10-11068 “Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu”
- RT 10-11208 “Yleiset tietomallivaatimukset 2012, Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu”
Tilaajan ohje. Mallinnustarkkuus

Arkkitehdin tietomallinnustehtäviin kuuluvat koordinaatiston valinta ja talo-, lohko- ja kerrosmääritykset. Muiden suunnittelualojen mallien tulee noudattaa näitä määrityksiä omissa malleissaan (YTV 2012, Osa 3, 5-7). Projektikoordinaatisto valitaan käytännössä joko todellisen karttapohjoisen suuntaiseksi tai kääntämällä rakennus suoraan mallintamisen helpottamiseksi.

“YTV2012 Osa 1. Yleinen osuus, Osa 4. Talotekninen suunnittelu” suosittelee, että rakennus mallinnetaan samassa kiertokulmassa kuin se sijaitsee asemakuvassa. Silloin rakennuksen malli voidaan siirtää kaupungin koordinaatistoon ilman kääntämistä. Osa suunnittelijoista suosii kuitenkin rakennusmallin kääntämistä suoraan, koska he kokevat todellisen karttapohjoisen suuntaisen mallintamisen hankalaksi. Tietomallin on sisällettävä riittävä määrä kohdistuskappaleita, joiden vastinpisteiden avulla rakennusmalli saadaan tarvittaessa käännettyä asemakuvan suuntaisesti. Kaksi kohdistuskappaletta on koettu käytännössä riittäväksi määräksi, jolloin toinen kohdistuskappale sijoitetaan tietomallin origoon ja toinen esimerkiksi tontin vastakkaiseen nurkkapisteeseen. Vaihtoehtoinen tapa ilmoittaa rakennusmallin sijainti kunnan koordinaatistossa on ilmoittaa yksi kohdistuspiste ja kiertokulma, mutta kiertokulman käyttö lisää epätarkkuutta pitkillä etäisyyksillä. (YTV 2012 Osa 3, 5.)

Arkkitehtimallin koordinaatiston valinta tapahtuu hankkeen alussa. Tietomallimanageri tai -koordinaattori voi tarvittaessa avustaa arkkitehtia koordinaatiston valinnassa ja tämä olisikin suotavaa varsinkin korttelihankkeissa, jotka sisältävät useita rakennuksia. Usein tietomallikoordinaattori otetaan kuitenkin hankkeeseen mukaan vasta siinä vaiheessa, kun arkkitehdin luonnosvaiheen malli on jo mallinnettu ja tasopiirustuksia jaettu rakennesuunnittelijan kanssa. Oleellista on, että kaikki rakennusalueen rakennusmallit mallinnetaan samaan koordinaatistoon ja samoilla kohdistuspisteillä. Silloin rakennukset saadaan yhdistettyä yhdistelmämalliin niin, että ne asemoituvat oikein toisiinsa nähden. Korkeussuunnassa rakennusmallit mallinnetaan todelliseen korkeuteen kunnan korkeusjärjestelmässä (YTV 2012 Osa 3, 5).

Rakennusmallin sijainnin tarkkaa määrittämistä tontille on kritisoitu siitä syystä, että rakennuksen paikka voi siirtyä vielä suunnittelun loppuvaiheessa. Tietomallikoordinaattorilta olisi kohtuutonta vaatia suunnittelijoita siirtämään pitkälle mallinnetut tietomallinsa suunnitteluohjelmissaan uuteen koordinaatistoon. Suunnitteluohjelmistojen kehittäjät ovat ratkaisseet koordinaatistojen muutoshaasteet lisäämällä ohjelmiin koordinaattien siirtotyökalun, jonka avulla IFC-malli saadaan tulostumaan haluttuun sijaintiin kunnan koordinaatistossa. Archicad-ohjelmistossa työkalu on ollut aikasemmalta nimeltään Survey Point ja uudemmissa versioissa se tunnetaan nimellä Mittauspiste. Tutkimuksessa ei syvennyt Archicadin työkaluihin tarkemmin.

4.5.2 Arkkitehtimallin tarkastus

Tietomallikoordinaattorin tekemä arkkitehtimallin tarkastus vapauttaa arkkitehdin aikaa itse suunnittelutyöhön, kun tietomallin tekniset virheet on etsitty valmiiksi tietomallikoordinaattorin toimesta. Ennen tietomallikoordinaattorin tekemää tarkastusta arkkitehdin tulisi tehdä oman mallin tarkastus joko tietomallin tarkastuslomakkeen tai mallinnusohjelman avulla. Eri suunnittelualoille soveltuvat tarkastuslomakemallit löytyvät YTV 2012 Osa 6. Laadunvarmistus osasta LIITE 1. Tarkastuslomakkeita hyödynnetäänkin yrityksissä eri tavoin.

Arkkitehtimallin tarkastusta aloittaessa tietomallikoordinaattori selvittää ensin hankkeen lähtötiedot tietomallinnuksen osalta. Lähtötietoihin kuuluvat tilaajan tietomalliohjeet ja muut hankkeessa sovitut tietomallinnukseen vaikuttavat määräykset. Tarkastuksen rinnalla kulkevat myös arkkitehtimallinnukseen liittyvät YTV 2012 ohjeet. Tarkastettavat asiat ovat sidoksissa ra-

kennusurakan vaiheeseen ja tilaajan ja arkkitehdin väliseen suunnittelusopimukseen. Luonnosvaiheen mallin tietosisältö on vielä keskeneräinen, joten ei ole tarkoituksenmukaista tarkastaa mallista määrä- ja kustannuslaskentaan vaikuttavia tietoja kovinkaan tarkasti. Tämä korostuu varsinkin silloin, kun tietomalleja hyödynnetään hankkeessa lähinnä törmäystarkasteluihin (Niemi 2020, 26).

Tietomallien laaduntarkastukseen soveltuva ohjelmisto on Solibri Office. Tietomallikoordinaattori tekee Solibrilla arkkitehdin IFC-mallin tarkastuksen visuaalisesti ja ohjelmapohjaisesti.

Tarkastuksen apuna käytetään arkkitehtimallin tarkastuslomaketta ja Solibri Officen arkkitehtimallin tarkastukseen soveltuvia säännöstöjä. Solibri- luokitusten ja ITO: jen (informaation talteenotto) avulla tietomallikoordinaattori voi tutkia alustavasti myös mallin tietosisältöä ja tulostaa tiedot Excel- pohjaiselle raportille. (Solibri. Verkkosivusto. Viitattu 21.10.2021.)

Arkkitehtimallista tarkastetaan, vastaako malli kohteen tietomalliohjeita. Mallista katsotaan koordinaatisto ja kohdistuskappaleet sekä sisältääkö malli ainoastaan yhden rakennuksen. Rakennusalueen ulkopuolella ei saa leijua ylimääräisiä rakennusosia ja maastomalli tulee toimittaa erillisenä mallina. Arkkitehtimalli tulisi olla jaettu nimettyihin kerroksiin YTV 2012 mukaisesti ja sen pitäisi sisältää tilaobjektit eli tilavyöhykkeet. Rakennusosien korkeus, rajautuminen ja liittyminen ympäröiviin osiin tulisi olla huomioituna mallinnuksessa ja rakennusosat eivät saisi mielellään leikata toisiaan. Vähäiset leikkaukset eivät kuitenkaan vaikuta kustannus- ja määrälaskentaan, eikä seiniä tarvitse katkaista pilarien kohdalta YTV 2012 mukaan.



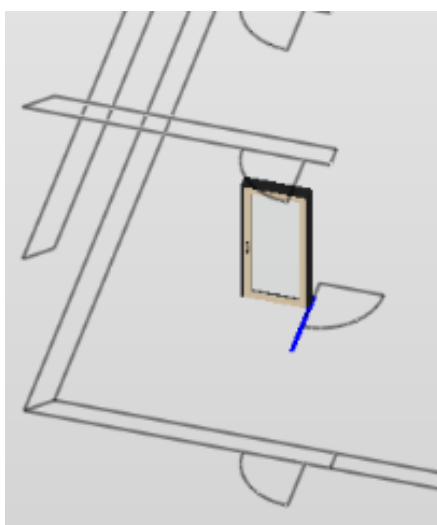
Kuvio 7. Arkkitehtipalvelu Oy. Arkkitehtimallin tarkastus, kerrostiedot

Rakennusosien tulee olla mallinnettu oikeilla työkaluilla, mikä voidaan tarkastaa Solibrin luokittelun avulla. Pilarit mallinnetaan pilarityökalulla, laatat laattoina, sisäkatot sisäkattoina, vesikatto luokitellaan katoksi ja asuntojen kiintokalusteet kalusteiksi. Seinillä tulee olla tyyppitieto, josta selviää hankkeen rakennesuunnittelijan määrittämä rakennetyyppitieto. Arkkitehtimallin tietosisältö saattaa olla ristiriitainen eikä kaikille rakennusosille ole ehditty määritellä vielä rakennetyyppiä rakennesuunnittelijan toimesta. Luonnosvaiheen mallin rakennetyypit saa nimetä vielä luonnosmaisina ilman numerointia, kuten VS. Rakennusosien nimien ja materiaalien tulisi vastata todellisuutta. Arkkitehtimallista tarkastettavat asiat on esitetty tarkemmin arkkitehtimallin tarkastuslomakkeessa ja Solibri visuaalinen tarkastus- ohjeessa. (YTV 2012 Osa 6. LIITE1. Tarkastuslomakkeet.)

LIITE 11. BIM Arkkitehtimallin tarkastuslomake (salassa pidettävä)

LIITE 12. BIM Visuaalisen tarkastuksen ohje (salassa pidettävä)

LIITE 13. BIM Visuaalisen tarkastuksen taulukko (salassa pidettävä)



Kuvio 8. Arkkitehtipalvelu Oy. Arkkitehtimallin tarkastus, porrashuoneen seinien korkeus

Kuvio 9. Arkkitehtipalvelu Oy. Arkkitehtimallin tarkastus, oven määrittely

4.5.3 Rakennusluvan vaatimukset tietomallintamiselle

Tällä hetkellä rakennusvalvonnat eivät hyödynnä tietomalleja rakennuslupakäsittelyssään muutamaa pilottihanketta lukuunottamatta, vaan lupa- ja vaaditaan pääpiirustukset ja muut asiakirjat. Suunnittelijoiden nykyisistä malleista voidaan ajaa lähes valmiit piirustukset, mutta suunnitteluohjelmistosta riippuen piirustuksia voidaan joutua vielä täydentämään 2D- piirtämisen keinoin.

Tietomalleja hyödynnetään kuitenkin 3D- visualisointikuvissa, joiden avulla rakennus esitellään kaupunkikuvassa ja rakennusliikkeiden asuinkerrostalojen ennakkomarkkinointikuvissa.

4.5.4 Kohdistuksen ja mallikerroksen/ -huoneiden tarkastus

Yleissuunnittelun käynnistyessä tarkastetaan kaikkien suunnittelualojen mallien koordinaatistot ja kohdistuskappaleet, jotta voidaan varmistua heti alussa yhteisestä koordinaatistosta ja tietomalli-ohjeiden mukaisesta mallinnustavasta. Kohdistustarkastus voidaan tehdä erillisenä tarkastuksena tai mallikerroksen tarkastuksen yhteydessä. Pelkässä kohdistustarkastuksessa mallit sisältävät kohdistuskappaleiden lisäksi vain muutaman rakennusosan, joista selviää osien korkeusasema ja suunta arkkitehtimallin osiin verrattuna.

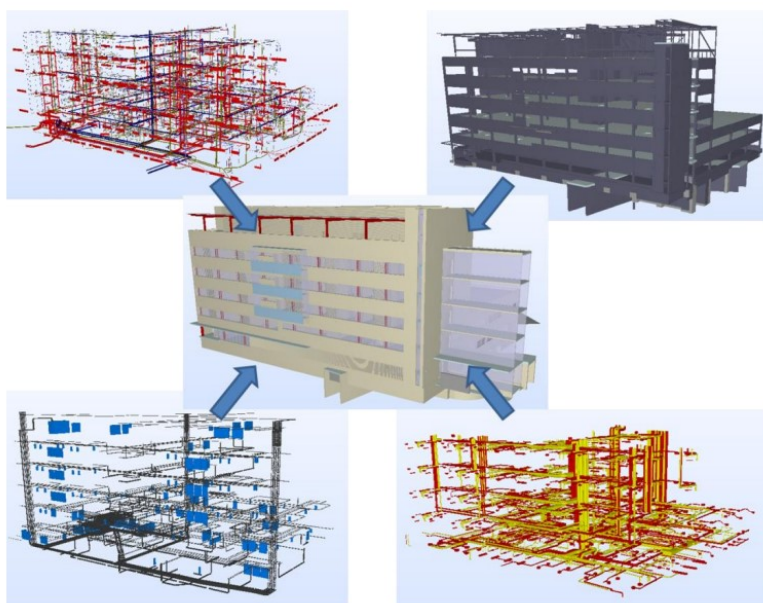
Mallikerrostarkastuksessa kaikissa malleissa tulee olla arkkitehtimallin mukaiset kohdistuskappaleet ja ennalta sovittu, rakennuksessa toistuva perus-/ mallikerros. Rakennemalli sisältää muista malleista poiketen myös alemman kerroksen holvin ja parvekelaatat, jotta yhdistelmämallista voi tarkastaa korkoasemat vertaamalla arkkitehti- ja rakennemallia keskenään. Mallikerrostarkastuksen tarkoituksena on hyödyntää mallikerroksen ratkaisuja koko rakennuksen mallissa sen jälkeen, kun kerros on hyväksytty sekä tilaajan että tietomallikoordinaattorin toimesta.

