



SmartDrawings™ –palvelun pa- rametrimääritykset

Käyttäjäroolikohtainen informaation suodatus tietomal-
lisovelluksessa

Valtteri Lamminpohja

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2024

Talotekniikan tutkinto-ohjelma
LVI-talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
LVI-talotekniikka

LAMMINPOHJA, VALTTERI;
SmartDrawings™ -palvelun parametrimääritykset
Käyttäjäroolikohtainen informaation suodatus tietomallisovelluksessa

Opinnäytetyö 68 sivua
Huhtikuu 2024

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda käyttäjäroolikohtaiset parametrimääritykset opinnäytetyön tilaajan Sweco Finlandin julkaisemaan SmartDrawings™ -tietomallipalveluun. SmartDrawings™ -palvelu on tarkoitettu hyödynnettäväksi Sweco Finlandin asiakkuussuhteissa. Palveluun sisältyy tietomallin katseluohjelma sekä katseluohjelman käytön hankekohtainen perehdyttäminen ja käyttötuki. Palvelu tarjoaa toimintoja, kuten esimerkiksi mobiililaitteelle soveltuvan tietomallin katseluohjelman, joiden avulla pyritään edistämään tietomallien käyttömahdollisuuksia erityisesti työmaaolosuhteissa.

Käyttäjäroolikohtainen parametrimääritys tarkoittaa rakennuksen tietomallin tietosisällön valikoimista ja suodattamista tietomallipalvelun käyttäjäprofiilin tarpeita vastaaviksi. Tietomallin katseluohjelmaan luodaan muun muassa asentajan sekä suunnittelijan käyttäjäprofiilit, joiden mukaan rakennuksen tietomallista esitettävien tuoteosien parametritietojen laajuus vaihtelee. Parametri tarkoittaa tuoteosan, eli rakennusosan- tai materiaalin, attribuuttitietoa. Jokaiselle käyttäjäprofiilille pyritään näyttämään tuoteosittain vain kyseiseen työnkuvaan tarpeellisia tietoja, jotta tietomallin käyttämisestä saadaan mahdollisimman tehokasta.

Opinnäytetyön lopputuloksena on määritetty, mitä parametritietoja eri tuoteosista näytetään eri käyttäjäprofiileille SmartDrawings™ -palvelun tietomallinäkyvässä. Opinnäytetyössä esitellään työvaiheet, joiden mukaisesti käyttäjäprofiileittain valikoitu tietosisältö SmartDrawings™ -palveluun laadittiin.

Osa opinnäytetyöstä on työn tilaajan toiveiden mukaisesti piilotettu. SmartDrawings™ -palvelun kehittämiseen liittyy työvaiheita, jotka ovat Sweco Finlandin liikesalaisuuksia. Liikesalaisuuksia käsittelevät työn osuudet on piilotettu opinnäytetyön julkisesta versiosta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
HVAC systems

LAMMINPOHJA, VALTTERI;
Property Set Specifications for the SmartDrawings™ Service
User Role Specific Information Filtering in the BIM Application

Bachelor's thesis 68 pages
April 2024

The purpose of this thesis was to create user-role specific property set definitions for the SmartDrawings™ service. SmartDrawings™ is a BIM service published by Sweco Finland, the client of this thesis. The service includes BIM application, application familiarization and user support. SmartDrawings™ aims to promote the use of BIM applications especially in construction site conditions, which so far has been insufficient. With more efficient BIM model use on the construction site, it would be possible to speed up installations and facilitate the internal flow of information in the construction project.

There are several reasons for the low use of BIM applications on the construction site, such as the skills required by the software and the lack of IT equipment. To tackle these problems, SmartDrawings™ service contains many factors that facilitate the use of BIM applications. One of these is user-role specific property set definitions. Property set refers to the data content of the products contained in a building's BIM model. All the information building blocks and products contains are properties.

Normally, the user of a BIM application is shown the same properties of each product, regardless of whether they are, for example, an installer or a designer. Different users need different information about properties and unnecessary information only slows down the finding of relevant information. For this reason, a property presentation method selected by user role has been developed. For example, the installer is only presented with information related to his job description, which enhances the utilization of the BIM application in their work.

As the result of the thesis, the SmartDrawings™ service includes different user profiles in BIM view. Properties shown to the user varies according to the selected user profile. This thesis presents the work steps, with the help of which functionality like this has been implemented.

Confidential information was omitted from this public version of the thesis.

Key words: SmartDrawings™, BIM, propertyset

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TIETOMALLINTAMISESTA YLEISESTI	7
	2.1 Rakennuksen tietomalli	7
	2.2 BIM & IFC	8
	2.3 Tietomallisuunnittelun vaiheet.....	11
3	TIETOMALLIT OSANA SOPIMUSKÄYTÄNTÖJÄ	14
	3.1 Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013	14
	3.2 YTV2012 – Yleiset tietomallivaatimukset 2012	15
	3.2.1 RYTV-hanke.....	18
	3.3 Päivitykset lainsäädäntöön ja hankesopimuksiin.....	19
	3.3.1 Uusi rakentamisen lainsäädäntö	19
	3.3.2 Hallituksen esitys liittyen rakentamislakiin	22
	3.3.3 Tietomalliaineiston käyttöehdot	25
4	PARAMETRIT TIETOMALLISSA.....	28
	4.1 SmartDrawings™ – palvelu.....	28
	4.2 RAVA3Pro – hanke	29
	4.3 LVI-Tuoteosakoodisto ja LVI-Järjestelmäkoodisto	33
	4.4 Rakennusvalvonnan parametrimääritykset	36
5	SmartDrawings™ KEHITYSPROSESSI	42
	5.1 SmartDrawings™ -tiedoston luonti	42
	5.2 Käyttäjäroolikohtaiset määritykset.....	44
	5.2.1 Excel-tiedosto	47
	5.2.2 Rakennusvalvonnan käyttäjäprofiili	48
	5.2.3 Tuoteosien kategorisointi.....	51
	5.3 LVI-asentaja – käyttäjäprofiili	53
	5.4 LVI-suunnittelija – käyttäjäprofiili	56
	5.5 Työmaavierailu.....	58
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	62
	6.1 Tietomallintamisen tulevaisuus	62
	6.2 SmartDrawings™ -palvelun tulevaisuus.....	63
	LÄHTEET.....	66

LYHENTEET JA TERMIT

Tietomalli	Rakennelman esittäminen digitaalisessa ominaisuustietoja sisältävässä kolmiulotteisessa muodossa. Kts. kohta 2.1
BIM	Building Information Modeling. Rakennuksen tietomallia tai tietomallintamista kuvaava termi. Kts. kohta 2.2
IFC	Industry Foundation Classes. ISO-sertifioitu tiedonsiirtoformaatti. Kts. kohta 2.2
Rakennushanke	Sisältää kaikki rakennuksen suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvät toimenpiteet
Tilaaaja	Rakennushankkeesta päättävä osapuoli, voi toimia myös hankkeen rakennuttajana
Property	Englanninkielinen termi komponentin rakenteellisen tai toiminnallisen attribuutin esittelyyn
Ominaisuus	Suomenkielinen käännös termille "Property"
Parametri	Vastaa termiä "Ominaisuus"
BuildingSMART	Rakennus- ja kiinteistöalan digitaalista kehittymistä ajava kansainvälinen yhteistyöorganisaatio
BuildingSMART Finland	Suomalainen avoimen tietomallintamisen yhteistyöverkosto. Osa kansainvälistä yhteistyöorganisaatiota
RAVA3Pro	Kansallinen valtiovarainministeriön rahoittama kehityshanke kuntien rakennusvalvonnan digitalisaation kehittämiseen

1 JOHDANTO

Tietomallisuunnittelu on ollut osana talotekniikka-alaa jo pidemmän aikaa. Tietomalleja hyödynnetään helpottamaan rakennuksen suunnittelu-, toteutus- ja ylläpitovaiheen työtehtäviä. Rakentamisen lainsäädäntö on muuttumassa ja tietomallien käyttämisestä tulee vielä aiempaa yleisempää. Tietomallien yleistyessä myös vaatimukset niiden tietosisällölle tarkentuvat.

Tietomalli on toistaiseksi ollut jokaiselle käyttäjälle samanlainen huolimatta siitä, käyttääkö sitä suunnittelija, asentaja, valvoja tai huoltomies. Eri rakennushankkeen henkilöt tarvitsevat rakennuksen tietomallista erilaisia tietoja. Esimerkiksi suunnittelija voi hyödyntää tietomallin parametritietoja virtaamien ja painehäviöiden tarkistamiseen, joita asentaja ei omassa työssään tarvitse. Asentajalle tärkeitä tietoja ovat esimerkiksi kanavan tai putkiosan koko, asennuskorko ja eristys.