Tarkastus suoritetaan visuaalisesti ja säännöstöpohjaisesti esim. Solibri Office- ohjelmistolla. Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota yhteensovitusta vaativiin kohtiin, kuten kantaviin rakenteisiin, hormoneihin, aukotuksiin ja elementtijakoihin. Arkkitehti- ja rakennemallien seinä-/ rakennetyyppejä vertaillaan keskenään ja laatastojen ja laattojen alapintojen tulisi olla samoissa koroissa. Talotekniikkamalleista tutkitaan pääreittien sijainnit ja komponenttien sijainnit ennalta määrättyistä tiloista. Tekniikkaa ei saisi näkyä huonetiloissa, joissa tekniikka sijaitsee sisäkattotilassa.

4.6 Toteutus suunnittelu

Toteutus suunnittelu käynnistyy yleissuunnittelun päätyttyä rakennusluvan saamiseen. Arkkitehtimallia tarkennetaan lopulliseen tarkkuustasoon ja tarkempi suunnitelmien ja tietomallien yhteensovittaminen korostuvat. Varsinkin talotekniikkaosien sijoittuminen niille varattuihin alakattotiloihin vaatii useita tarkastelukertoja, kunnes lopulliset mallit ovat tuotantokelpoisia.

4.6.1 Yhdistelmämallin tarkastus ja raportointi



Kuvio 10. YTV 2012 Osa 6. Laadunvarmistus, tietomallien yhdistäminen

Yhdistelmämallin tarkastusten avulla taataan muun muassa tietomallipohjaisten suunnitelmien yhteensopivuus sekä rakentamiskelpoisten suunnitelmien luominen. Uudisasuinkerrostalon suunnittelun aikainen tietomallikoordinointi sisältää sovitun määrän tarkastuspisteitä, joiden sisältö määräytyy tilaajan toiveiden mukaan. Tietomallikoordinaattori huolehtii tarkastusprosessin aikana, että tilaaja saa, mitä on tilannut ja että suunnittelijoiden tietomallit vastaavat tilaajan vaatimuksia. Yhdistelmämallien eri sisältöiset tarkastuspisteet on kuvattu tutkimuksen luvussa 4.4.3. Tarkastusten sovitus suunnitteluajatauluun ja tarkastuspisteet.

Tietomallikoordinaattorin tekemissä tarkastuksissa malleista tutkitaan yhdistelmämallien yhtenäisyys sekä mallien laatuun vaikuttavat tekijät. Tarkastuksen reunaehdot tulevat YTV 2012 ja tilaajan tietomalliohjeiden sekä projektin tietomallinnussuunnitelman pohjalta. Tilaajan ja suunnittelijoiden väliset suunnittelusopimukset vaikuttavat oleellisesti tietomallien tarkkuuteen ja sisältöön, mikä tulee huomioida tarkastusta tehdessä. Yhdistelmämallin tarkastus voidaan jakaa visuaaliseen ja ohjelmapohjaiseen tarkastukseen. Molempia tarkastuksia tarvitaan ja sopiva ja tehokas yhdistelmä näitä kahta tuo parhaimman lopputuloksen tarkastukselle. Tietomallien tarkastusta edeltävät suunnittelijoiden tekemä oman mallin tarkastus, tietomalliselostuksen vaihe ilmoituksen päivitys ja dokumenttien julkaisu projektipankkiin ennalta sovittuna määräpäivänä.

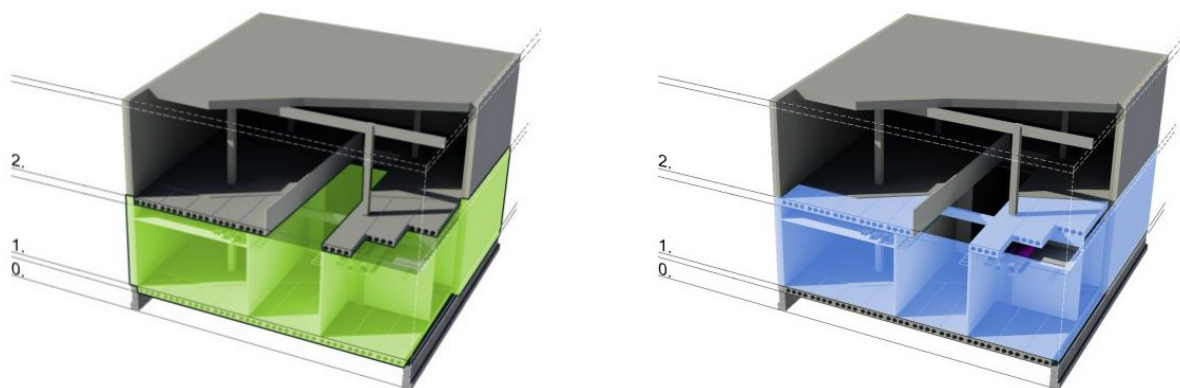
4.6.2 Visuaalinen tarkastus

Eri suunnittelualojen tietomallit yhdistetään niiden yhdistämiseen soveltuvalla ohjelmistolla. Tutkimuksen tekijällä on käytössään Solibri Office yhdistelmämallien päivitystä ja tarkastusta varten. Solibri Office on kehitetty ennen kaikkea tietomallien ohjelmallista tarkastusta varten, mutta se soveltuu hyvin myös visuaaliseen eli silmämääräiseen tarkastukseen, jossa tarkastus tehdään vertaamalla rakennusosien geometrisia kappaleita toisiinsa. Visuaalinen tarkastus on tehokkaampi tarkastustapa projektin alussa, kun suunnittelijoiden tietomallit ovat tarkkuustasoltaan vielä luonnosmalleja. Mallien rakennusosien risteämiä esiintyy useassa kohdassa ja osat saattavat sijaita väärissä kerroksissa. Visuaalisessa tarkastuksessa korostuu tarkastajan soveltamiskyky ja tarkastuskokemus ristiriitakohdissa, joissa ohjelmapohjainen tarkastus tekee päätöksen ainoastaan matemaattisin keinoin. Tarkastustapa vaatii tarkastajalta YTV 2012 ohjeiden hyvän hallinnan. (YTV 2012 osa 6, 11-12.)

Ennen yhdistelmämallin tarkastusta tietomallikoordinaattori lukee tietomallivastaavien toimittamat tietomalliselosteet, joissa on suunnitteluvaiheilmoitusten lisäksi merkinnät poikkeavista mallinnustavoista ja rakennusmallien keskeneräisistä alueista. Tarkastaja saa hyödyllistä tietoa mallinnustilanteesta myös suunnittelijoiden täyttämistä oman työn tarkastuslomakkeista, jotka yhdistetään tietomalliselosteisiin. Ikävä kyllä tietomalliselosteen päivittäminen jää suunnittelijoilta usein tekemättä suunnittelukiireiden vuoksi ja tietomallikoordinaattori saattaa tarkastaa ja ilmoittaa turhista ristiriidoista.

Yhdistelmämallista tarkastetaan visuaalisesti rakennusosien mallintaminen kerroksittain ja niiden jakaminen oikeisiin kerroksiin. Samalla tehdään kerrosten nimeämisen vertailu suunnittelualojen kesken. Kerrokset tulisi nimetä noudattaen arkkitehtimallin kerrostunnuksia. Kerrostiedoissa on huomioitava rakennemallin kerrosten esitysero muihin suunnittelualoihin verrattuna, eli rakennemallin kerros sisältää seinät, pilarit, palkit, porrashuoneen lepotasolaatat ja yläpuolisen holvin. Arkkitehtimallin kerros sisältää alapuolisen holvin palkkeineen, siltä lähtevät seinät ja pilarit sekä alakattorakenteet (YTV 2012 osa 1, 9.)

Arkkitehti- ja rakennemallin eri seinätyyppien, kuten ulkoseinien, kantavien seinien ja väliseinien vastaavuudet voi tarkastaa visuaalisesti rakenneosien värien avulla, jotka Solibri määrittää seinien luokituksen mukaan.



Kuvio 11. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 1. Arkkitehti- ja rakennemallin kerrosjako

Ikkuna- ja oviaukkojen vastaavuuden tarkastus onnistuu myös visuaalisin keinoin tarkastamalla aukot seinäpinnoittain. Toimintatapa vaatii huolellisuutta inhimillisten virheiden vuoksi. Holvien kerrosasemien tarkastus tehdään myös geometristen kappaleiden vertailun avulla, huomioiden YTV 2012 ohjeet arkkitehti- ja rakennemallin laattojen mallinnukselle. Myös muiden rakennusosien tarkastamisessa noudatetaan projektissa määritettyjä tietomalliohjeita.

Talotekniikan järjestelmien törmäystarkastelut tulisi tehdä suunnittelijoiden ohjelmistojen avulla ennen niiden yhdistelmämalliin tuontia. Talotekniikan sijaintia yhdistelmämallissa voi tarkastella visuaalisesti, mutta usein törmäysten suuren lukumäärän vuoksi tarkastus kannattaa tehdä ohjelmallisesti.

LIITE 12. BIM Visuaalisen tarkastuksen ohje (salassa pidettävä)

LIITE 13. BIM Visuaalisen tarkastuksen taulukko (salassa pidettävä)

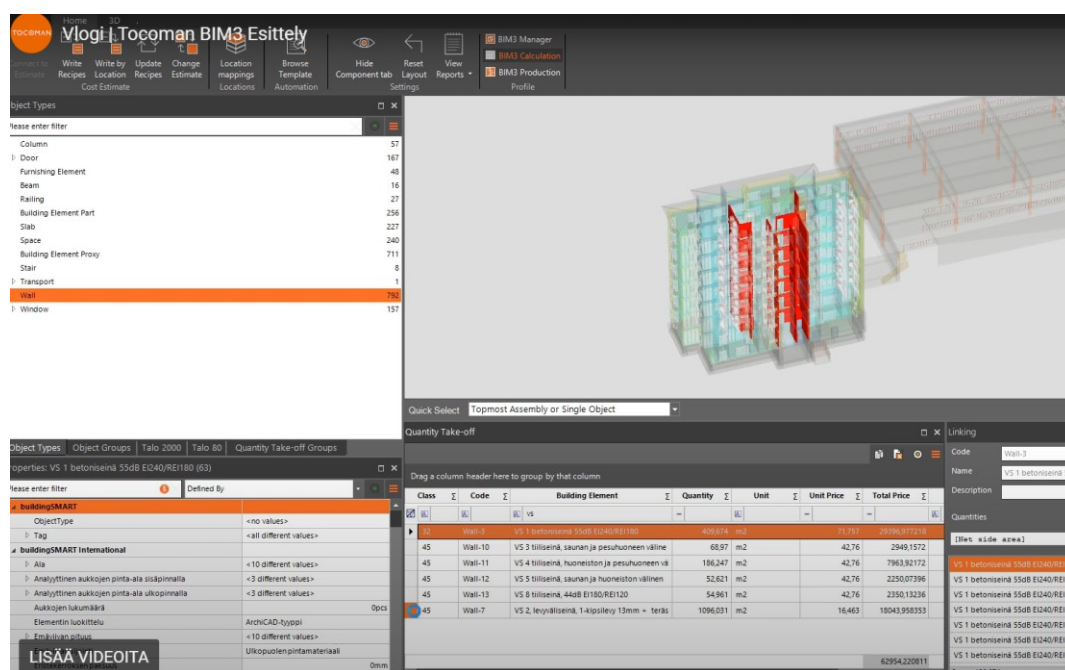
4.6.3 Ohjelmallinen tarkastus

Solibri Office sisältää ilmaisesta Solibri Anywherestä poiketen myös tarkastusosion tarkastussäännöstöineen. Tarkastuksessa voi hyödyntää Solibrin valmiita rooleja ja niiden säännöstöjä ja tarvittaessa lisätä tai poistaa osan säännöstöistä. Lisäksi Solibrissa on mahdollisuus luoda omat räätälöidyt säännöstöt, mikäli tuntee sen tarpeelliseksi. Ohjelmistotoimittaja tarjoaa myös koulutusta ja asiantuntija-apua mm. yrityskohtaisten säännöstöjen ja tarkastusroolien luomiseen.

Ohjelmistopohjainen tarkastus tuottaa varsinkin luonnos- ja yleissuunnitteluvaiheessa paljon virheilmoituksia, joilla ei ole merkitystä hankkeen kululle. Solibrin tarkastussäännöt ovat juuri niin tarkkoja kuin niiden tekijä on ne määrittänyt, joten osa tarkastustuloksista on turhia. Ammattitaitoinen tietomallikoordinaattori osaa poimia oleelliset ristiriitakohdat yhdistelmämallin tarkastusraporttiin. Tutkimuksesta on rajattu pois törmäystarkastuksen teko ohjelmallisesti. (Solibri. Verkkosivut. Viitattu 3.11.2021. <https://www.solibri.com/>.)

4.6.4 Tietosisällön tarkastus ja määrälaskennan tuki

Tietomallien tietosisällön tarkastuksen suorittaa useimmiten tilaajaa edustava tietomallimanageri, minkä jälkeen rakennusliikkeen kustannuslaskija hyödyntää tietoja määrä- ja kustannuslaskennassa. Jotta tietomalleja voidaan hyödyntää luotettavasti laskennassa, tuotannossa ja aikataulutuksessa, pitää niiden olla mallinnettu sekä geometrialtaan että tietosisällöltään oikein. Eri suunnittelualojen tietomallinnusohjeet on kirjattu YTV 2012 julkaisuihin, joita uudistetaan parhaillaan versioon YTV 2020. Uudistukselta odotetaan paljon mm. koneluettavuuden paranemisen osalta. Rakennusliikkeillä on käytössään ohjelmistoja, joiden avulla voidaan hyödyntää IFC-mallien sisältämiä rakennusosatietoja. Osalla ohjelmistoista voi tietomallien katselun, laskennan ja aikataulutuksen lisäksi muokata valmiiden mallien tietosisältöä. (Tocoman verkkosivut. Tocoman BIM3. Viitattu 3.11.2021. <https://www.tocoman.fi/bim3>.)



Kuvio 12. Tocoman BIM3- ohjelmisto

4.6.5 Solibri- tarkastukseen kommentoiminen

Tietomallien tarkastusprosessi sisältää ennalta määrättyjä, toistuvia tapahtumia, jotka tulisi kirjata tietomallinnussuunnitelmaan tai tilaajan tietomalliohjeisiin. Ennen tietomallikoordinaattorin tekemää yhdistelmämallin tarkastusta suunnittelijat tekevät oman mallin tarkastuksen hyödyntäen YTV 2012 Osa 6. Laadunvarmistus, liite 1. tarkastuslomaketta ja julkaisevat mallin ja tietomalliselosteen projektipankkiin. Tietomallikoordinaattorin tekemän mallitarkastuksen jälkeen yhdistelmämalli ja tarkastuksen tuloksena syntynyt tarkastusraportti tallennetaan projektissa sovitusti joko projektipankkiin tai tarkastusprosessia jatketaan tarkastustulosten kommentointivaiheella.

Tietomallikoordinaattori voi julkaista tarkastustulokset Excel-muotoisena raporttina, jota kierrätetään suunnittelijoilla kommentointia varten. Raportti palautuu tietomallikoordinaattorille ennen tietomallikokousta, jossa käydään läpi eniten yhteensovitusta vaativat tarkastuskohdat. Toinen tapa kommentoida tarkastustuloksia on käyttää Solibrin BCF- kommentointityökalua, jonka avulla suunnittelijat tallentavat kommenttinsa .bcf- tiedostomuotoon. Tiedosto lähetetään tietomallikoordinaattorille sähköpostitse tai projektipankkiin, jonka jälkeen se päivitetään alkuperäiseen yhdistelmämalliin. Kolmas vaihtoehto vaatii lisenssin pilvipalveluun, josta vastaa esim. tietomallikoordinointipalvelun tilannut rakennusliike. Tarkastustuloksen kommentit ja niihin vastaaminen päivittyvät reaaliaikaisesti pilvipalvelun avulla tilaajalle, suunnittelijoille ja tietomallikoordinaattorille. Solibrin BCF Live Connector- työkalu on yhteensopiva pilvipalvelun kanssa.

LIITE 14. Solibri BCF-kommentointiohje (salassa pidettävä)

LIITE 15. Tietomallikoordinointi- vinkit (salassa pidettävä)

5 Ajankohtaisia BIM- kehityshankkeita

Rakennusalaan kohdistuu tällä hetkellä suuria muutospaineita, sillä ympäristöministeriö uudistaa vuonna 2000 voimaan tullutta maankäyttö- ja rakennuslakia kaavoitus- ja rakentamislainsiksi.

Lakiuudistus on parhaillaan käynnissä ja lausuntokierroksella. ”Uudistuksen päätavoitteita ovat hiilineutraali yhteiskunta, luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen, rakentamisen laadun parantaminen sekä digitalisaation edistäminen. Uudistus valmistellaan parlamentaarisesti.

Valmistelusta vastaa ympäristöministeriö.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu- verkkosivusto.

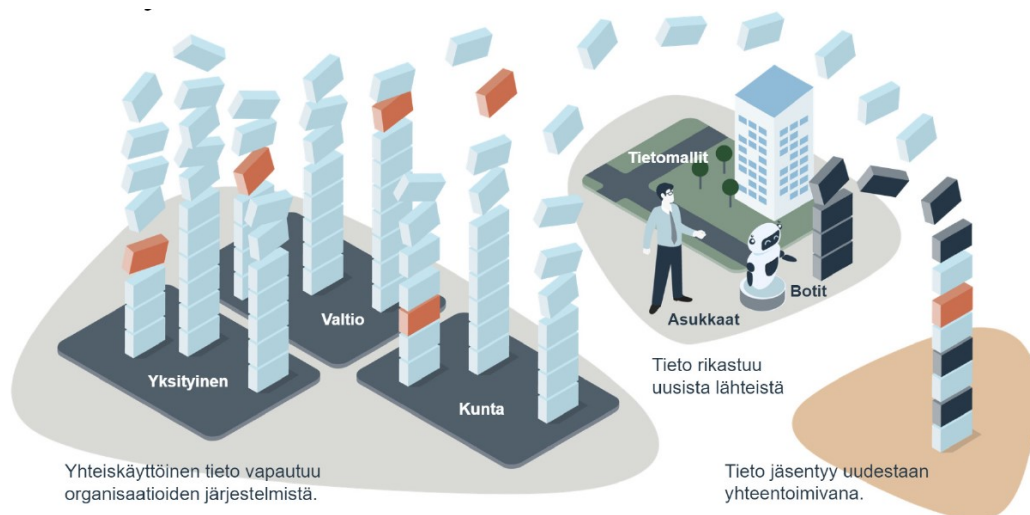
Viitattu 7.11.2021. <https://mrluudistus.fi/>.) Lakiuudistusta ei ole otettu vastaan kovin innokkaasti suunnittelijoiden keskuudessa, koska muutoksen myötä suunnittelijat vastaisivat työstään lain mukaan 5 vuotta. Tällä hetkellä he ovat vastuussa työstään ainoastaan tilaajalle

suunnittelusopimusten kautta (Owalgroupp, VTT. Rakentamisen vastuut MRL-uudistuksessa.

Muutosehdotusten vaikutusarviointi. Viitattu 7.11.2021. https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2021/01/RAPORTTI-Rakentamisen-vastuut-MRL-uudistuksessa-21.12.2020_FINAL.pdf.)

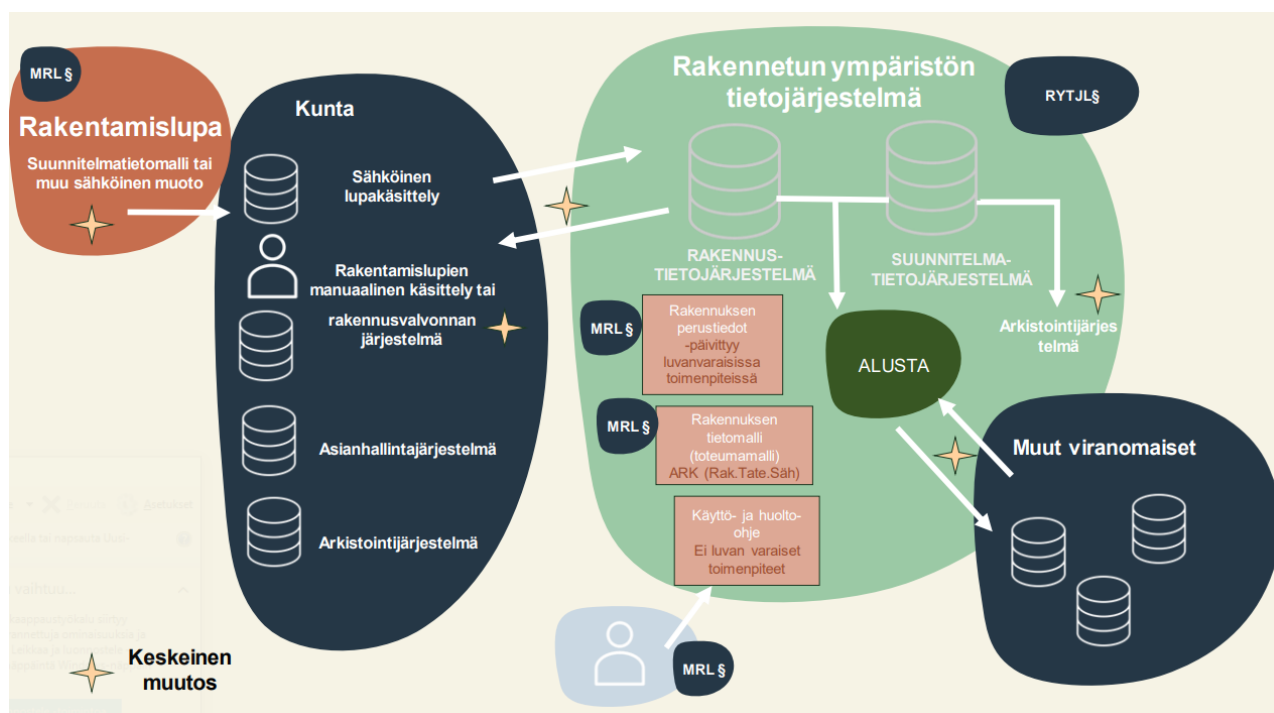
RYHTI- hankkeessa rakennetun ympäristön suunnitelma- ja rakennuslupatiedot kootaan saataville yhtenäisessä muodossa rakentamisluvan ja valtakunnallisen rakennetun ympäristön tietojärjestelmään (RYTJ) (Ympäristöministeriö. RYHTI. Rakennetun ympäristön tietojärjestelmähanke. Muutos ja sen vaikutukset. Viitattu 7.11.2021.

https://kuntateknikka.fi/wp-content/uploads/sites/2/2020/11/KEHTO_Rakennetun-ymp%C3%A4rist%C3%B6n-tietoj%C3%A4rjestelm%C3%A4hanke_SakariJ%C3%A4ppinen_YM_29102020.pdf).



Kuvio 13. Ympäristöministeriö. RYHTI. Rakennetun ympäristön tietojärjestelmähanke. Muutos ja sen vaikutukset.

Rakennusalan digitalisaation kehitystyön valmistuttua valmistuva kaava liitetään rakennetun ympäristön tietojärjestelmään. Rakennuksen tietomalli ja muut tarvittavat lupa-asiakirjat viedään myös valtakunnalliseen tietojärjestelmään. (Ympäristöministeriö. MRL- uudistuksen valmistelun tilannekatsaus. Julkaistu 18.5.2021. Viitattu 7.11.2021. <https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/43474947/MRL-uudistuksen+valmistelun+tilannekatsaus.pdf/ab89f871-8398-be3c-36e1-84bda35c5e3c?t=1621954509789>.)



Kuvio 14. Ympäristöministeriö. MRL-uudistuksen valmistelun tilannekatsaus. Rakentamislupa ja rakennetun ympäristön tietojärjestelmä (RYTJ)

MRL- uudistuksen nykyisten vaatimusten pohjalta kaavoitus- ja rakentamislaki tulee vaikuttamaan merkittävästi tietomallipohjaisiin rakennushankkeisiin mm. tietomallipohjaisen rakentamisluvan käyttöönoton myötä. Rakennusvalvonnankin tehtäviä ja rakentamista säätelevä laki ohjaa hyvän ja terveellisen elinympäristön rakentamista. Uudistukseen sisältyvässä RAVA2- kehityshankkeessa on tutkittu tietomallien käyttötapauksia ja määritetty rakennusvalvonnan vaatimukset suunnittelumallien tietosisällölle. Kehityshankkeen valmistuttua suunnittelijoilta tullaan vaatimaan entistä tarkempaa tietomallintamista. (Ympäristöministeriö. Verkkojulkaisu. Viitattu 7.11.2021. <https://ym.fi/maankaytto-ja-rakennuslaki>.)

Uuden rakennuksen rakentamisen tai suurempien peruskorjausten tekemisen saa aloittaa vasta rakennusluvan myöntämisen jälkeen. Rakennusluvan hakeminen vaatii varsinkin yksittäisen kansalaisen kannalta paljon asiakirjoja ja itse lupaprosessi koetaan hitaaksi. Useiden kuntien rakennusvalvonnoissa on siirrytty sähköisen lupapalvelun käyttöön, mutta se ei ole nopeuttanut riittävästi lupien käsittelemiseen kuluva aikaa. Uudistuva MRL eli uudelta lyhenteeltään KRL pyrkiikin yksinkertaistamaan ja nopeuttamaan rakentamisluvan hakuprosessia eikä rakentamislupaa tarvitse jatkossa hakea pienemmissä rakennushankkeissa.

Ympäristöministeriön tilannekatsauksessa esiteltiin uutta rakentamisen lupajärjestelmää (Ympäristöministeriö. MRL- uudistuksen tilannekatsaus. Viitattu 7.11.2021. <https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2020/10/MRL-uudistus-28-09-2020.pdf>).

Rakentamisen lupajärjestelmä

- Luovutaan jaosta rakennuslupa ja toimenpidelupa
- Lupakynnystä on nostettu, lupaa edellyttää:
 - 1) asuinrakennus;
 - 2) kooltaan vähintään 30 neliömetriä tai 120 kuutiometriä oleva rakennus;
 - 3) kooltaan vähintään 50 neliömetriä oleva katos;
 - 4) yleisörakennelma, jota voi käyttää yhtä aikaa vähintään viisi luonnollista henkilöä;
 - 5) vähintään 30 metriä korkea masto tai piippu;
 - 6) vähintään 2 neliömetriä oleva valaistu mainoslaite;
 - 7) energiakaivo;
 - 8) erityistä toimintaa varten rakennettava alue, josta aiheutuu vaikutuksia sitä ympäröivien alueiden käytölle.
- Sijoittamislupa voidaan ratkaista ennalta erikseen, mikä tietyissä tapauksissa sujuvoittaa prosessia.