Tietomalliohjelmien olisi hyödyllistä muuttua käyttäjäkohtaisemmaksi. Ylimääräinen tieto, jota käyttäjä ei tarvitse, hankaloittaa tietomallin hyödyntämistä ja käyttäjälle oleellinen tieto on massan seasta vaikeammin löydettävissä. Tähän tarpeeseen tulee tietomallin katseluohjelmaan luoda käyttäjäroolikohtaiset asetukset.

Yleinen ongelma liittyen tietomalleihin on myös niiden käytön vajavaisuus työmaaolosuhteissa. Työmaaolosuhteissa tietomallien yleistymistä on hidastanut useampi syy, kuten puute tietoteknisistä laitteista sekä tietomallin katseluohjelmistojen käyttöoikeuksien jakamisen kankeus. Näiden ongelmien selättämiseksi opinnäytetyön tilaaja Sweco Finland on julkaissut SmartDrawings™ -tietomallipalvelun. Palveluun sisältyvä tietomallin katseluohjelma on tarkoitettu helppokäyttöiseksi apuvälineeksi työmaaolosuhteisiin.

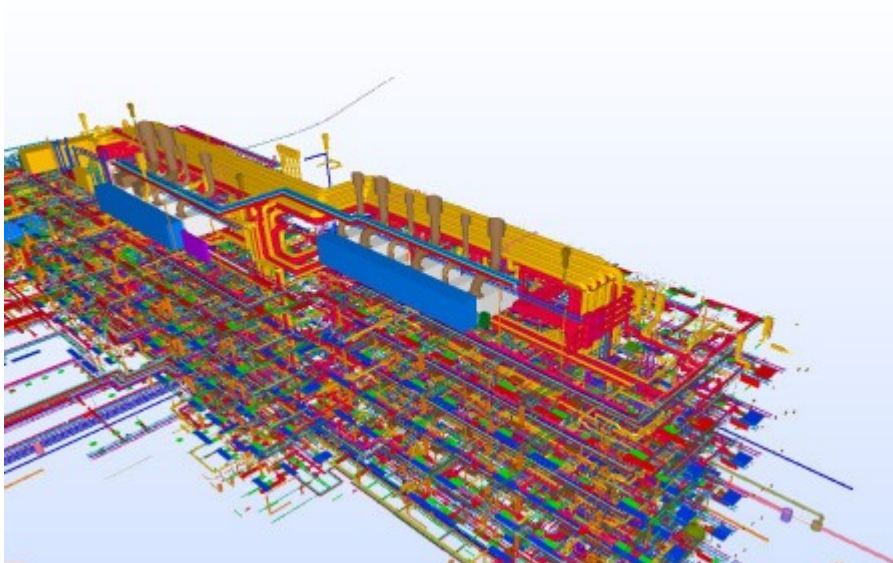
Helpottaakseen tietomallin käyttöä työmaaolosuhteissa, on palveluun määritelty eri käyttäjäprofiilit. Tietomallista näkyvä tietosisältö muuttuu valitun käyttäjäprofiilin mukaisesti. Käyttäjäkohdennetun tietosisällön lisäksi palvelu pitää sisällään muitakin tietomallin helppokäyttöisyyttä edistäviä toiminnallisuuksia. Tässä opinnäytetyössä esitellään kyseiset toiminnallisuudet sekä kerrotaan käyttäjäroolikohtaisen tietosisällön määrittämisprosessista.

2 TIETOMALLINTAMISESTA YLEISESTI

2.1 Rakennuksen tietomalli

Tietomallilla tarkoitetaan digitaalista tietosisältöä sisältävää rakennuksen kolmiulotteista mallia. Rakennuksen tietomallin tietosisältö saattaa vaihdella, mutta useimmiten rakennuksen tietomalli sisältää rakenteet, arkkitehtuurin ja kaiken siihen tulevan tekniikan mallinnettuna. Tietomalli näyttää rakennushankkeen alkuvaiheessa useimmiten vain rakennuksen ulkomuodon, mutta suunnittelun edetessä tietomalli tarkentuu yksityiskohtaisemmaksi. Tietomallin tulisi lopulta vastata sen pohjalta rakennettua rakennusta. Tietomallin avulla pyritään hallitsemaan rakennusta koko sen elinkaaren ajan suunnittelusta ylläpitoon ja lopulta purkamiseen. (Väylävirasto 2020.)

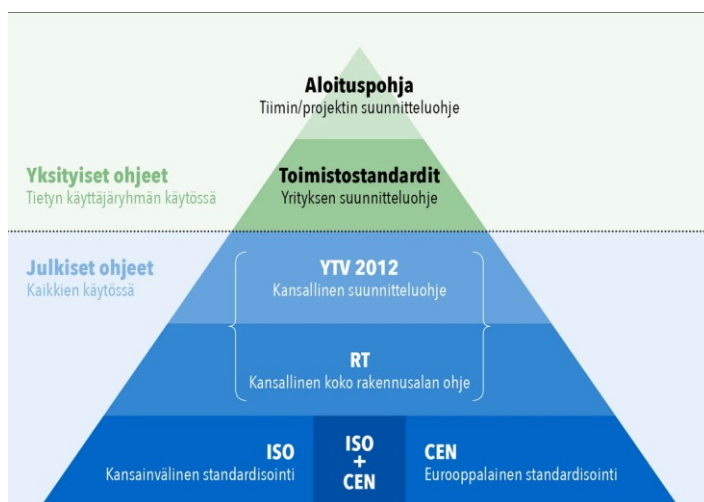
Rakennuksesta voidaan esittää tietomallin avulla sen rakenteiden ja tekniikoiden geometriaa. Eri ratkaisuiden hahmottaminen on 3D-muodossa selkeämpää, jolloin myös geometrisesti haastavien hankkeiden kanssa työskentely on mahdollista. Tietomallin avulla muun muassa suunnitteluorganisaatiot pystyvät analysoimaan tekniikan tietosisältöä, urakoitsijat laatimaan aikataulu- ja asennusjärjestysuunnitelman ja rakennuttajaorganisaatiot laatimaan tarkemmat määrä- ja kustannuslaskelmat. (Sitowise n.d.)



KUVA 1. Rakennuksen tekniikka esiteltynä tietomallissa (Sitowise n.d.)

Rakennuksen tietomalli sisältää informaatiota itse rakennuksesta, rakennetyypistä, rakentamisen materiaaleista sekä materiaalien ja rakennusosien fysikaalisista ja toiminnallisista ominaisuuksista. Tietomalli päivittyy rakennuksen elinkaaren aikana ja on avuksi eri elinkaaren vaiheissa. Rakennuksen tietomallin avulla pystytään havainnollistamaan rakennusta hankkeen eri osapuolille, yhteensovittamaan eri tietosisältöjä ja tarkastelemaan rakennusta yksityiskohtaisesti. Tietomallia pystytään tehokkaasti hyödyntämään hankkeen päätöksenteossa sen tuottaman lisäinformaation vuoksi. (Insinööritoimisto Jennacon n.d.)

Rakennusten tietomallien laadintaa ohjaa sekä kansainväliset että kansalliset standardit ja ohjeet. Lisäksi tietomallien laadinnasta on useasti määritelty yritys-kohtaisilla suunnitteluohjeilla. (Pietilä 2021.)



KUVA 2. Tietomallien standardit ja ohjeistukset (Pietilä 2021)