Rakentamislupa

Olennaisten teknisten vaatimusten tarkastelun vaihe (toteuttamislupa)

Alueidenkäytöllisen tarkastelun vaihe (sijoittamislupa)

Ympäristöministeriö
Ministry of the Environment

5.10.2020 22

Kuvio 15. Ympäristöministeriö. Rakentamisen lupajärjestelmä.

Tietomallintavan suunnittelun yleistymisen myötä on kehitetty perinteistä rakennuslupaprosessia muotoon, jossa pdf-muotoiset piirustukset ja lomakkeet korvataan rakennuksen tietomallilla. Tietomallipohjaisen rakentamisluvan käyttöönoton toivotaan tehostavan ja nopeuttavan lupakäsittelyä. Kaukaisena haaveena on ohjelmallisesti tarkastettu rakennusmalli ennen sen toimittamista rakennusvalvontaviranomaiselle. Tehdasvalmisteisille pientaloille tulisi jopa ns. tyyppihyväksyntä, joka olisi saatu etukäteen talotehtaan talomallin läpäistyä tietomallipohjaisen rakennusluvan vaa-

timukset. Talomalli istutettaisiin oikeaan sijaintiinsa kaupunkimalliin ja suunnittelija esittelisi rakennuksen valvontaviranomaiselle kaupunkimallin avulla. Tällainen kehitys vaatii kuitenkin koko rakennusalan yhteistyötä (Jouni Vastamäki. Johtava Rakennustarkastaja. Hyvinkään ja Järvenpään rakennusvalvonta. Solibrin webinaari: Rakennuslupa tietomallilla minuuteissa! Esitetty 2.11.2021. Viitattu 7.11.2021.)

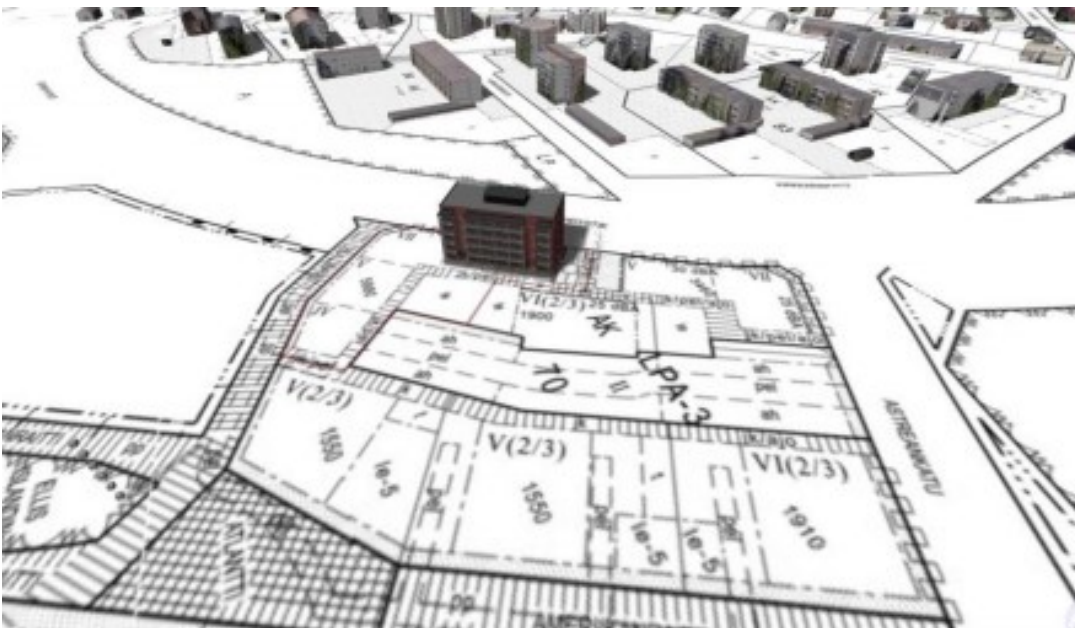
Arkkitehtisuunnittelun näkökulmasta pääpiirustustasoisien ja rakentamismääräyksiä vastaavan, tietosisällöltään virheettömän mallin mallintaminen vaatisi enemmän suunnitteluajaa projektin ehdotussuunnitteluvaiheessa kuin perinteinen piirustuksiin ja asiakirjoihin perustuva lupaprosessi. Käytännössä tietomallin tulisi sisältää samat tiedot kuin mitä esitetään nykyisissä pääpiirustuksissa ja asiakirjoissa. On arvioitu, että arkkitehtisuunnitteluun kuluisi tällä tavoin jopa puolet arkkitehdille varatusta suunnitteluajasta ja rakennusvalvonta tulee vaatimaan perinteiset pdf-asiakirjat vielä pitkään tietomallin rinnalla. Muutos tulisi huomioida hankkeen suunnitteluajataulua laadittaessa. Tarkemmat mallinnusohjeet saadaan käyttöön, kun ympäristöministeriön vastaama YTV 2020 kehityshanke valmistuu. YTV 2012 ”Osa 14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa” on ensimmäinen uusi osa uudistuvasta julkaisupaketista. (Valtioneuvosto. Verkkojulkaisu. Viitattu 7.11.2021. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/kehityshankkeet-tuovat-yhteentoimivaa-tietoa-rakentamisalalle>.)

Kerrostalohankkeen tietomallipohjaisen rakennusluvan käyttöä testattiin vuonna 2017 toteutetussa Kira-digi- hankkeessa, jossa olivat mukana Vantaan, Järvenpään ja Hyvinkään kunnan lisäksi toimittajina Evolta, Gravicon, Solibri ja Sova3D. (Kira-digi loppuraportti 2018. Viitattu 7.11.2021.) Kira-digi- hankkeen loppuraportti löytyy verkko-osoitteesta http://www.kiradigi.fi/media/hankemateriaali/loppuraportit/kiradigi_loppuraportti_26032018-002.pdf. Raportissa on lueteltu kehittämistarpeita lupaprosessin parantamiseksi. Näitä ovat mm. tietomallien standardisointi ja vakiointi ja seikkaperäisten suunnittelu- ja valvontaohjeiden laatiminen hankkeen osapuolille. Myös mallien hyödyntämisen ja käyttöoikeuksien tutkiminen todettiin tarpeelliseksi.

Tietomallipohjaisen rakennusluvan käytöstä on julkaistu opinnäytetöitä, jotka ovat sisältäneet hankkeessa tuotetun Solibri- rakennuslupasäännösten testauksia. Testauksissa selvisi, että monet tarkastussäännöistä vaativat vielä jatkokehitystä toimiakseen tuotannossa (Teppola 2020).



Kuvio 16. Kira-digi loppuraportti. Rakennuksen sijoittaminen kaupunkimalliin



Kuvio 17. Kira-digi loppuraportti. Asemakaavan lisääminen kaupunkimalliin

Vantaan rakennusvalvonnan tietomalliohje löytyy Vantaan rakennusvalvonnan sivuilta:

https://www.vantaa.fi/asuminen_ja_ymparisto/rakentaminen/rakennusvalvonnan_ohjeita

https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/147932_Vantaan_RAVAn_tietomalliohje.pdf.

Ohjeissa vaaditaan tietomallilta pääpiirustustasoa ja arkkitehtimallin tulisi sisältää erilaisia metatietoja, kuten

- *Tontin tiedot*
- *Rakennuksen tiedot*
- *Mallin laatijan tiedot*
 - *Organisaatio*
 - *Suunnittelija*

Positiivisena asiana tietomallipohjaisessa rakentamisluvassa olisi, että rakennuksen tiedot sijaitsevat yhdessä paikassa ja ne palvelevat rakennusluvan lisäksi tuotantoa, työmaata ja ylläpitoa. Myös naapurinluvut ja kuulemiset voitaisiin toteuttaa tietomallin avulla ja tietomallipohjainen rakentamislupa mahdollistaisi lisäksi digitaalisen kaksosen tekemisen rakennuksesta.

Tietomallipohjainen rakentamislupa ja digitalisaation tehokas käyttöönotto vaatisi kuitenkin koko rakennusalan sitoutumista uusiin toimintatapoihin ja kehitystyöhön. Arkkitehtisuunnittelijoilta se vaatisi nykyistä järjestelmällisempää tietomallintamista, jossa rakennusosat on mallinnettu noudattaen uusia YTV 2020 ohjeita ja tietosisältövaatimuksia ja koordinaatisto, rakennusosat ja tilat on luokiteltu oikein. Myös käyttöoikeudet ja tietoturva-asiat tulee huomioida. (Roope Syvälahti, Head of BIM & Digital Development, JM Suomi Oy. Solibrin webinaari: Rakennuslupa tietomallilla minuuteissa! Esitetty 2.11.2021. Viitattu 7.11.2021.)

6 Kysely

Tutkimuskyselyn tavoitteena oli kartoittaa rakennusalan eri toimijoiden kokemuksia ja mielipiteitä rakennushankkeiden tietomalliprosesseista. Kysely suoritettiin 14.5. - 16.6.2021 ja se lähetettiin 70 asiantuntijalle, joista 17 vastasi.

6.1 Kohderyhmän ja vastaajien taustat

Kyselyn kohderyhmä koostui rakennusalan toimijoista, jotka työskentelevät tietomallinnushankkeiden parissa. Ryhmä koostui ohjelmistokehittäjistä, opetushenkilöistä, rakennuttajista ja suunnittelijoista aina työmaalla toimijoihin asti. Henkilöt olivat säännöllisesti tekemisissä tietomallintamisen kanssa, joten heillä oli ajantasaista kokemusta alasta. Kyselyn käyttö tutkimustapana sopikin paremmin aihealueen hallitseville henkilöille kuin aiheesta vähemmän tietäville (Ojasalo, Moilanen, Ritalahti 2014, 40).

6.2 Kyselylomake

Kysely toteutettiin Webropol 3.0-versiolla julkisen nettilinkin avulla. Julkinen linkki lähetettiin sähköpostitse siten, että vastaanottajien yhteystiedot oli piilotettu toisiltaan. Kyselyn vastaanottaneet saivat jakaa linkkiä eteen päin yrityksensä muille työntekijöille ja kyselyyn pystyi vastaamaan myös mobiilisti.

6.3 Testikysely

Kyselystä tehtiin useampi versio, jotka lähetettiin kahdelle testivastaajalle. Molemmat testivastaajat työskentelivät tietomallinnusprojekteissa ja toisella oli lisäksi tietomallikoordinoitinkokemusta. Kyselyn testaaminen oli kannattavaa, koska testivastaajien kommentit kyselyn sisällöstä ja muotoilusta sekä heidän vastaustapansa antoivat arvokasta tietoa kyselyn laatijalle luotettavan vastausmateriaalin saamiseksi. (Ojasalo, Moilanen, Ritalahti 2014, 133.)

Ensimmäinen kyselyversio sisälsi vain avoimia kysymyksiä, joiden vastaamiseen olisi kulunut toisen testivastaajan mielestä jopa 2 tuntia, mikäli niihin olisi halunnut vastata tyhjentävästi. Lisäksi kysely sisälsi lyhenteen ja termejä, joita hän toivoi selitettävän tarkemmin.

Toisen testivastaajan kokemuksen mukaan kyselyihin ei vastata, jos vastaamisen kesto ylittää 15 minuuttia tai kyselyyn ei ehdi vastaamaan samalla kerralla. Moni keskeyttää liian pitkän kyselyn. Kysymykset tulisi muotoilla siten, että niihin vastaaminen olisi helppoa. (Ojasalo, Moilanen, Ritalahti 2014, 41.) Toisen testivastaajan mukaan pieni kannustin saattaisi lisätä motivaatiota vastata kyselyyn, mutta tässä piilee riski, että kyselyyn vastataan vain mahdollisen voiton vuoksi eikä vastauksia mietitä riittävästi. Tällöin vastaus ei ole niin luotettava kuin aiheeseen perehtyneeltä olettaisi olevan. Testivastaaja kaipasi vielä kyselyyn vastaamisen jälkeistä informaatiota tutkimuksen jatkotoimenpiteistä asiaankuuluvine kiitoslauseineen. Tämä saatiin toteutettua Webropolin automaattisähköpostiviestillä. Hyvin tehdyn kyselyn tulisi sisältää aina saateteksti, josta selviää kyselyn perustiedot (Ojasalo, Moilanen, Ritalahti 2014, 133).

6.4 Kyselyn toteutus

Lopullisen kyselyn kysymyksissä vastaajia pyydettiin valitsemaan 2 tärkeintä vaihtoehtoa viidestä ennalta mietitystä sekä yhdestä avoimesta vastausvaihtoehdosta. Webropol- säännön avulla vastausvaihtoehtoihin lisättiin minimissään ja maksimissaan kaksi valintaa. Kyselyn vastausten vertaaminen antoi tällöin luotettavamman tuloksen vastausten lukumäärän ollessa sama kaikilla vastaajilla. Vapaavalintainen vaihtoehto Muu, mikä sisältyi kysymyksiin, jotta vastaajat saivat kommentoida tarkemmin itseään kiinnostavaa aihetta.

Kyselyn vastaanottajista koottiin Excel-pohjainen yhteystietoasiakirja, jonka nimi oli Opinnäytetyö_Henkilöluettelo. Asiakirjaa käytettiin vain opinnäytetyötä varten ja se tuhottiin valmistumisen jälkeen. Vastaajat säilyttivät anonyymiytensä tutkimustuloksissa, mikä edesauttoi rehellisten vastausten saamisessa vapaissa kommenttiosuuksissa.

6.5 Kyselytulokset

Tutkimuskysely sisälsi 5 aihekokonaisuutta: Rakennushankkeen aikataulu ja muutokset, tietomallinnuksen koordinointi, rakentamisen aikaisten toteumatietojen päivitys tietomallisuunnitelmiin, uudistukset sekä tulevaisuuden visiot. Kysely sisälsi yhteensä 12 ennalta laadittua monivalintakysymystä ja yhden vapaan kommentointiosan tietomallinnuksen nykytilasta.

6.5.1 Rakennushankkeen aikataulu ja muutokset

Tietomallihankkeiden aloitusvaiheessa tulisi päättää, mihin tarkoitukseen malleja halutaan käyttää. Tämä määrittää eri suunnittelualojen tietomallinnuksen tarkkuuden eli tarkkuustason ja antaa reunaehdot mallinnukselle. Ensimmäisessä kysymyksessä selvitettiin mahdollisia syitä sille, että tietomallin käyttötarkoitus muuttuu kesken projektin. Tilaajan ja/tai rakennuttajan tietomalliosaamisen puute arvioitiin merkittävimmäksi syyksi tietomallimuutoksille projektin jo ollessa käynnissä. Tietomallivaatimuksia on saatettu tarkentaa vasta projektin myöhemmässä vaiheessa, kun mallinnus on ehditty jo aloittaa. Mallintava suunnittelu aloitetaan yhä aikaisemmin tietomalliosaamisen rantauduttua suunnittelutoimistoihin ja luonnosvaiheen geometriamallit syntyvät nopeasti. Muiden suunnittelualojen, lukuunottamatta arkkitehtimallin mallinnusta, ei ole järkevää aloittaa mallintamista ennen riittäviä lähtötietoja, kuten mallikoordinaatiston, kohdistuksen ja kerroskorkojen määrittämiä.

Varsinkin rakennemallin mallinnuksessa tulee huomioida elementtitehtaan ja tuoteosatoimittajan valinta urakkakilpailun ratkettua. Toimijoilla on omia kustannuslaskentaan ja tuotannonohjaukseen liittyviä tietosisältövaatimuksia, joita mallintajien tulee noudattaa. Kyselyyn vastanneet arvioivat rakennusliikkeiden ja tehtaiden tietomallivaatimusten vaikuttavan tietomallien käyttötarkoitukseen ja tarkkuuteen projektin ollessa jo käynnissä. Suurimpien tehtaiden käytännöt ja kirjalliset ohjeet ovat kuitenkin tulleet tutuiksi suunnittelutoimistoille ja vaatimuksiin osataan varautua yhä paremmin.

Tietomallinnukselle toivottiin varattavan riittävästi aikaa hankkeen aikataulussa. Alustava suunnitteluaikataulu laaditaan pääsuunnittelijan johdolla yhdessä suunnitteluryhmän kanssa. Aikataulussa tulisi huomioida myös hankkeen kulkua hidastavat tekijät, kuten loma-ajat ja mahdolliset toimitusaikojen viivästymät sekä muutokset. Lisä- ja muutostöiden tekemiseen tarvittava suunnittelu- ja mallinnusaika on haastavaa sijoittaa suunnittelijoiden kalentereihin, jos aikataulussa ei ole varauduttu siihen. Rakennuttajan tai tilaajan tietomallimanagerilla on mahdollisuus vaikuttaa tietomallinnusta koskeviin päätöksiin jo hankkeen alussa. Tietomallikoordinaattori astuu kuvaan usein vasta suunnittelun käynnistyttyä, kun erityissuunnittelijat on valittu. Hänen tehtäviinsä kuuluu tietomallinnustehtävien ja mallitarkastusten aikataulun sovittaminen hankkeen muuhun aikatauluun.

Rakennushankkeen aikataulu ja muutokset- osassa selvitettiin myös, kuinka tietomallinnukseen liittyviin muutoksiin voidaan varautua etukäteen ja miten muutostilanteita ennakoidaan. Lisäksi kysyttiin, missä hankkeen vaiheessa tietomallien sisältövaatimuksiin ja tarkkuustasoon kannattaa vielä vaikuttaa. Hankkeen tietomallinnuksen käyttötarkoituksen ja tarkkuustason varhainen kar-toitus ja ohjeistus koettiin tärkeäksi tekijäksi tietomalliprosessin onnistumisessa. Nämä tarpeet tulisi esittää suunnittelutarjouspyynnöissä osaavan suunnitteluryhmän kokoamiseksi. Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että hankesuunnittelu- ja suunnittelun valmisteluvaihe ovat oikea hetki päättää tietomallien vaatimuksista. Vastauksissa oli kuitenkin hajontaa ja kaikkia hankevaiheita esitettiin sopiviksi tietomallinnusvaatimusten määrittämiseen. Ennakointi vaatii tietoa aikaisem-mista, samankaltaisista hankkeista jopa samalla suunnitteluryhmällä toteutettuna. Tämä korostuu myös rakennuttajan ja työmaaorganisaation välisessä yhteistyössä, jossa osapuolien tulee olla si-toutuneita tehtäviinsä.

Tietomalliosaamista voi kehittää myös lyhyillä koulutuksilla ja kursseilla, joita tarjotaan yrityksille. Tietomallikoulutuksille katsottiinkin olevan tarvetta kyselyyn vastanneiden mielestä. Pieni osa vas-tanneista oli sitä mieltä, että suunnitteluohjelmistoja voisi hyödyntää muutosten hallinnassa.

6.5.2 Tietomallinnuksen koordinointi

Tietomallikoordinaattorin palveluita käytetään yhä useammassa tietomallihankkeessa. Pääsuunnittelijan vastuulla on huolehtia, että eri alojen suunnitelmat suunnitellaan täyttämään säännösten ja määräysten vaatimukset, joten moni saattaa odottaa pääsuunnittelijan tehtäviin kuuluvan myös tietomallitarkastukset. Tietomallikoordinoinnin ja pääsuunnittelijajohtoisien tietomallien yhteensovituksen ero onkin pieni, kun tarkasteltavaksi otetaan geometriamallien yhtenäisyyden tarkastaminen. Tehtäväeroja alkaa tulla esille tietomallien tietosisällön tai suunnitelmaratkaisujen tarkastamisen tullessa ajankohtaisiksi. Tietomallikoordinaattori keskittyy tarkastamaan tietomallien sisältöä ja pääsuunnittelija huolehtii suunnittelun etenemisestä.

Tietomallinnuksen koordinointi- osassa vastaajia pyydettiin valitsemaan tietomallikoordinaattorin perustehtäviä ja vastuita ja toisaalta perustehtävien ulkopuolisia tehtäviä ja vastuita. Lisäksi pyydettiin valitsemaan hyvin hoidetun tietomallikoordinoinnin kuvaus annetuista vaihtoehdoista. Vastaajat valitsivat tärkeimmäksi perustehtäväksi yhdistelmämallitarkastusten tekemisen ja tarkastuksesta raportoinnin tilaajalle ja suunnitteluryhmälle. Hankkeen tietomallinnussuunnitelman

ja tarkastusaikataulun tekeminen valittiin seuraavaksi tärkeimmiksi tehtäviksi. Suunnittelijoiden opastus tietomalliasioissa ja tietomallien tietosisällön tarkastaminen valittiin myös tärkeiksi perustehtäviksi. Tietomallikokouksien järjestämistä ei pidetty kovin tärkeänä tehtävänä, mikä kertoo siitä, että kokouksiin tullaan pikemminkin velvollisuudesta kuin kiinnostuksesta projektin tietomallinnustilanteeseen. Tietomallikokoukset tulisikin pitää tiiviinä ja käydä läpi vain kriittisimmät kohdat suunnittelun ja tarkastuksen kannalta. Tarkastuspisteen ensimmäisten mallien julkaisun ja kokouksen välinen aika ei saisi myöskään venyä liian pitkäksi, jotta kokouksessa käytävät asiat olisivat yhä ajankohtaisia. Tietomallinnusohjelmien ymmärtäminen ja alan kehityksen seuraaminen valittiin oleellisiksi tehtäviksi ja mallinnusohjelmien ymmärtäminen perustasolla jopa tietomallikoordinaattorin tehtävästä suoriutumisen perusvaatimukseksi.

Tietomallikoordinaattorin perustehtävien ulkopuolisiksi tehtäviksi valikoituivat järjestyksessä ylläpitomallien laatimisen ohjaus, rakentamisen aikaisten tietomallinnustehtävien toteutumisen valvonta, työmaan mallinnustehtävien määrittäminen tilaajan kanssa ja työmaan tietomallikatselmuksiin osallistuminen. Suunnittelu- ja urakkasopimusten tarkastuksessa avustaminen kuului myös perustehtävien ulkopuolisiin tehtäviin.

Kaikkiaan vastaajat olivat hyvin perillä tietomallikoordinaation perustehtävistä ja perustehtävien ulkopuolisista tehtävistä ja esille tuli lisäksi tietomallikoordinaattorin vastuu varmistaa malliympäristöjen yhteensopivuus yhteisessä koordinaatistossa ja kohdistuspisteissä erillisinä rakennusmalleina. Tahtotilana oli myös, että aidosti tietomallia hyödyntävä hanke ei tarvitse tietomallikoordinaattoria ja suunnittelijat itse vastaavat ristiintarkastuksista, jolloin tietomallikoordinaattori hoitaa ainoastaan vastuuttamisen.

Rakennushankkeen hyvin hoidettu tietomallikoordinaointi sisälsi tietomallikoordinaattorin ja suunnitteluryhmän välistä yhteistyötä, jossa ratkaistiin tietomallinnukseen liittyviä haasteita yhdessä. Osaamisen karttuminen ja yhdessä onnistuminen motivoivat mallintajia ja tarkastuspisteet edistivät samanaikaista suunnittelua. Suunnitteluryhmän välinen viestintäkin tehostui joidenkin mielestä.

6.5.3 Rakentamisen aikaisten toteumatietojen päivitys tietomallisuunnitelmiin

Rakennushankkeissa hyödynnetään tällä hetkellä paljon suunnittelun aikaista tietomallikoordinoitua. Tarkastukset koetaan hyödyllisiksi ennen kaikkea työmaalla löytyvien talotekniikkaristeämien ehkäisyssä. Rakentamisen aikaiset toteumatiedot ovat työmaaurakoitsijoiden ns. punakynämerkintöjä valmiisiin suunnitelmiin. Tällaisia voivat olla esimerkiksi talotekniikkareittien muutokset ilmanvaihtokonehuoneessa tai urakoitsijan tekemät rakenneratkaisut työmaalla.

Rakentamisen aikaisten toteumatietojen päivitys tietomallisuunnitelmiin- kysymyksissä pohdittiin yleisimpiä rakentamisen aikaisia muutoksia ja niiden päivitystiheyttä suunnitelmiin. Talotekniikan mahtumattomuus sille varattuun sisäkattotilaan ja tekniikan väliset risteilyt olivat merkittävien muutoksia aiheuttava tekijä työmaalla. Elementeistä saattaa puuttua läpivientireikiä tai varauksia, mikä aiheuttaa ylimääräistä piikkaus- ja poraustyötä ja siten työmaa-aikataulun venymistä. Suunnitelmapuutteet saattavat olla yksi syy siihen, ettei urakoitsija rakenna täysin suunnitelmien mukaan. Pieni osa rakentajista tekee toimivistakin suunnitelmista poikkeavia ratkaisuja työmaalla ja nekin muutokset on päivitettävä suunnitelmiin. Tietomallikoordinaattorin tehtäviin kuuluu tarkastaa tietomallien risteämät ja raportoida niistä suunnitteluryhmälle ennalta sovituissa tarkastuspisteissä. Suunnittelijat saattavat luottaa liikaa tarkastuksen tuloksiin ja unohtaa suunnitelmien päävastuun olevan heillä itsellään. Tällöin työmaalla voidaan kohdata rakennusosien risteämiä tietomallikoordinoinnista huolimatta.

Vastaajien mielestä tietomalleihin lisättävät muutostiedot olisivat ensi sijassa geometria- ja sijaintimuutoksia. Myös tuotetietojen muutoksien päivitys malleihin koettiin tärkeäksi. Vastauksissa ilmeni kyky ja motivaatio hyödyntää tietomalleja enemmän kuin mitä tällä hetkellä käytännössä tehdään. Vain osassa Suomen rakennustyömaista työskentelee tietomalliasiantuntijoita, jotka lisäävät muutostiedot pilvipalvelun avulla tietomalleihin. Pieni osa vastaajista koki perinteisen tavan lisätä muutokset piirustuksiin toimivana ja riittävänä ratkaisuna.

Sopivan päivitystiheyden arvioiminen aiheutti suurta hajontaa vastauksissa. Muutoksia toivottiin päivitettävän viikottain, kahden viikon välein, kuukausittain tai lopulliseen toteumamalliin. Vastausten hajontaan saattoi vaikuttaa rakennushankkeiden laajuus, joissa vastaajat ovat yleisim-

min työskennelleet. Peruserrostaloprojekteissa vaaditaan harvemmin niin tarkkaa tietomallinusta, että toteumatiedot lisätään malleihin työmaavaiheessa. Suurissa hankkeissa tietomallinustusvaatimukset tarkentuvat ja muutostiedot on päivitettävä tiheämmin työmaan toimivuuden sujuvoittamiseksi.

6.5.4 Uudistukset

Ympäristöministeriö vastaa maankäyttö- ja rakennuslain uudistuksesta, joka sisältää myös tietomallipohjaisen rakennusluvan käyttöönoton. Lisäksi tietomalliohjeistusta päivitetään täyttämään koneluvun vaatimuksia ja eri suunnittelualojen mallien tietosisällölle on laadittu vakiointiehdotukset. Kyselyssä tiedusteltiin tietomalliasiantuntijoiden odotuksia uudennlaiselle rakentamislualle ja kannanottoa siihen, miten arkkitehtimalli tulisi olla tehty, jotta sitä voidaan hyödyntää mahdollisimman hyvin rakennushankkeen laskennassa ja simuloinneissa.