2.2 BIM & IFC

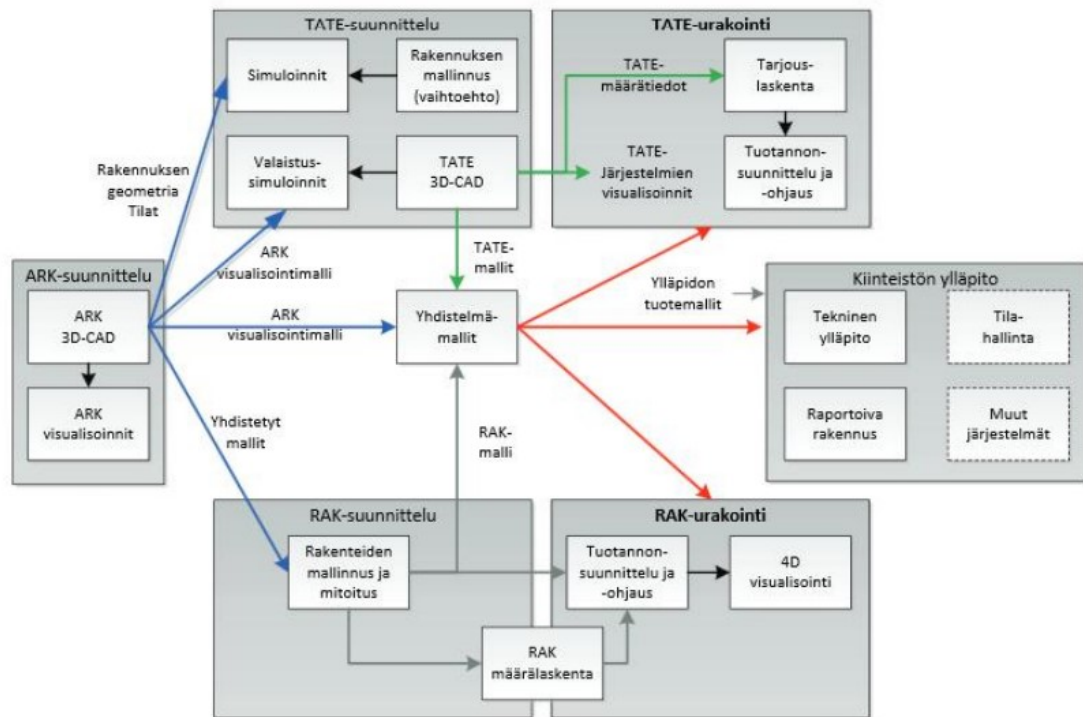
Tietomalleihin liittyy oleellisesti termit BIM ja IFC. BIM on lyhenne sanoista Building Information Modeling. Termiä BIM käytetään kuvaamaan tietomallituksen tulosta, tietomallin luomisprosessia tai kiinteistötiedon hallintaa. Useimmiten BIM-termillä viitataan rakennuksen 3D-tietomalliin. Kolmiulotteisuuden lisäksi BIM-malli sisältää tietoja rakennuksen tekniikoista, materiaaleista ja muusta sisällöstä. Eri tietomalliohjelmat ovat BIM-ohjelmistoja ja tietomallipohjainen suunnittelu on

BIM-suunnittelua. BIM on määritelty tietomallinnuksen kansainvälisessä standardissa ISO 19650. (Nordic BIM Group n.d.)

IFC on lyhenne sanoista Industry Foundation Classes. IFC on kansainvälisen buildingSmart-yhteistyöorganisaation kehittämä ja hallinnoima riippumaton ISO-sertifioitu formaatti. IFC on määritelty standardissa SFS-EN ISO 16739. IFC on tiedostomuoto, jonka pohjalta eri alojen ja ohjelmistoalustojen välillä tiedonvaihto on tietomallisuunnittelussa mahdollista. (Pietilä 2022.)

IFC-tiedonsiirtostandardi on riippumaton ohjelmistosta. Standardi määrittelee, miten eri rakennusosia vastaavat komponentit tulee tietoteknisesti kuvata. Eri BIM-alustojen kanssa tehtävä yhteistyö on mahdollista yhteisen IFC-standardin myötä. (Kansallisarkisto 2023.)

IFC-tiedonsiirtoa käytetään kaikissa tietomallintamiseen liittyvissä hankkeissa. Tyypillinen esimerkki on, että arkkitehti luo tietomallin rakennushankkeeseen ryhtyvälle osapuolelle. Tilaajana toimiva osapuoli lähettää tämän tietomallin urakoitsijalle pyytääkseen tarjousta kyseisen rakennuksen rakentamisesta. Urakoitsija hankkii suunnittelupalvelun ja täydentää tietomalliin rakennukseen tulevat rakenteet ja tekniikan, jonka pohjalta pystytään luomaan urakkatarjous. Tämän kaltainen tietomallien tiedonsiirto eri osapuolien välillä on mahdollista, mikäli käytetyt BIM-mallinnusohjelmistot ovat IFC-tiedonsiirtostandardin mukaisia. Rakennushankkeen aikana tietomallia päivitetään ja siitä luodaan eri alojen tekniikat sisältävä yhdistelmämalli. (BuildingSmart n.d.)



KUVA 3. Rakennushankkeen yhdistelmämallin luonti ja ylläpito (Halmetoja 2016, 17)

IFC-tiedonsiirto perustuu natiiviohjelmistoilla luotuihin suunnitelmiin. Natiiviohjelmistoja ovat muun muassa MagiCAD for AutoCad, Revit ja Cadmatic. Natiiviohjelmistoilla luodut suunnitelmat voidaan jakaa eri osapuolten kesken niiden omassa tiedostomuodossa, mikäli osapuolet käyttävät samaa ohjelmistoa. Eri ohjelmistot eivät pysty avaamaan toisen ohjelmiston tiedostomuotoja. Natiiviohjelmistoilla pystytään luomaan ohjelmistoriippumaton IFC-tiedosto IFC-Export –toiminnolla. Tällöin suunnitelmat saadaan IFC-muotoon ja kyseistä tiedostoa voi tarkastella millä tahansa soveltuvalla IFC-tiedoston katseluohjelmalla. (Karelia 2022, 11.)

Toistaiseksi IFC-tiedonsiirrossa on ollut käytössä laajasti IFC2x3-versio. Tästä versiosta ollaan siirtymässä IFC4-versioon. IFC4 on tiedonsiirto-ominaisuuksiltaan kehittyneempi ja kaikki natiiviohjelmat eivät vielä IFC4-version luomista tue. Tästä huolimatta muun muassa Kansallisarkiston tulevaisuudessa vastaanottamat IFC-tiedostot tulee olla IFC4-formaatin mukaisia. (Kansallisarkisto 2023.)

2.3 Tietomallisuunnittelun vaiheet

Ensimmäiset 3D-mallinnusratkaisut on kehitetty jo 1970-luvulla. Varsinainen kehitystyö BIM-ohjelmistojen suhteen alkoi 1990-luvulla ja 2000-luvulle tultaessa tietomallisuunnittelu yleistyi. Suomessa ensimmäiset rakennuksen tietomallit laadittiin 2000-luvun alussa ja Suomen ensimmäiset tietomallivaatimukset julkaisi Senaatti-kiinteistöt vuonna 2007. Näiden vaatimusten mukaan jokainen yli miljoonan euron rakennushanke tuli mallintaa. Aluksi vaatimus koski vain arkkitehtisuunnitelmia, mutta 2009 mallinnusvaatimus laajennettiin koskemaan kaikkia suunnittelualoja. Tietomallintamiseen liittyvien ohjeiden vähyyden vuoksi 2010 käynnistyi kansallinen tietomallivaatimusten kehittämishanke, jonka seurauksena 2012 julkaistiin BuildingSMART Finlandin johdolla Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012-kokonaisuus. YTV2012 on käytössä edelleen. (Halmetoja 2016, 8.)

Tietomallin luomisesta ja sen päivittämisestä vastaa rakennushankkeen eri alojen suunnittelijat. Hankekohtaisesti tietomallille useimmiten nimitetään tietomallikoordinaattori. Tietomallikoordinaattorina voi toimia yksi henkilö tai organisaatio. Koordinaattorin tehtäviin kuuluu muun muassa tietomallintamiseen liittyvien kokouksien järjestäminen, hankkeen tietomallintamisen suunnittelu ja organisointi, tiedon välittäminen eri osapuolten kesken, yhteensovittamisen aikataulutusta ja valvominen sekä yleinen avun tarjoaminen tietomalliin liittyvissä ongelmatilanteissa. Tavoitteena on, että rakennuksen tietomalli olisi jokaiselle rakennushankkeen osapuolelle tehokas ja luotettava apuväline. (AFRY n.d.)

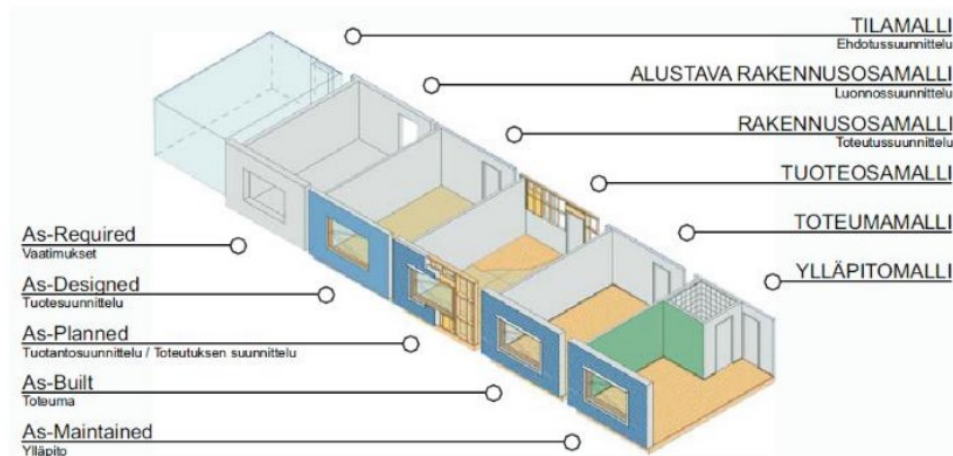
Rakennuksen tietomallisuunnittelu alkaa hanke- tai esisuunnitteluvaiheessa. Esi-suunnitteluvaiheessa luotava malli on karkea ja näyttää useimmiten vain rakennuksen ulkokuoren. Esi-suunnitteluvaiheessa tietomallia käytetään havainnollistamaan tulevaa rakennusta ja helpottamaan alustavien kustannusarvioiden laatimista. (Nordic BIM Group n.d.)

Esi-suunnitteluvaiheesta edettäessä rakennussuunnitteluvaiheeseen tietomallisuunnittelu tarkentuu. Tietomallin laadintaan osallistuvat hankkeen eri alojen suunnittelijat ja arkkitehti. Tietomalliin sisällytetään kaikki rakennukseen tulevat rakenteet ja tekniikka. Tietomallin avulla pystytään tarkastelemaan yksityiskohtaisesti hankkeen aikataulutusta, kustannuksia ja mahdollisia ongelmakohtia.

Osana hyvää tietomallisuunnittelua, tulisi yhteydenpito hankkeen eri osapuolien välillä olla tiivistä ja säännöllistä. Ongelmakohtien ratkaisu on nopeampaa ja halvempaa suunnitteluvaiheessa kuin työmaalla. (Nordic BIM Group n.d.)

Siirryttäessä rakennusvaiheeseen tulisi tietomallin olla sillä tasolla, että rakentaminen sen pohjalta on mahdollista. Tietomallia tulee pystyä hyödyntämään työmaolosuhteissa. Tekniikoiden välillä ei tulisi olla risteämiä ja kaikki tarvittava tietosisältö löydettävissä. Tietomallin avulla tehdään muun muassa tekniikoiden törmäystestejä, joiden avulla varmistetaan rakennuksen rakentamiskelpoisuus. Rakennusvaiheessa tietomallia joudutaan useasti päivittämään työmaalla tehtyjen muutoksien pohjalta. Lopullisen tietomalliversion tulee vastata valmistunutta rakennusta. (Nordic BIM Group n.d.)

Rakennusvaiheen jälkeen tietomallia pystytään hyödyntämään rakennuksen käyttöelinkaaren aikana. Tietomallia hyödynnetään huolto- ja ylläpitotehtävissä sekä mahdollisissa muutos- ja saneeraustoissa. Mikäli rakennus puretaan, on sen tietomallista apua esimerkiksi materiaalien uudelleenkäyttömahdollisuuksien selvittämisessä. (Nordic BIM Group n.d.)



KUVA 4. Rakennuksen tietomallintamisen vaiheet (Halmetoja 2016, 11)

Kuvassa 4 esitetään perinteisen rakennushankkeen tietomallintamisen vaiheet. Tilamalli luodaan ehdotussuunnittelua varten. Tilamalli pitää sisällään hahmotelman rakennuksen eri tiloista ja niiden sijainnista rakennuksessa. Alustavassa ra-

kennusosamallissa määritellään alustavasti minkälaiset rakennusosat rajaavat tilamallissa esitetyt tilat toisistaan. Tämä määrittely tarkentuu varsinaisessa rakennusosamallissa. (Halmetoja 2016, 11.)

Tuoteosamalli pitää sisällään toteutussuunnitteluvaiheessa valitut rakennusosat, esimerkiksi LVI-laitteiston sellaisenaan, kuten ne on tarkoitettu rakennettavan. Toteumamalli vastaa rakennuksen lopullista toteumaa ja pitää sisällään kaiken ajantasaisen tiedon. Toteumamallin tietoja päivitetään ylläpitomalliin esimerkiksi muutoksien, saneerauksien tms. mukaan. (Halmetoja 2016, 11.)

3 TIETOMALLIT OSANA SOPIMUSKÄYTÄNTÖJÄ

3.1 Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013

Opinnäytetyön tilaaja Sweco Finland käyttää laajasti suunnittelu- ja konsulttisopimuksien pohjana Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013-dokumenttia. Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot 2013 on Rakennustiedon tietokortti (RT-kortti), joka soveltuu käytettäväksi tilaajan ja konsultin välisissä toimeksiantoissa. KSE 2013-dokumenttia käytetään alalla laajasti eri konsultaatiosopimusten pohjana. KSE 2013 määrittelee tilaajan sekä konsultin velvollisuudet ja vastuut, hankkeen keskinäisen yhteydenpidon perusteet, veloitusperusteet, toiminnan viivästymis- ja töiden keskeytyminen – tilanteissa, sopimuksen purun perusteet, sopimusasiakirjojen määräysjärjestyksen sekä toimintaohjeet riitatilanteiden ratkaisemiseen. Mikäli rakennushankkeessa määritetään KSE 2013 – ehtoja käytettävän, tulee se mainita sopimusasiakirjoissa. Kaikki hankkeen sopimukseen sisältyvät mahdolliset poikkeavuudet KSE 2013 – ehtoihin tulee myös määritellä. (KSE 2013.)

KSE 2013 -dokumentissa ei oteta tietomallin laadintaan tai sen juridiseen asemaan kantaa. Yleisesti ottaen tietomallin toimittamisesta ja siihen liittyvistä vastuista sovitaan hankekohtaisesti. Hankekohtaisesti määritellään mitkä asiakirjat konsulttisopimukseen kuuluvat. Vähimmäisvaatimukset tarvittaviin rakentamisen asiakirjoihin määräytyy rakennusvalvonnan mukaan. Toistaiseksi kuntien rakennusvalvonnat eivät ole vaatineet toimitettavaksi rakennuksen tietomallia. (Tampereen kaupunki n.d.)

Suunnittelu- ja konsulttisopimuksissa tilaajalla saattaa olla omat vaatimuksensa tietomallin suhteen. Sopimuksessa eritellään nämä tilaajan vaatimukset ja ohjeet, joiden mukaan tietomalli tulee laatia. Mikäli tilaaja ei ole itse määritellyt vaatimuksia tietomallin laadinnasta, viitataan useimmiten Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012 -dokumenttiin. YTV2012-dokumentti toimii useasti tietomallisuunnittelun lähtökohtana, vaikka tilaajalla olisi itsellään tarkemmat suunnitteluohjeet. Tällöin hankesopimukseen määritellään mitä tarkennuksia tai poikkeuksia YTV2012-vaatimukseen vaaditaan.

3.2 YTV2012 – Yleiset tietomallivaatimukset 2012

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 on BuildingSMART Finland-yhteistyöverkoston julkaisema kokoelma tietomallien kansallisista vaatimuksista. YTV2012-dokumenttia käytetään suunnittelu- ja konsulttisopimuksissa hankkeen tietomallisuunnittelun pohjana. Yleiset tietomallivaatimukset on laadittu, jotta varmistetaan tietomallien oikeanlainen ja mahdollisimman tehokas hyödyntäminen. (YTV2012 osa 1, 5.)

Tietomallivaatimuksissa on määritelty tietomallille keskeisimmät tarkoitukset. Tietomallit auttavat rakennuksen suunnittelun ja rakentamisen laadunvarmistamisessa ja tietomallia hyödynnetään koko rakennuksen elinkaaren ajan eri tarkoituksiin. Tietomalli on työkalu, jonka on tarkoitus tarjota apua muun muassa investointipäätöksissä helpottamalla vertailua eri ratkaisuiden käyttökelpoisuudesta, eri elinkaari- ja energiaratkaisuiden vertailuihin, suunnitelmien havainnollistamiseen sekä laadunvarmistamiseen ja rakennushankkeen tiedonvaihtoon. (YTV2012 osa 1, 5.)

Jatkona tietomallien tehokkaan hyödyntämisen tavoitteille on määritelty myös yleiset tietomallinnusprosessin keskeisimmät tavoitteet. Tietomallintamisen tulisi olla tukena hankkeen päätöksentekoprosesseissa, ilmaista hankkeen tavoitteita ja sitouttaa hankkeen eri osapuolet niihin, helpottaa ja havainnollistaa suunnitteluprosessia, edesauttaa eri suunnittelijoiden yhteistyötä ja yhteensovittamista, nostaa rakennuksen laatua ja tehdä sen rakentamisesta sekä käytöstä tehokasta ja turvallista. (YTV2012 osa 1, 5.)

Edellä mainitut tavoitteet ovat yleispäteviä ja niiden pohjalta tulee hankekohtaisesti määritellä tietomallisuunnittelun painopisteet. Yleiset tietomallivaatimukset kattavat tietomallintamisen vähimmäisvaatimukset ja ne pätevät, mikäli niitä rakennushankkeessa määritetään käytettävän. Mikäli hankekohtaisesti esitetään tietomallisuunnitteluun lisävaatimuksia, tulee kyseiset vaatimukset luetella hankkeen sopimusasiakirjoissa. (YTV2012 osa 1, 5.)