Tällä hetkellä rakennuslupa myönnetään harvoja pilottihankkeita lukuunottamatta pääpiirustusten ja muiden lupa-asiakirjojen perusteella, vaikka piirustukset olisi tuotettu suoraan tietomallista. Tietomallin asemaa ei ole myöskään määritetty sopimusasiakirjojen pätevyysjärjestyksessä. Tietomalliasiantuntijoista suurin osa oli sitä mieltä, että tietomallin asema tulisi määritellä sopimusasiakirjojen välillä, jotta sen asema olisi nykyistä parempi. Toiveena oli myös, että tietomalli voisi korvata tulevaisuudessa piirustukset, mikä onkin osittain jo toteutunut infra-alalla. Samalla kuitenkin tiedostettiin, ettei tietomalleja voi hyödyntää kunnolla, mikäli niitä ei ole mallinnettu yhtenäisellä ja vakioidulla tavalla. Siksi moni vastaaja oli sitä mieltä, ettei tietomallipohjaista rakennuslupaa tulisi ottaa käyttöön ennen kuin tietomallien sisältöjen vakiointityö on valmis. Vastaajista vähemmistö kannatti nykyistä, pääpiirustuspohjaista rakennuslupamenettelyä tai ainakin toivoi pääpiirustusten pysyvän tietomallin rinnalla vielä pitkään. Tietomallipohjaisen rakennusluvan käyttö pienemmissä, yksityisissä rakennushankkeissa koettiin myös turhaksi.

Jotta arkkitehtimallia voitaisiin hyödyntää rakennushankkeiden laskennassa ja erilaisissa simuloinneissa, tulisi arkkitehtimallin rakennusosat olla nimetty vakioiduilla tunnuksilla. Oikeaa mallinnus- ja nimeämistapaa varten tarvitaan kattava ohjeistus. Näitä vaihtoehtoja kannatettiin kyselyvastauksissa. Energiasimuloinnit tuotetaan useimmin LVI-suunnittelijan uudelleen luomasta mallista, vaikka käytössä olisi arkkitehtimalli. Näin ei tarvitsisi tehdä, jos arkkitehtimalli olisi

mallinnettu kaikkia rakennusalan osapuolia ja käyttötapauksia palvelevalla tavalla. Simulointien lisäksi rakennusliikkeet, tehtaot ja työmaat hyötyisivät vakioidusti nimetyistä tietomallisisällöistä nykyistä enemmän ja arkkitehtimallista olisi suunnitteluvaiheen jälkeen hyötyä enempään kuin markkinointi- ja visualisointikuviin. Tietosisällöltään ja tarkkuustasoltaan paremman arkkitehtimallin tekemiseen tulisi budjetoida projektin alkuvaiheessa selvästi enemmän aikaa nykykäytäntöön verrattuna. Suunnitteluohjelmistoilta kaivattiin myös parannusta tila- ja aluekomponenttien toimintaan ja niihin liitettävien ominaisuuksien helpompaan viemiseen jatkotyöskentelyä varten. Eri ohjelmistojen välistä yhteensovittamista toivottiin kehitettävän esimerkiksi arkkitehti- ja LVI-mallien välisessä rajapinnassa. Arkkitehtimallin ulkovaipan ominaisuudet vaikuttavat lämpötilan hallintaan ja LVI hyödyntää simulointeja olosuhdehallintaan.

Rakennusalan suunnitteluohjelmistoissa on käytössä Talo 2000- hankenimikkeistö ja Talo 2000 CAD-kuvatasonimikkeistö ja nimikkeistölitterat täsmäävät pääosin keskenään. Talo 2000- nimikkeistöön pohjautuva tietomallintaminen koettiin tärkeäksi tekijäksi arkkitehtimallin hyödyntämisen kannalta. Kun arkkitehtimallin rakennusosat on luokiteltu Talo 2000 kuvatason mukaisesti, ne voidaan ryhmitellä jälkikäteen halutunlaisiksi kokonaisuuksiksi kustannuslaskentaohjelmissa.

6.5.5 Tulevaisuuden visiot ja näkemyksiä tietomallintamisen nykytilasta

Suomen rakennusala kokee mullistuksen, kun tämänhetkiset tietomallinnuksen tavoitteet saavutetaan ja otetaan yleiseen käyttöön. Tietosisällön vakioidut määritykset edesauttavat koneluettavuutta ja älykkäiden rakennusten luomista. Nykyisistä uudistuksista syntyy jatkossa lisää kehitystarpeita, kuten yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen opintotarjonnan laajentuminen tietomallien hyödyntämisellä. Myös kaupallisia tietomallikursseja tarvitaan päivittämään yritysten henkilöstön osaamista. Kyselyyn vastanneiden keskuudessa oltiin sitä mieltä, että tietomallikoulutusta tarvitaan, jotta tietomallihankkeiden parissa työskentelevillä syntyisi järkevä kokonaiskuva rakennushankkeen tietomalliprosessista.

Tehtäväluetteloiden laatiminen tietomallityöskentelyä varten RT- korttien muodossa sai kannatusta, kuten myös tietomallin aseman määrittäminen sopimusasiakirjojen keskinäisessä pätevyysjärjestyksessä. Osa tietomallien parissa työskentelevistä oli sitä mieltä, että tietomallintamisen ohjeistus ja sisältövaatimukset sekä vastuut tulisi kirjata yhdenmukaisesti ja yksiselitteisesti lakiin. Silloin kaikilla rakentamisluvan hakijoilla olisi samat vaatimukset ja oikeudet

lain edessä. Rinnakkaiset ohjeistukset koettiin häiritsevinä ja asiakkaita hämmentävinä. Yritysten välillä on tällä hetkellä eri käytäntöjä tietomallinnuksen suhteen ja sisäiseen kehitystyöhön on uhrattu paljon henkilöresursseja ja rahaa. Tämän vuoksi on ymmärrettävää, että yritykset osallistuvat yhteiseen kehitystyöhön osittain omista tarkoituksistaan käsin.

Tietomallien vakiointityön valmistumista ja käyttöönottoa odotettiin innokkaasti, koska vasta sen jälkeen tietomalleja voidaan hyödyntää kannattavasti. TATE- ja RAK- nimikkeistöt on julkaistu ja ne ovat koekäytössä. Arkkitehtimallin määritysten vakiointia ei ole vielä julkaistu opinnäytetyön kirjoittamisen aikana, mutta sitäkin työstetään jatkuvasti.

Tietomallien rakentamisen aikainen hyödyntäminen koettiin haasteellisena. Syitä hitaalle tietomallien käyttöönotolle työmaalla arveltiin olevan muutosvastarinta, osaamisen ja ymmärryksen puute sekä mallien sopimusaseman määrittelyn puute. Myös tietomallien hyödyntäminen kiinteistöjen ylläpidossa odottaa vielä hetkeä, jossa päästään yhteisymmärrykseen vaatimuksista ja vastuista eri organisaatioiden välillä. Siihen tarvitaan yritysten henkilöstön tietomalliosaamisen sekä tiedonhallintaprosessien päivittämistä.

Mielipiteissä toistui tarve tietomallihankkeiden käytäntöjen yhdenmukaistamiselle ja ohjeistukselle. Rakennushankkeen eri toimijoilla saattaa olla hyvin erilaiset käsitykset tietomallien käyttötavoista projektin eri vaiheissa ja siitä, kuinka hyvin tietomallien detajiiikka vastaa käytännössä kirjallisia ohjeita. YTV 2020 ohjeiden päivitys ja eri suunnittelualojen tietomallien tietosisällön vakiointityö tähtäävät täyttämään eri alojen vaatimuksia.

6.6 Tulosten analysointi ja tavoitteisiin pääsy

Kysely lähetettiin 70 henkilölle ja heistä 17 vastasi kyselyyn. Näin vastausprosentiksi tuli 24%. Yksi mahdollinen tekijä alhaiseen vastausprosenttiin saattaa olla erilaisten sähköisten kyselyjen määrän kasvaminen nykyaikana. Tämä saattaa aiheuttaa vastausväsymystä (Ojasalo, Moilanen, Ritalahti 2014, 129). Kyselyn tavoitteena oli kartoittaa tietomalliasiantuntijoiden kokemuksia ja näkemyksiä tietomallihankkeiden nykytilasta ja tässä onnistuttiin. Vastauksissa nousi esille kohtia, joista oltiin lähes samaa mieltä ja vapaassa kommentoinnissa tuotiin esille myös tietomallikehitystyön kipupisteitä.

Kyselyssä tuli kannatusta tietomallikoordinaattorin viralliselle tehtäväluettelolle. Rakennushankkeen muille osapuolille tehtäväluettelot ovat saatavilla RT- kortteina, mutta tietomallikoordinoitin tehtäväluettelo on tällä hetkellä saatavilla vain YTV 2012 Osa 11. Tietomalliprojektin johtamisen ohjeen liitteenä ja rakennusliikkeiden laatimissa projektikohtaisissa tietomalliohjeissa.

7 Johtopäätökset ja jatkotutkimustarpeet

7.1 Johtopäätökset

Tutkimusaihe nousi tarpeesta hahmottaa suhteellisen nuoren ammattialan eli digitaalisen tietomallinnuksen ammatillista työ- ja toimintaympäristöä ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuskysymyksillä etsittiin vastauksia tietomallinnuksen keskeisiin aihealueisiin, joita ovat: tietomallikoordinaattorin tehtävät ja vastuut, hankkeen aikataulu- ja sisältömuutosten vaikutukset tietomalliprosessin kulkuun ja miten maankäyttö- ja rakennuslain uudistus vaikuttaa projekteihin.

Tutkimuksen teoreettisena viitekehyksenä toimivat kirjallisuus ja lukuisat julkaisut ja opinnäytetyöt sekä keskeiset tietomallinnuksen kehityshankkeet. Vaikka tietomallinnus vielä etsii toimintatapojaan rakennustuotannossa, löytyy aiheesta paljon kirjallisuutta ja sen vuoksi teoreettinen viitekehys antoi tutkimukselle laaja-alaisen tarttumispinnan.

Ammatillisista käytännön tarpeista nousevia kehitystarpeita etsittiin kyselytutkimuksena. Nettilomake (Webropol) lähetettiin 70 tietomallinnuksen parissa toimivalle henkilölle, joista 17 vastasi kyselyyn. Kyselyn tulosten koostamisen jälkeen lomakkeet hävitettiin, joten osallistujat saattoivat luottaa, että tiedot pysyivät salaisina, eikä vastauksia voi myöhemminkään yhdistää henkilöihin. Vastausprosentti oli 24. Koska osallistujat tunsivat hyvin tietomallinnuksen toimintaympäristön ja haasteet sekä kehittämistarpeet, osallistujien vastauksista sai hyvin esiin tietomalliprosessiin vaikuttavia tekijöitä ja kehitystarpeita.

Aineiston keruuvaihe oli innostava, mutta se opetti myös lähdekriittisyyttä alan julkaisuja kohtaan. Yksityisten yritysten julkaisujen taustavaikuttimena on usein omien palveluiden markkinointi potentiaalisille asiakkaille. Työelämän ohessa hoidetun opiskelun positiivisena antina oli ammatti-osaamisen lisääntyminen ja uusien näkökulmien löytäminen.

7.2 Jatkotutkimustarpeet

Yleiset tietomallivaatimukset 2012- ohjeet ovat paikoin riittämättömiä ja käyttäjä kaipaa tarkempaa ohjeistusta siihen, mihin parametreihin tiedot lisätään suunnitteluohjelmistossa. Suunnittelijoiden tehtäväluettelot ja pääsuunnittelijan vastuutehtävät tulisi päivittää vastaamaan tietomallipohjaista suunnittelua, koska nykyiset tehtävät soveltuvat piirustuksiin pohjautuvaan

suunnitteluun. Piirustusten rinnalle ja pian myös tilalle tulevat tietomallit, joiden yhteensovitus työ laajenee käsittämään myös tietosisällön tarkastuksen.

Jatkotutkimuskohteita voisivat olla tehtäväluetteloiden mukaisen työskentelyn kokemukset, YTV 2020 ohjeiden käyttökokemukset ja MRL-uudistuksen jälkeiset kokemukset verrattuna vanhempaan lakiin sekä miten lakia voisi entisestään parantaa. Kun tietomallinnus on suhteellisen uusi digitaalinen ammattiala, voi hyvinkin syntyä uusia ammatteja tietomallinnuksen ympärille, jolloin tietoympäristö vaatii tietomallien edelleen kehittämistä, tiedon valjastamista monipuolisesti hyödynnettäväksi ja virheiden ohjelmapohjaista ennaltaehkäisyä.

Mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe olisi erilaisten laadunhallintatyökalujen toiminta prosessi- ja suunnitteluriskien ennakkoinnissa. Keräämällä datapankkiin aikaisempien tietomallinnushankkeiden kokemuksia ja lukuja, voitaisiin tietoa hyödyntää vastaavanlaisissa projekteissa. Kerättyä dataa syötettäisiin suunnitteluohjelmistoihin, jotka ohjaisivat suunnittelua laadukkaampaan lopputulokseen. Nykyisessä algoritmiavusteisessa suunnittelussa ohjelmisto tuottaa suunnitelmia annettujen perustietojen avulla ja algoritmeihin saadaan luultavasti lisättyä myös laadunvarmistus. Tämä olisi suuri harppaus suunnittelijan tarkastuslistojen käytöstä ennakoivaan digitalisoituun laadunvarmistukseen.