YTV2012-kokonaisuus pitää sisällään 14 eri osaa ja neljä täydentävää liitettä. Jokainen osa ottaa kantaa kyseisen osa-alueen vaatimuksiin. YTV2012 koostuu seuraavista osista ja täydentävistä liitteistä:

- Osa 1 Yleinen osuus
- Osa 2 lähtötilanteen mallinnus
- Osa 3 arkkitehtisuunnittelu
- Osa 4 talotekninen suunnittelu
- Osa 5 rakennesuunnittelu
- Osa 6 laadunvarmistus
- Osa 7 määrälaskenta
- Osa 8 havainnollistaminen
- Osa 9 mallien käyttö talotekniikan analyyseissä
- Osa 10 energia-analyysit
- Osa 11 tietomallipohjaisen projektin johtaminen
- Osa 12 tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana
- Osa 13 tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa
- Osa 14 tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa

Täydentävät liitteet:

- ARK Tilaajan ohje
- RAK Tilaajan ohje
- Talotekniikan määrälaskentaohje
- Talotekniikan mallinnusvaatimuksia

Rakennushankkeen jokaisen osapuolen tulisi tutustua oman osa-alueen vaatimusten lisäksi vähintään osiin 1 (yleinen osuus) ja 6 (laadunvarmistus). Yleisessä osuudessa luetellaan tietomallin yleisiä vaatimuksia, kuten käytettävien tietomalliohjelmistojen vaatimukset, mittatarkkuus, tietomallisuunnittelun eri vaiheiden työtehtävät sekä roolit ja niin edelleen. (YTV2012, osa 1.)

Kokonaisuuden kuudes osa, laadunvarmistus, erittelee tietomallin laaduntarkastamisen vaiheet ja vaatimukset. Dokumentissa määritellään millä tarkkuudella mikäkin tietomallin osa tulee olla laadittuna ja millä perusteilla se tarkastetaan. Dokumentissa määritetään hankkeen eri osapuolien vastuut ja tehtävät laadunvarmistamisessa. (YTV2012, osa 6.)

Kokonaisuuden neljäs osio käsittelee tietomallin vaatimuksia talotekniikan osalta. Talotekniikkasuunnittelijan tulee tutustua näihin vaatimuksiin ja toteuttaa tietomalli niiden edellyttämällä tavalla. Osiossa luetellaan esimerkiksi mitkä objektit tulee mallintaa ja millä tarkkuudella, sekä kuinka suuret risteämät tekniikoiden välillä sallitaan. Kyseessä on aina vähimmäisvaatimus ja esimerkiksi tilaaja saattaa esittää hankekohtaisesti tarkempia vaatimuksia. Vaatimuksia tarkempi tekniikoiden mallintaminen saattaa myös helpottaa TATE-suunnittelijan muita työtehtäviä. Talotekniikan tuoteosakohtaiset vaatimukset esitellään neljännen osion liitteessä ”Taloteknisen tietomallin mallinnettavat komponentit, tietosisältö ja geometrian tarkkuustaso suunnitteluvaiheittain”. (YTV2012, osa 4.)

Komponentti / tehtävä	Yleissuunnittelu				Toteutussuunnittelu			
	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso	Tietosisältö	2D	BIM	Geometrian tarkkuustaso	Tietosisältö pääverkostojen ja järjestelmien osalta
Putkistot								
Runkoputkistot DN20 - DN32 Cu18 - Cu35	x	x	Laattaobjektin alapuolella (esim. katto), ilmaisemassa reittiä. Ei käytettävissä reikä- tai asennussuunnitelmassa eikä materiaalistauksissa.		x	x	2D-leikkausten mukaisessa paikassa. Oltava asennettavissa kohteeseen yhdistelmämallitarkastelun perusteella	Materiaali, DN-koko, tilavuusvirtaus, painetaso.
Runkoputkistot DN40 -> Cu42 ->	x	x	Laattaobjektin alapuolella (esim. katto), ilmaisemassa reittiä. Ei käytettävissä reikä- tai asennussuunnitelmassa eikä materiaalistauksissa.		x	x	2D-leikkausten mukaisessa paikassa. Oltava asennettavissa kohteeseen yhdistelmämallitarkastelun perusteella	Materiaali, DN-koko, tilavuusvirtaus, painetaso. 2D-kuvissa absoluuttinen korkoasema (keskilinja) mittavivassa
Kytkenäjohtot					x	x	Oltava asennettavissa kohteeseen yhdistelmämallitarkastelun perusteella. DN10-25 putkistojen risteilyt sallitaan	Materiaali, DN-koko, tilavuusvirta, painetaso
Putkisterieet						x	Ei vaadetta erilliselle eristysobjektille putkessa. Putken ulkomitassa oltava eristyspaksuus mukana	Eristyksen tyyppi ja paksuus. Metalliset / selvästi kustannuksiin vaikuttavat pinnoitteet kerrottava mittavivassa ja tietosisällössä.

KUVA 5. Ote neljännen osion liitteestä (YTV2012 osa 4, 44)

Yleiset tietomallivaatimukset ovat olleet alalla käytössä jo yli 10 vuotta ja niiden päivittämistarpeesta on keskusteltu. Toistaiseksi YTV2012-kokonaisuutta hyödynnetään edelleen aktiivisesti hankesopimuksissa, mutta dokumenttia täydentäviä ja päivitettyjä kokonaisuuksia on julkaistu. Osana valtiovarainministeriön rahoittamaa RAVA3Pro-hanketta ollaan YTV2012-kokonaisuuden osa 14 ”tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa” päivittämässä. Hankkeen myötä syntyvät tietomallien kansalliset vakioidut tietosisältövaatimukset, käytötapauskuvaukset ja koneluettavat tarkastussäännöt tullaan julkaisemaan päivitettyyn YTV2012 osaan 14. (Heikkonen 2023.)

3.2.1 RYTV-hanke

Uusia kansallisia tietomallivaatimuksia tullaan julkaisemaan muun muassa RYTV-hankkeen myötä. RYTV – rakennetun ympäristön tietomallintamisen vakiointi, on 2022 käynnistynyt BuildingSMART Finlandin ja Rakennustietomalli Oy:n johtama vuoteen 2025 ulottuva hankeohjelma. Hankkeen tavoitteena on vakioida, yhdenmukaistaa ja täydentää rakennetun ympäristön tietomallivaatimuksia. (BuildingSmartFinland n.d.)

Hankkeen myötä luodaan rakennetulle ympäristölle yhteiset päivitetty tietomallivaatimukset, ohjeistukset, formaattikuvaukset, sanastot, nimikkeistöt ja tietosisällöt. Tämän lisäksi luodaan vakiointimenettelyt, joiden avulla tavoitellaan vakioitujen tietosisältöjen kautta eri toimintojen automatisointia. Kaikki päivitetty ohjeistus huomioi kansainväliset standardit aiempaa paremmin. Uusien ohjeistuksien, vakiointien ja vaatimusten avulla on tarkoitus varmistaa sujuvampi tietomallityöskentely ja luoda mahdollisuudet kiinteistö- ja rakentamisalan tulevaisuuden tavoitteiden täyttymiselle. Uusilla ohjeistuksilla pyritään huomioimaan eri osuuk-sien, esimerkiksi rakennusten tietomallien, infra- ja kaupunkimallien sekä geotekniikka- ja maisemamallien, luoma kokonaisuus. (Lehtoviita & Rautiainen 2022.)

Hankeohjelma koostuu useista eri projekteista. Hankeohjelma tuottaa useita julkaisuja, jotka yhdessä luovat kokonaisuuden tietomallintamisen vaatimuksille. Hankeohjelman myötä on jo valmistunut projekteja, joiden lisäksi on sekä käynnissä olevia että tulevaisuudessa aloitettavia kokonaisuuksia. Toistaiseksi hankeohjelmasta on valmistunut esimerkiksi ”Kansallisen infran tiedonsiirtostandardin ylläpito ja päivitys” -projekti sekä tietosisältöjen vakiointiin liittyvä kaupunkimallintamisen esiselvitys. Käynnissä on projekteja liittyen esimerkiksi tekniikkakannatusten suunnitteluun ja mallintamiseen sekä yhtenäisen tietomallintamisen tilaajaohjeen luontiin. (BuildingSmartFinland n.d.)

3.3 Päivitykset lainsäädäntöön ja hankesopimuksiin

3.3.1 Uusi rakentamisen lainsäädäntö

Rakentamisen lainsäädäntö on uudistumassa. Nykyinen voimassa oleva Maankäyttö ja rakennuslaki (132/1999) poistuu käytöstä. Jatkossa rakentamista, alueidenkäyttöä ja rakentamisen digitalisuutta sääntelee kolme eri lakia; Rakentamislaki (751/2023), Rakennetun ympäristön tietojärjestelmälaki (431/2023) sekä Alueidenkäyttölaki (132/1999). (Tiihonen 2023.)

Laki rakennetun ympäristön tietojärjestelmästä (431/2023) määrää kansallisesta rakennetun ympäristön tietojärjestelmän luomisesta, sen ylläpitämisestä ja tavoitteista. Laissa määritetään kuka tietojärjestelmän ylläpitämisestä vastaa, mitä tietoja järjestelmä tulee sisältämään ja miten tietoja käsitellään. (Tiihonen 2023.)

Alueidenkäyttölaki (132/1999) muodostuu nykyisen Maankäyttö- ja rakennuslain sisällöstä. MRL:n sisällöstä poistetaan rakentamista koskeva osuus. Alueidenkäyttölaki määrää alueiden käyttöön liittyvien asiakirjojen, kuten yleiskaavan, asemakaavan ja maakuntakaavan laatimisesta. Alueidenkäyttölain mukaan kaikki asiakirjat tulee jatkossa olla tietomallimuodossa. (Tiihonen 2023.)

Rakentamislaki (751/2023) määrää muun rakentamisen lainsäädännön ohella myös rakentamisen asiakirjojen digitaalisuudesta. Rakentamislaki velvoittaa kuntia sekä rakennushankkeeseen ryhtyviä. Rakentamisen asiakirjat tulee laatia yhteen toimivassa koneluettavassa muodossa ja kunnilla tulee olla valmius käsitellä näitä asiakirjoja. Ennen käytössä olleet rakennuslupa, toimenpidelupa ja ilmoitusmenettely eivät ole enää voimassa, vaan rakentamista varten haetaan yksi yhteinen rakentamislupa. Rakentamislupa tulee hakea kaikille asuinrakennuksille sekä kooltaan yli 30 m² rakennuksille. (Tiihonen 2023.)

Ympäristöministeriö käynnisti vuonna 2020 RYHTI-hankkeen. Hankkeen tavoitteena on luoda pohja kaavoitus- ja rakennuslupatiedon digitaaliselle hyödyntämiselle. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa kaikki alueiden käyttöä ja rakentamista koskevat tiedot löytyvät rakennetun ympäristön tietojärjestelmästä (Ryhti-

järjestelmä). Kaikki tietojärjestelmästä löytyvät tiedot noudattavat samoja teknisiä vaatimuksia, jolloin ne vastaavat yhtenäisesti valtakunnallisia tietomalleja. Tietojärjestelmää luodaan tällä hetkellä ja sen palvelut on tarkoitus ottaa käyttöön vaiheittain vuoden 2024 alusta alkaen. Tietojärjestelmää hallitsee ja kehittää Suomen ympäristökeskus ja sen tavoitteena on selkeyttää ja helpottaa valtakunnallista rakennetun ympäristön tiedonhallintaa. (Ympäristöministeriö n.d.)

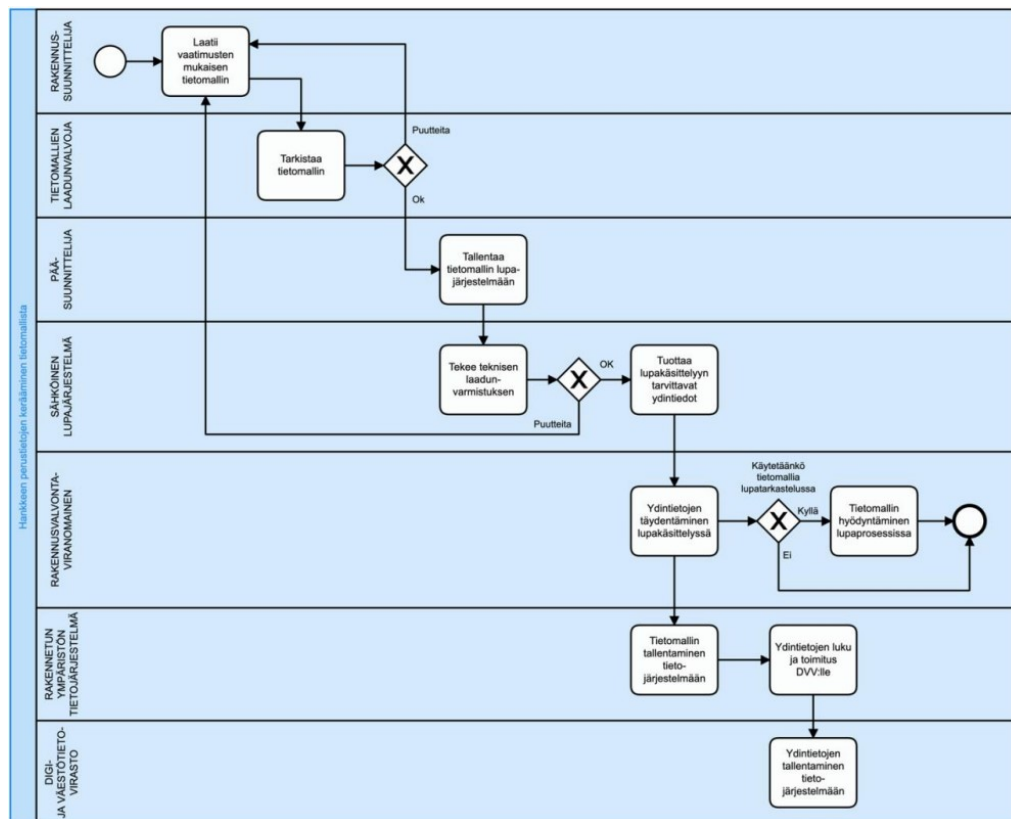
Rakennetun ympäristön tietojärjestelmää koskeva laki ja siihen kuuluvat siirtymäajat astuivat voimaan 1.1.2024 alkaen. Siirtymäaikojen umpeutuessa rakentamislupaa haettaessa tulee rakennuksen lupahakemus olla koneluettavassa ja vaatimuksia vastaavassa digitaalisesti yhteensopivassa muodossa. Lupavaiheen suunnitelman tulee sisältää tiedot rakennuksen sijainnista ja geometriasta sekä kolmiulotteisen mallin rakennuksen ulkomuodosta. Tämän suunnitelmamallin tulee myös sisältää pääasialliset tiedot rakennuksesta, sen rakennusosista ja niiden ominaisuuksista. (Tiihonen 2023.)

Valmistumisvaiheessa rakennuksesta tulee toimittaa muun muassa IFC-toeumamallit ja kaikkien erityissuunnitelmien IFC-mallit. Tämä tarkoittaa, että tietomallin laatiminen tulee pakolliseksi kaikille suunnittelun osa-alueille. IFC-toeumamallit tulee vastata rakennuksen lopputulosta. Rakennuksen käyttöaikana tulee rakennuksen omistajan huolehtia, että mahdolliset muutokset päivitetään ylläpidettävään tietomalliin. Kaikki rakennusta koskevat tiedot tallennetaan rakennetun ympäristön tietojärjestelmään. (Suomen ympäristökeskus n.d.)

Rakentamislaki ja Alueidenkäyttölaki astuvat voimaan 1.1.2025. Lakien voimaan astumisen jälkeen kaikki rakentamisen tiedot tulee laatia yhteen toimivassa ja koneluettavassa muodossa ja kunnilla tulee olla valmius vastaanottaa rakennusten tietomalleja. Kuntien tulee pystyä toimittamaan kaikki sen hallitsemien rakennusten lupatiedot eteenpäin kansalliseen rakennetun ympäristön tietojärjestelmään vuoden 2028 alkuun mennessä sekä uudet kaava- ja tonttijakoihin liittyvät tiedot viimeistään 2029 alkuun mennessä. (Tiihonen 2023.)

Kunnille ja kuntaliitoille on osoitettu yhteensä 15 miljoonan euron tukirahoitus uusien digiveloitteiden täyttämisen aikaansaamiseksi. Uusien velvoitteiden täyttämiseksi tulee henkilökuntaa kouluttaa, kehittää kuntien tietoteknisiä laitteistoja

sekä hankkia digitaalisia järjestelmiä. Toistaiseksi on vielä epäselvää, minkälainen tarkastusprosessi tietomallien osalta tulee tarkasti olemaan ja kuinka suuria muutoksia se rakennusvalvonnan toimintaan aiheuttaa. Tulevat muutokset kuitenkin koskevat kaikkia rakentamisen kanssa työskenteleviä sidosryhmiä, joten kuntien tulee pystyä järjestämään neuvontaa ja asiakaspalvelua kaikille sen rakennusvalvonnan kanssa työskenteleville asiakkaille. (Tiihonen 2023.)