Lähteet

BIM Corner verkkosivusto. Viitattu 4.10.2021. <https://bimcorner.com/>

BuildingSMART Finland. Tietomallintamisen yhteistyöfoorumi. Viitattu 4.10.2021. <https://buildingsmart.fi/>

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Täydentävä liite. Osa 1. Yleinen osuus. Osa 4. Talotekninen suunnittelu. Talotekniikan vaatimuksia mallinnukselle. Viitattu 19.10.2021. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YTV2012_Taydentava_liite_SKOL_TATE_mallinnusvaatimuksia.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Täydentävä liite. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. Mallinnustarkkuus. Tilaaajan ohje. Viitattu 6.11.2021. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YTV2012_Taydentava_liite_ARK_Tilaajan_ohje.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 1. Yleinen osuus. Viitattu 19.10.2021. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 1. Yleinen osuus, Osa 4. Talotekninen suunnittelu. Talotekniikan vaatimuksia mallinnukselle. Viitattu 19.10.2021. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/YTV2012_Taydentava_liite_SKOL_TATE_mallinnusvaatimuksia.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. Viitattu 19.10.2021. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_3_ark.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 6. Laadunvarmistus. Viitattu 19.10.2021. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_6_laadunvarmistus.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen. Viitattu 19.10.2021. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_11_projektin_johtaminen.pdf

BuildingSMART Finland. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa. Versio 1.0/14.3.2014. Viitattu 31.10.2021. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa14_rakennusvalvonta.pdf

Ely-keskus. MRL-uudistuksen tilannekatsaus. Viitattu 7.11.2021. <https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/43474947/MRL-uudistuksen+valmistelun+tilannekatsaus.pdf/ab89f871-8398-be3c-36e1-84bda35c5e3c?t=1621954509789>

JAMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 20.10.2021. <https://www.jamk.fi/fi/Etusivu/>

Kerosuo, H., Paavola, S., Miettinen, R. Mäki, T. 2017. Hankkeista oppiminen: Tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja koordinointi rakennushankkeissa: Loppuraportti työsuojelurahaston tutkimus- ja kehittämishankkeesta, Hankenumero 115 196. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/188823>

KIRAHub. KIRAHub- rakennetun ympäristön innovaatioekosysteemi. 2021. Viitattu 4.10.2021. <https://kirahub.org/>

KIRAHub. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa. Versio 0.7/17.9.2021. Verkkojulkaisu. Viitattu 4.10.2021. <https://kirahub.org/ytyv2020-kehityshankkeen-tietomallien-hyodyntaminen-rakennusvalvonnassa-osan-julkinen-lausuntokierros-kaynnistynyt/>

<https://drive.google.com/file/d/1pIx2Byl1teNrYLFuqVMIsu20f9IFV8k4/view>

KIRAHub. KIRA- digi. Loppuraportti. Tietomallipohjainen rakennuslupa asuinkerrostalossa. 26.3.2018. Verkkojulkaisu. Viitattu 19.10.2021. <http://www.kiradigi.fi/kokeiluhankkeet/kokeiluhankkeet/tietomallipohjainen-rakennuslupa-asuinkerrostalossa.html>

Maankäyttö- ja rakennuslaki uudistuu-verkkosivusto. Viitattu 7.11.2021. <https://mrluudistus.fi/>

Metropolia ammattikorkeakoulu. Viitattu 20.10.2021. <https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliaassa/osaamisen-taydentaminen/taydennyskoulutus/tietomallikoordinaattori>

Niemi, M. 2020. Tietomallihankkeen tarkastuspisteet. Kerrostalokohde. Opinnäytetyö AMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/handle/10024/340731>

Noeskoski, J. 2021. Tietomallintamisella ja integroidulla rakentamisella kohti infra-alan yhteistoinnallisuutta. Väitöskirja. Tampereen yliopisto. <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/133317>

Novatron. Viitattu 20.10.2021. <https://novatron.fi/koulutukset/tuotannon-tietomallikoordinaattorikoulutus/>

Ojasalo, K., Moilanen, T., Ritalahti, J. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Sanoma Pro Oy.

Owalgroupp, VTT. Rakentamisen vastuut MRL-uudistuksessa. Muutosehdotusten vaikutusarviointi. Julkaistu 21.12.2020. Viitattu 7.11.2021. https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2021/01/RAPORTTI-Rakentamisen-vastuut-MRL-uudistuksessa-21.12.2020_FINAL.pdf.)

Rakennuslehti nro 23. Yritykset lievittävät mallinnuksen erityisosaajapulaa kouluttamalla. Julkaistu 13.8.2021, 17. Viitattu 4.10.2021.

Rakennustieto Oy. RT 10-10992 Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle. 2010. Viitattu 20.10.2021.

Rakennustieto Oy. RT 10-11224 Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. 2016. Viitattu 20.10.2021.

Rakennustieto Oy. RT 10-11283 Hanketietokortti HT18, 2017. Viitattu 18.10.2021.

Rakennustieto Oy. RT 10-11284 Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18, 2017. Viitattu 18.10.2021.

Rakennustieto Oy. RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE1998. Viitattu 18.10.2021.

Rakennustieto Oy. RT 103253 Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK18, 2020. Viitattu 18.10.2021.

Rakennustieto Oy. RT 103254 Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo PS18, 2020. Viitattu 18.10.2021.

Ramboll. Miten tietomallikoordinoitua tilataan? Verkkajulkaisu. Viitattu 20.10.2021.
<https://fi.ramboll.com/media/artikkelit/rakentaminen-ja-kiinteistot/miten-tilata-tietomallikoordinoitua>

Ruotsalainen, L. 2020. Tietomallikoordinoinnin jaksottaisen prosessin kehittäminen rakennushankkeessa. Diplomityö. Tampereen yliopisto. Viitattu 19.10.2021. <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/120925>

Salminen, J. 2020. Rakennushankkeen uusiutuvat toteutusmuodot. Rakennustieto Oy

Savonia ammattikorkeakoulu. Viitattu 20.10.2021. <https://www.savonia.fi/>

Solibri. Verkkosivusto. Viitattu 3.11.2021. <https://www.solibri.com/>

Solibri. Dive into a world of knowledge. Viitattu 3.11.2021. <https://www.solibri.com/learn>

Syvälähti, R. Head of BIM & Digital Development, JM Suomi Oy. Solibrin webinaari: Rakennuslupa tietomallilla minuuteissa! Esitetty 2.11.2021. Viitattu 7.11.2021

Teppola, A. 2020. Tietomallin soveltuvuus rakennusvalvonnan määräysten mukaisuuden tarkastamiseen. Opinnäytetyö AMK. Oulun ammattikorkeakoulu. Viitattu 7.11.2021.
<https://www.theseus.fi/handle/10024/336885>

Tocoman Oy. Tocoman BIM3. Viitattu 3.11.2021. <https://www.tocoman.fi/bim3>

Valtioneuvosto. Verkkajulkaisu. Viitattu 7.11.2021. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/kehityshankkeet-tuovat-yhteentoimivaa-tietoa-rakentamisalalle>

Vantaan rakennusvalvonta. Vantaan rakennusvalvonnan tietomalliohje. Viitattu 31.10.2021.
https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/147932_Vantaan_RAVAn_tietomalliohje.pdf

Vastamäki, J. Johtava Rakennustarkastaja. Hyvinkää ja Järvenpää. Solibrin webinaari: Rakennuslu-
pa tietomallilla minuuteissa! Esitetty 2.11.2021. Viitattu 7.11.2021

Ympäristöministeriö. Kehityshankkeet tuovat yhteen toimivaa tietoa rakentamislalle. Julkaistu
17.5.2021. Viitattu 4.10.2021. [https://ym.fi/-/kehityshankkeet-tuovat-yhteentoimivaa-tietoa-ra-
kentamislalle](https://ym.fi/-/kehityshankkeet-tuovat-yhteentoimivaa-tietoa-ra-kentamislalle)

Ympäristöministeriö. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Viitattu 7.11.2021. [https://ym.fi/maankaytto-
ja-rakennuslaki](https://ym.fi/maankaytto-ja-rakennuslaki)

Ympäristöministeriö. MRL- uudistuksen tilannekatsaus. Julkaistu 5.10.2021. Viitattu 7.11.2021.
<https://mrluudistus.fi/wp-content/uploads/2020/10/MRL-uudistus-28-09-2020.pdf>

Ympäristöministeriö. MRL-uudistuksen valmistelun tilannekatsaus. Julkaistu 18.5.2021. Viitattu
7.11.2021. [https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/43474947/MRL-
uudistuksen+valmistelun+tilannekatsaus.pdf/ab89f871-8398-be3c-36e1-
84bda35c5e3c?t=1621954509789](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/43474947/MRL-uudistuksen+valmistelun+tilannekatsaus.pdf/ab89f871-8398-be3c-36e1-84bda35c5e3c?t=1621954509789)

Ympäristöministeriö. RYHTI. Rakennetun ympäristön tietojärjestelmähanke. Muutos ja sen vaiku-
tukset. Julkaistu 29.10.2020. Viitattu 7.11.2021. [https://kuntatekniikka.fi/wp-content/uploads/si-
tes/2/2020/11/KEHTO_Rakennetun-ymp%C3%A4rist%C3%B6n-
tietoj%C3%A4rjestelm%C3%A4hanke_SakariJ%C3%A4ppinen_YM_29102020.pdf](https://kuntatekniikka.fi/wp-content/uploads/sites/2/2020/11/KEHTO_Rakennetun-ymp%C3%A4rist%C3%B6n-tietoj%C3%A4rjestelm%C3%A4hanke_SakariJ%C3%A4ppinen_YM_29102020.pdf)

Ympäristöministeriö. YTV2020 -kehityshankkeen ”Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvon-
nassa” –osan julkinen lausuntokierros käynnistynyt. Julkaistu 20.9.2021. Viitattu 4.10.2021.
[https://kirahub.org/ytv2020-kehityshankkeen-tietomallien-hyodyntaminen-rakennusvalvonnassa-
osan-julkinen-lausuntokierros-kaynnistynyt/](https://kirahub.org/ytv2020-kehityshankkeen-tietomallien-hyodyntaminen-rakennusvalvonnassa-osan-julkinen-lausuntokierros-kaynnistynyt/)

Liitteet

Liite 1. Opinnäytetyön kyselylomake

Liite 2. Tietomallikoordinoinnin tehtäväluettelo

Liite 3. Tietomallinnuksen aloituspalaveripohja (salassa pidettävä)

Liite 4. Tietomallikokouksen muistiopohja (salassa pidettävä)

Liite 5. BIM- vaiheilmoitus suunnittelukokouksia varten (salassa pidettävä)

Liite 6. Tietomallinnussuunnitelma (salassa pidettävä)

Liite 7. Arkkitehdin tietomalliseloste ja vaiheilmoitus (salassa pidettävä)

Liite 8. Kerrostalohankkeen tietomallien tarkastuspisteet/ prosessikaavio (salassa pidettävä)

Liite 9. Tietomallinnusaikataulu (salassa pidettävä)

Liite 10. Tietomallinnusaikataulu, gantt (salassa pidettävä)

Liite 11. BIM_Arkkitehtimallin tarkastuslomake (salassa pidettävä)

Liite 12. BIM Visuaalisen tarkastuksen ohje (salassa pidettävä)

Liite 13. BIM Visuaalisen tarkastuksen taulukko (salassa pidettävä)

Liite 14. Solibri BCF- kommentointiohje (salassa pidettävä)

Liite 15. Tietomallikoordinointi- vinkit (salassa pidettävä)

TIETOMALLIKOORDINOINTI RAKENNUSHANKEPROSESSISSA

Kyselytutkimuksen tavoitteena on tutkia tietomallipohjaiseen rakennushankkeeseen vaikuttavia tekijöitä sekä tietomallikoordinaattorin vastuita ja tehtäviä.

Tutkimuksen taustalla vaikuttaa maankäyttö- ja rakennuslain (MRL) kokonaisuudistus, jonka valmistelusta vastaa ympäristöministeriö. Lakiuudistuksen päätavoitteita ovat hiilineutraali yhteiskunta, luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen, rakentamisen laadun parantaminen sekä digitalisaation edistäminen. Oppinnäytetyön kyselyn aikana MRL-uudistus ei ole vielä valmistunut.

Kysely on osa YAMK-opinnäytetyötä, jonka toimeksiantaja on Arkkitehtipalvelu Oy.

Kysely on avoinna **16.6.2021** saakka. Vastaaminen vie noin 10-15 min ja kaikkien vastanneiden kesken arvotaan 3 kpl Gigantin 20e arvoista lahjakorttia! Arvontaa varten kyselyn viimeisellä sivulla kysytään yhteystietojasi, eikä niitä voida yhdistää vastauksiisi. Voittajiin otetaan yhteyttä henkilökohtaisesti.

Oppinnäytetyö tullaan julkaisemaan internetissä osoitteessa www.theseus.fi
Kiitos kyselyyn osallistumisesta!

Lisätietoa kyselystä saatte suoraan oppinnäytetyön tekijältä ja ohjaajalta.

OPINNÄYTETYÖN TEKIJÄ

Tietomallikoordinaattori Jonna Lehto
jonna.lehto@arkkitehtipalvelu.fi
m3137@student.jamk.fi
p.0504014415

OPINNÄYTETYÖN OHJAAJA

Lehtori Marko Viinikainen, JAMK
marko.viinikainen@jamk.fi

RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULU JA MUUTOKSET

1. Mistä syystä hankkeeseen on tullut tietomallin käyttötarkoituksen ja tarkkuustasovaatimuksen muutos kesken projektin? Valitse mielestäsi kaksi (2) tärkeintä vaihtoehtoa.