KUVA 6. Esimerkki rakennushankkeen tietomallin laadinnasta ja käsittelyprosessista (KIRAHub 2022, 4)

Kuvassa 6 on esitetty esimerkki rakennushankkeen tietomallin laadinnasta ja tietomallin käsittelyprosessi eri vaiheissa. Rakennushankkeen pääsuunnittelija tallentaa rakennuksen tietomallin rakennusvalvonnan sähköiseen lupajärjestelmään muun rakentamislupahakemuksessa vaadittavan aineiston lisäksi. Rakennusvalvonnassa tietomalli tarkistetaan joko automaattisesti tai manuaalisesti. Mikäli tietomalli läpäisee tarkistuksen, lupajärjestelmä tallentaa tietomallin ydintiedot rakennuslupaprosessia varten. Ydintietoja ovat muun muassa rakennushankkeen osoite ja muut rakennuslupapiirustusten nimiöissä olevat tiedot. Nämä ydintiedot tulee olla laadittuna tiedonsiirtovaatimusten mukaisesti, jotta prosessi onnistuu. (KIRAHub 2022, 4.)

Rakennusvalvonta tarpeen vaatiessa lisää esimerkiksi rakennustunnuksen tai muita vastaavia ydintietoja tietomalliin. Tarvittavat tiedot sisältävä tietomalli ja muu tarvittava aineisto toimitetaan rakennusvalvonnan toimesta rakennetun ympäristön tietojärjestelmään. Digi- ja väestötietovirasto (DVV) toimii rakennetun ympäristön tietojärjestelmän asiakkaana ja saa sieltä tarvitsemansa tiedot. Tietomallien arkistointi tapahtuu Kansallisarkiston vaatimusten mukaisesti. (KIRAHub 2022, 4.)

3.3.2 Hallituksen esitys liittyen rakentamislakiin

Eduskunta hyväksyi uuden rakentamislain (751/2023) 1.3.2023 ja se astuu voimaan 1.1.2025. Rakentamislain lopullinen sisältö saattaa vielä muuttua ennen sen voimaan astumista, sillä ympäristöministeriö on julkaissut lausuntopyyntönsä koskien rakentamislain muokkaamista. Lausuntopyyntö on julkaistu 9.1.2024 ja sen aiheuttamat lopulliset muutokset rakentamislain sisältöön eivät tätä opinnäytetyötä kirjoittaessa ole vielä selvillä. Hallitus esittää muutoksia muun muassa rakentamislain säädettyihin rakentamisen lupakäytäntöihin ja vaatimuksiin rakennusten ilmastaselvityksistä. (Lausuntopalvelu.fi.)

Kuten edellä on esitelty, tulisi uusi rakentamislaki pitämään sisällään vaatimuksia rakennuslupahakemuksen sisällöstä ja sisällön digitaalisuudesta. Keskeisin uudistus digitaalisuuteen liittyen on edellyttää tietomallipohjaista ja yhteentoimivaa rakentamisen lupaprosessia. Rakentamislupaprosessin vaatimuksia tietosisällön ja tietomallien osalta tulisi säätää ympäristöministeriön asetuksessa. Toistaiseksi laissa on määritelty, että rakennusvalvontaviranomainen on oikeutettu vaatimaan rakentamislain esitettyjen tietosisältöjen lisäksi myös muita tietoja, mikäli ne oleellisesti vaikuttavat lupaprosessin päätöksentekoon. Kyseisen asettelu antaa rakennusvalvontaviranomaiselle laajan tietosisältöjen vaatimisoikeuden, josta saattaa seurata rakentamisluvan hakijalle hallinnollista taakkaa. (Hallituksen esitys rakentamislain muuttamisesta 2024, 9.)

On huomioitava, että rakentamislaisissa esitetyt vaatimukset rakentamisluvan tietosisällölle koskevat kaikkia rakentamisen lupahakemuksia. Riippuen rakennushankkeesta, laissa esitetyt vaatimukset rakentamisluvan tietosisällön osalta eivät välttämättä ole tarkoituksenmukaisia. Rakentamislupahakemuksen ei tulisi lisätä rakennushankkeen hallinnollista taakkaa tarpeettomasti, vaikkakin lupahakemuksen tietosisältövaatimusta halutaan yhtenäistää. (Hallituksen esitys rakentamislain muuttamisesta 2024, 9.)

Uuden hallituksen esityksen mukaan rakentamislupahakemuksen tietosisältövaatimuksia oltaisiin keventämässä uudessa rakentamislaisissa tällä hetkellä oleviin vaatimuksiin verrattuna. Vaatimusten keventäminen tapahtuisi vähentämällä rakentamislupaan vaadittavien tietojen määrää ja laatua. Uuden esityksen mukaan vaatimus tietomallin tai muutoin koneluettavan muodon laadinnasta koskisi vain rakennussuunnitelmia, jotka laadittaisiin pääpiirustustasoisena. Pääpiirustukset pitävät sisällään rakennuksen pohja-, julkisivu- ja leikkauskuvat sekä asemapiirroksen. Pääpiirustasoinen tietosisältö olisi riittävä varmistamaan rakentamista koskevien sääntöjen ja määräyksien täyttymisen. Pääpiirustustasoon rajattu tietosisältövaatimus vähentäisi rakentamisluvan hyväksyminen kannalta tarpeettoman laajojen suunnitelmätietojen laatimista. (Hallituksen esitys rakentamislain muuttamisesta 2024, 44.)

Tietomallimuotoiset rakennussuunnitelmat vaadittaisiin rakentamislupahakemuksessa vain hankkeissa, joissa mallinnus toteutetaan joka tapauksessa. Mikäli rakennuksen suunnitelmamalli toimitetaan, tulisi sen sisältää vähintään samat tiedot kuin pääpiirustukset. Jos rakennushankkeessa ei tietomallia laadita, tulee tiedot toimittaa muussa koneluettavassa muodossa. Tällainen muu koneluettava muoto voi olla esimerkiksi luettelointi rakennussuunnitelman keskeisistä tiedoista. Toisin sanoen tietomallimuotoisten suunnitelmien vaatimus lausuntokierroksella olevan ehdotuksen mukaan keventyisi huomattavasti verrattuna tällä hetkellä laissa eriteltyyn sisältöön. Rakentamislupaa hakeva osapuoli saisi enemmän päätösvaltaa tietomallien suhteen. Ehdotus antaa hakijalle mahdollisuuden ilmoittaa, että suunnittelua ei toteuteta tietomallipohjaisesti, jolloin rakennusvalvonta ei tietomallimuotoisia suunnitelmia voi vaatia. (Hallituksen esitys rakentamislain muuttamisesta 2024, 14.)

Myös erityissuunnitelmien, esimerkiksi LVI-suunnitelmien, osalta ehdotus poikkeaa suuresti alkuperäisestä lain muodosta. Toistaiseksi laissa määrätään, että erityissuunnitelmat tulee lähettää rakennusvalvontaan ennen kuin ryhdytään työvaiheeseen, jota suunnitelma käsittelee. Myös erityissuunnitelmien tulisi olla tietomallimuodossa tai muutoin koneluettavassa muodossa. Ainoastaan rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä erityissuunnitelmien lähettämisen tarpeettomaksi, mikäli rakennushankkeen laatu tai laajuus ei sitä vaadi. (751/2023, 61 §.) Lakiehdotus sen sijaan ehdottaa, että erityissuunnitelmat tulisi lähettää vain siinä tapauksessa, mikäli rakennusvalvontaviranomainen niitä erikseen perustellusta syystä vaatii. Mikäli erityissuunnitelmat laaditaan, niiden tulee noudattaa teknisissä vaatimuksissa esim. koneluettavuuden osalta. Molemmissa tapauksissa tarkemmat tekniset säännöt suunnitelmien muodosta ja esitystavasta tullaan määrittelemään ympäristöministeriön erillisellä asetuksella ja tarvittavien suunnitelmien lähettäminen rakennusvalvontaan on rakennushankkeeseen ryhtyvän tai pääsuunnittelijan vastuulla. (Hallituksen esitys rakentamislain muuttamisesta 2024, 63.)

Ehdotuksessa eritellään mahdollisten muutoksien vaikutuksia eri rakentamisen osapuoliin. Rakennusvalvonnan näkökulmasta uusi ehdotus pitää sisällään tarkemmin säännellyt käsittelyprosessit rakentamisen lupahakemuksiin. Rakennusvalvonnan tulisi perustella syyt sen vaatiessa lupahakemukseen tarkempia tai laajempia tietoja, kuin mitä sille toimitetut asiakirjat sisältävät. Rakennusvalvontaviranomaisen on yksilöitävä kaikki kohdat, jotka suunnitelmissa tai liitteissä eivät täytä tai ovat vastoin rakentamisen määräyksiä. Tällä pyritään nopeuttamaan lupaprosesseja, sillä suunnitelmien korjausveloitteet vähentyisivät rakennusvalvontaviranomaisen toiminnan tarkemman sääntelyn osalta. Myös erot rakennusvalvontojen kuntakohtaisten tulkintojen osalta vähentyisivät. (Hallituksen esitys rakentamislain muuttamisesta 2024, 16.)