- ☐ Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheessa tietomalliasioita ei ole otettu huomioon
- ☐ Tietomallinnusta varten ei ole osattu varata riittävästi aikaa hankkeen aikataulussa
- ☐ Rakennusliikkeellä ja/tai tehtaalla on ollut omat tietomallivaatimuksensa laskentaa/ tuotantoa varten
- ☐ Tilaajalta ja/tai rakennuttajalta on puuttunut tietomalliosaamista ja tietomallivaatimukset ovat tarkentuneet vasta myöhemmin
- ☐ Tietomallien sisältömuutoksia ei ole ollut projekteissa
- ☐ Muu, mikä?

Voit valita 2 ja 2 vaihtoehdon väliltä

Valitut vaihtoehdot:0

2. Voidaanko hankkeen tietomallinnukseen liittyviin muutoksiin varautua etukäteen ja miten muutostilanteet ennakoidaan? Valitse mielestäsi kaksi (2) tärkeintä vaihtoehtoa.

- ☐ Tietomalliosaamista pitää lisätä koulutuksilla
- ☐ Muutoksiin varaudutaan jo suunnittelutarjouspyyntövaiheessa ilmoittamalla tietomallin käyttötarkoitus
- ☐ Vakioidaan ja ohjeistetaan tietomallinnuksen tarkkuustaso ja avataan sen vaikutukset hankkeen kulkuun
- ☐ Muutoksia pitää pystyä hallitsemaan suunnitteluohjelmistojen avulla
- ☐ Muu, mikä?

Voit valita 2 ja 2 vaihtoehdon väliltä

Valitut vaihtoehdot:0

3. Missä hankkeen vaiheessa kannattaa vaikuttaa tietomallien sisältövaatimuksiin ja tarkkuustasoon? Valitse kaksi (2) vaihtoehtoa.

- ☐ Tarveselvitys
- ☐ Hankesuunnittelu
- ☐ Suunnittelun valmistelu
- ☐ Ehdotussuunnittelu
- ☐ Yleissuunnittelu
- ☐ Toteutussuunnittelu
- ☐ Rakentamisen valmistelu
- ☐ Urakkasopimukset
- ☐ Rakentaminen

Voit valita 2 ja 2 vaihtoehdon väliltä

Valitut vaihtoehdot:0

TIETOMALLINNUKSEN KOORDINOINTI

4. Mitä perustehtäviä ja vastuita mielestänne kuuluu tietomallikoordinaattorille?

Vastausvaihtoehtojen lukumäärällä ei ole rajoitusta.

- ☐ Tietomallinnussuunnitelman laatiminen yhdessä hankkeen muiden osapuolien kanssa
- ☐ Suunnittelijoiden opastus tietomalliasioissa
- ☐ Tietomallinnusohjelmien ymmärtäminen ja kehityksen seuraaminen
- ☐ Tietomallikokousten järjestämisestä huolehtiminen ja niihin osallistuminen
- ☐ Yhdistelmämallitarkastusten tekeminen ja raportointi tilaajalle ja suunnitteluryhmälle
- ☐ Tietomallien tarkastusaikataulun laatiminen hankkeen aikatauluun sopivaksi
- ☐ Eri suunnittelualojen tietomallien tietosisällön tarkastaminen
- ☐ Muu, mikä?

5. Mitä tietomallikoordinaattorin perustehtävien ulkopuolisiin tehtäviin mielestänne kuuluu? Vastausvaihtoehtojen lukumäärällä ei ole rajoitusta.

- ☐ Työmaan tietomallinnustehtävien määrittäminen tilaajan kanssa
- ☐ Työmaan tietomallikatselmuksiin osallistuminen
- ☐ Rakentamisen aikaisten tietomallinnustehtävien toteutumisen valvonta
- ☐ Avustaminen suunnittelu- ja urakkasopimusten tarkastuksessa tietomallintamisen osalta
- ☐ Ylläpitomallien laatimisen ohjaus ja päivittäminen ylläpitomallien vaatimusten pohjalta
- ☐ Muu, mikä?

6. Kuvaile hyvin hoidettu tietomallikoordinointi Valitse mielestäsi kaksi (2) tärkeintä vaihtoehtoa.

- ☐ Suunnittelijan oman työn tarkastuksen määrä väheni tietomallikoordinaattorin tarkastusten avulla
- ☐ Suunnittelijoiden tietomalliosaaminen lisääntyi
- ☐ Hankkeen aikataulussa pysyminen helpottui
- ☐ Tietomallikoordinaattori selvitti tietomallihaasteita yhteistyössä suunnitteluryhmän kanssa
- ☐ Yhdistelmämallien tarkastuspisteet motivoivat mallintajia samanaikaiseen suunnitteluun
- ☐ Viestintä tehostui suunnitteluryhmän sisällä

Voit valita 2 ja 2 vaihtoehdon väliltä

Valitut vaihtoehdot:0

RAKENTAMISENAIKAISTEN TOTEUMATIETOJEN PÄIVITYS TIETOMALLISUUNNITELMIIN

7. Mitä rakentamisen aikaisia muutoksia esiintyy yleisimmin? Valitse mielestäsi kaksi (2) tärkeintä vaihtoehtoa.

- ☐ IV-konehuoneen tekniikkareittejä joudutaan muuttamaan risteilyjen vuoksi
- ☐ Talotekniikka ei mahdu sille varattuun sisäkattotilaan
- ☐ Elementit eivät mahdu paikoilleen
- ☐ Elementeistä puuttuu läpivientireikiä tai varauksia
- ☐ Työmaalla ei ole rakennettu täysin suunnitelmien mukaan
- ☐ Muu, mikä?

Voit valita 2 ja 2 vaihtoehdon väliltä
Valitut vaihtoehdot:0

8. Millä tavoin rakentamisenaikaiset muutokset olisi järkevintä lisätä suunnitelmiin? Valitse mielestäsi kaksi (2) tärkeintä vaihtoehtoa.

- ☐ Kaikki geometria- sijainti- ja tuotetiedot on päivitettävä tietomalleihin
- ☐ Geometria- ja sijaintimuutokset päivitetään tietomalleihin
- ☐ Työmaa lisää muutoskommentit pilvipohjaiseen tietomalliin
- ☐ Muutokset kirjataan dwg-/pdf-piirustuksiin ja tietomalliselosteeseen
- ☐ Riittää, että muutosmerkinnät on lisätty piirustuksiin
- ☐ Muu, mikä?

Voit valita 2 ja 2 vaihtoehdon väliltä
Valitut vaihtoehdot:0

9. Kuinka usein muutospäivitykset tulisi tehdä? Valitse yksi (1) vaihtoehto.

- ☐ Päivittäin
- ☐ 2 kertaa viikossa
- ☐ kerran viikossa
- ☐ kaksi kertaa kuukaudessa
- ☐ kerran kuukaudessa
- ☐ Lopulliseen toteumamalliin (työmaa-aikaiseen punakynä- eli as-built-malliin)

Voit valita 1 ja 1 vaihtoehdon väliltä
Valitut vaihtoehdot:0

UUDISTUKSET

10. Tietomallipohjainen rakennuslupa tullaan ottamaan käyttöön lähivuosina. Mitä odotuksia teillä on rakennusluvalle? Valitse mielestäsi kaksi (2) tärkeintä vaihtoehtoa.

- ☐ Hienoa! Toivottavasti tietomallit korvaavat piirustukset täysin tulevaisuudessa.
- ☐ Tietomallin asema tulee määrittää myös sopimusasiakirjojen pätevyysjärjestyksessä
- ☐ Tietomallipohjaista rakennuslupaa ei kannata ottaa käyttöön ennen kuin tietomallien sisällön vakiointityö on valmis
- ☐ Tietomallipohjainen rakennuslupa tulisi vaatia vain julkisista rakennushankkeista

14. Lisää vielä yhteystietosi, mikäli haluat osallistua Gigantin lahjakorttien arvontaan.
Yhteystietojasi ei voida yhdistää vastauksiisi. Voittajiin otetaan yhteyttä henkilökohtaisesti.

Etunimi

Sukunimi

Sähköposti

☐

Haluan lähettää vastaukseni

TIETOMALLIKOORDINOINNIN TEHTÄVÄT, MALLI

Tietomallinnusprojektiin sisältyvät tietomallikoordinaattorin tehtävät valitaan merkitsemällä rasti ruutuun.

M = Tietomallimanageri

K = Tietomallikoordinaattori

M K TARVESELVITYS

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|---|
| ☒ | ☐ | Lähtötietomallin tilaamisessa avustaminen |
| ☒ | ☐ | Maastomallin tilaamisessa avustaminen |
| ☒ | ☐ | Alustavan vaatimusmallin laatimisesta huolehtiminen |
| ☐ | ☐ | Muut tehtävät: |

M K HANKESUUNNITTELU

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|---|
| ☒ | ☐ | vaatimusmallin laatimisesta huolehtiminen |
| ☒ | ☐ | Alustavan tietomallinnussuunnitelman laadinta |
| ☒ | ☐ | Projektiaikataulun tarkastaminen |
| ☐ | ☐ | Muut tehtävät: |

M K SUUNNITTELUN VALMISTELU

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| ☒ | ☐ | Tietomallintamisen riskitarkastelun laadinta |
| ☐ | ☒ | Tietomallinnustehtävien valvonta |
| ☐ | ☒ | Tietomallinnustilanteen raportointi |
| ☐ | ☒ | Vaatimusmallien päivittämisestä huolehtiminen |
| ☐ | ☒ | Tietomallinnussuunnitelman tarkentaminen |
| ☒ | ☒ | Tietomallintamisen organisoinnin suunnittelu |
| ☒ | ☐ | Tietomallintamisen laadunvarmistussuunnittelu |
| ☒ | ☒ | Suunnitteluajataulun tarkastaminen |
| ☐ | ☒ | Suunnittelun tietomallinnustehtävät |
| ☒ | ☐ | Suunnittelijoiden valintakriteerien tarkastaminen |
| ☒ | ☐ | Suunnittelutarjouspyyntöjen tarkastaminen |
| ☒ | ☐ | Suunnittelusopimusten tarkastaminen |
| ☒ | ☐ | Tiedonhallintajärjestelmän määrittäminen |
| ☐ | ☒ | Muut tehtävät: Tietomallikoulutus ja käyttötuki |

TIETOMALLIKOORDINOINNIN TEHTÄVÄT, MALLI

Tietomallinnusprojektiin sisältyvät tietomallikoordinaattorin tehtävät valitaan merkitsemällä rasti ruutuun.

M = Tietomallimanageri

K = Tietomallikoordinaattori

M	K	EHDOTUS-, YLEIS-, JA TOTEUTUSSUUNNITTELU
☒	☒	Tietomallinnuksen aloituskokouksen järjestäminen
☐	☒	Tietomallinnussuunnitelman tarkentaminen
☐	☒	Vaatusmallien päivittämisestä huolehtiminen
☒	☐	Tietomallintamisen riskitarkastelun päivittäminen
☐	☒	Tietomallinnuksen aikataulutus
☐	☒	Tietomallinnustehtävien valvonta
☐	☒	Suunnittelun laadunvarmistuksen valvonta
☒	☐	Tilaajan laadunvarmistustehtävät
☐	☒	Tietomallinnusdokumentoinnin valvonta
☐	☒	Tietomallikokoukset ja -katselmukset
☐	☒	Yhdistelmämallien laadinta ja tarkastaminen
☐	☒	Tietomallinnustilanteen raportointi
☐	☒	Muut tehtävät: Tietomallikoulutus ja käyttötuki

M	K	RAKENTAMISEN VALMISTELU
☒	☒	Tietomallinnusdokumentoinnin valvonta
☒	☒	Tietomallikatselmuksien järjestäminen
☒	☐	Tilaajan laadunvarmistustehtävät
☒	☒	Urakoitsijoiden tietomallinnustehtävät
☒	☐	Urakoitsijoiden valintakriteerien tarkastaminen
☒	☐	Urakkatarjouspyyntöjen tarkastaminen
☒	☐	Urakkasopimusten tarkastaminen
☒	☒	Tietomallinnustilanteen raportointi
☐	☒	Muut tehtävät: Tietomallikoulutus ja käyttötuki

TIETOMALLIKOORDINOINNIN TEHTÄVÄT, MALLI

Tietomallinnusprojektiin sisältyvät tietomallikoordinaattorin tehtävät valitaan merkitsemällä rasti ruutuun.

M = Tietomallimanageri

K = Tietomallikoordinaattori

M K RAKENTAMINEN

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| ☒ | ☒ | Tietomallialoituskatselmuksen järjestäminen |
| ☒ | ☒ | Tietomallinnussuunnitelman päivittäminen |
| ☒ | ☐ | Tietomallintamisen riskitarkastelun päivittäminen |
| ☒ | ☒ | Yhteistyömenettelyiden sopiminen |
| ☒ | ☒ | Tietomallikokousten järjestäminen |
| ☒ | ☒ | Tietomallinnustehtävien valvonta |
| ☒ | ☒ | Toteumatietojen päivittämisen valvonta |
| ☒ | ☒ | Tietomallinnustilanteen raportointi |
| ☐ | ☒ | Muut tehtävät: Tietomallikoulutus ja käyttötuki |

M K KÄYTTÖÖNOTTO, TAKUUAIKA, YLLÄPITO

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--|
| ☒ | ☐ | Tietomallipohjaisen huoltokirjan varmistaminen |
| ☒ | ☐ | Toteumamallien toimituksen varmistus |
| ☒ | ☐ | Tietomallien ylläpidon siirto tilaajaorganisaatiolle |
| ☒ | ☐ | Tietomallintamisen loppuraportti |
| ☒ | ☐ | Muut tehtävät: |