Kotitalouksien näkökulmasta tietomallivaatimuksen keventäminen vähentäisi mahdollisia pientalojen suunnittelukustannuksia. Tietomalli vaadittaisiin toimitettavaksi osana rakentamislupahakemusta vain, mikäli suunnittelu on jo muutenkin toteutettu tietomallintamalla. Vaatimus tietomalleista osana lupakäsittelyä ei vielä ole ollut voimassa, joten suunnittelun kustannuseroja lain nykyisen ja ehdotetun

muodon välillä on vaikea arvioida. Joka tapauksessa ehdotuksen mukainen tietomallien tietosisällön rajaaminen vain pääpiirustustasoisiksi vähentäisi eri suunnitteluosa-alueiden vaadittua työkuormaa. Mikäli tietomalli rakennushankkeessa kuitenkin laaditaan, tulisi sen tietosisällön oltava riittävä koneellisen tarkastusprosessin läpiviemiseksi, jotta varmistutaan digitaalisen tietosisällön laadinnan hyödyistä. (Hallituksen esitys rakentamislain muuttamisesta 2024, 16.)

Lain lopullinen sisältö on vielä epäselvä. Erot lain nykyisen muodon ja ehdotettujen muutoksien välillä ovat huomattavia. Rakentamislain uudistuksen perimmäinen tarkoitus on vauhdittaa rakentamisen vihreää siirtymää ja edesauttaa digitaalisuuden tuomia hyötyjä. Tietomallien laajempi vaatiminen todennäköisesti edesauttaisi koko alan toimintamallien uudistamista, joten voimaan astuvan lain lopullisella muodolla on suuresti merkitystä.

3.3.3 Tietomalliaineiston käyttöehdot

Tietomallien laadinta rakennushankkeissa yleistyy tulevaisuudessa entisestään. Tietomallien yleistyessä tulee niiden asemasta virallisena rakennushankkeen asiakirjana sekä tietomallien käyttämisestä eri rakennushankkeen osapuolten kesken laatia yleispätevät käyttöehdot. Toistaiseksi kaikesta tietomallien käyttöä koskevasta toiminnasta on sovittu hankekohtaisesti eikä yhtenäisiä käyttöehtoja ole ollut olemassa. Myös uudistuva rakentamisen lainsäädäntö ottaa aiempaa tarkemmin tietomallit huomioon ja on mahdollista, että tietomalleista tulee rakentamisluvan saamiseksi edellytetty asiakirja, jolloin tietomallien painoarvo kasvaa entisestään.

Rakennuskohteen tietoaineiston käyttöehdot -dokumentti on Sweco Finlandin laatima toistaiseksi luonnosvaiheessa oleva kokonaisuus. Aineistosta on tarkoitus tuottaa Rakennustiedon tietokortti (RT-kortti), jonka avulla yhtenäistetään tietomallien ja muiden rakennushanketta varten laadittavien aineistojen sopimuskenttää. Käyttöehtoja on tarkoitus soveltaa suunnittelu- ja konsultointisopimuksissa KSE2013-dokumentin rinnalla ja ensisijaisesti tietomallia koskevissa asioissa on tarkoitus soveltaa Rakennuskohteen tietoaineiston käyttöehtoja. Käyttö-

ehdot pätevät, mikäli ne sisällytetään osaksi rakennushankkeen sopimusasiakirjoja, esimerkiksi suunnittelu- ja konsulttisopimuksen liitteeksi. (Rakennuskohteen tietoaaineiston käyttöehdot n.d., 1.)

Rakennuskohteen tietoaaineiston käyttöehdot määrittelevät yleisesti vastuista ja oikeuksista tietomalliaineiston laadinnassa ja käytössä. Tietomallien lisäksi tietoaaineistolla viitataan myös muihin rakennuskohteen asiakirjoihin, kuten selostuksiin, piirustuksiin, raportteihin ja luetteloihin. Rakennuskohteen tietoaaineisto pitää sisällään käytännössä kaikki tiedot, jotka liittyvät rakennuskohteen suunnitteluun, rakentamiseen tai ylläpitoon. Käyttöehdot eivät sisällä hankekohtaisesti sovittavia asioita, kuten missä laajuudessa tietoaaineisto tuotetaan ja mitä kaikkea informaatiota esimerkiksi tietomallin tulee sisältää. Myös dokumentissa mainittuja asioita, kuten tietoaaineiston käyttöoikeuksia, voidaan hankekohtaisesti soveltaa. Kaikki poikkeamat tulee rakennushankkeen sopimusasiakirjoissa erikseen määritellä. (Rakennuskohteen tietoaaineiston käyttöehdot n.d., 1.)

Dokumentti ottaa kantaa tietoaaineistoa koskeviin vaatimuksiin ja tietoaaineiston jakamiseen. Tietoaaineiston käyttöoikeudet tulee määrittää tilaajan tai tilaajan valtuuttaman tahon toimesta. Tietoaaineistoa voidaan säilyttää yhteiskäyttöalustoilla, jonne tulee myöntää erillinen käyttöoikeus hankkeen osapuolille. Mikäli tietoaaineisto pitää sisällään liikesalaisuuksia, tulee siitä mainita käyttöoikeuksien jakamisen yhteydessä. (Rakennuskohteen tietoaaineiston käyttöehdot n.d., 3.)

Rakennuskohteen tietoaaineisto laaditaan aina hankekohtaisesti. Hankkeen tietoaaineistoa ei saa hyödyntää muihin rakennushankkeisiin ilman erillistä sopimusta. Mikäli hankkeen osapuoli tekee muutoksia tai lisäyksiä tietoaaineistoon, siirtyy vastuu muutokset tehneelle osapuolelle. Mikäli hankkeen aineistoa käytetään jonkin tahon markkinoinnissa hyväksi, tulee varmistua, että toisen osapuolen liikesalaisuuksia ei vaaranneta. Suunnitteluhankkeen päättyessä tilaajalla säilyykseen rakennuskohteen tietoaaineiston käyttöoikeus, jotta aineistoa voidaan hyödyntää rakennuksen käyttöelinkaaren aikana. (Rakennuskohteen tietoaaineiston käyttöehdot n.d., 4.)

Tietoaineiston immateriaalioikeudet kuuluvat aina sen laatineelle osapuolelle. Immateriaalioikeudet säilyvät sen laatineella osapuolella myös hankkeen päättymisen jälkeen. Aineiston laatinut osapuoli myöntää hankkeen muille osapuolille oikeudet jatkokehittää ja muokata tietomallia hankkeen päättymiseen saakka. Tilaajalla on hankkeen päättymisen jälkeen oikeus luovuttaa aineistoa kolmannelle osapuolelle. Kolmannelle osapuolelle luovutettava tietoaineisto on sallittua luovuttaa rakennuksen omistajalle tai mikäli se liittyy rakennuksen yllä- ja kunnossapitoon. (Rakennuskohteen tietoaineiston käyttöehdot n.d., 5.)

Dokumentissa määritellään eri osapuolien vastuut. Tietoaineiston tulee vastata luovutusvaiheessa toimeksiantosopimuksessa määriteltä sisältöä sen laajuuden ja tarkkuuden osalta. Aineiston laativaa osapuolta velvoittaa vain sovittuun käyttötarkoitukseen laaditun tietoaineiston oikeellisuus. Mikäli hankkeen toinen osapuoli muokkaa, käyttää aineistoa eri tarkoitukseen tai kehittää sitä, vastaa kyseinen osapuoli mahdollisesti tästä aiheutuvista vahingoista. Tietoaineiston laatijalla ei ole hankkeen päättymisen jälkeen velvollisuutta päivittää tai korjata tietomalliaineistoa. (Rakennuskohteen tietoaineiston käyttöehdot n.d., 6.)

Mikäli dokumentissa mainittuja ehtoja rikotaan, tulee rikkoneen osapuolen korvata aiheuttamansa vahingot hankkeen muille osapuolille. (Rakennuskohteen tietoaineiston käyttöehdot n.d., 6.)

4 PARAMETRIT TIETOMALLISSA

4.1 SmartDrawings™ – palvelu

Swecon kehittämä SmartDrawings™ on tietomallipalvelu, joka koostuu tietomallin katseluohjelmasta sekä ohjelman käyttöönoton ohjauksesta ja käyttämisen kouluttamisesta. Tietomalliohjelma on suunniteltu toimimaan sekä tietokoneella että mobiililaitteella. Talotekniikan osalta SmartDrawings™ on otettu Swecon asiakkuussuhteissa käyttöön vuoden 2024 alussa. Palvelu on tarkoitettu olemaan työmaaolosuhteissa helppo- ja nopeakäyttöinen apuväline, jotta rakennuksesta laadittua tietomallia pystytään hyödyntämään rakentamisvaiheessa mahdollisimman tehokkaasti. SmartDrawings™ -palvelun käytön tavoitteena on lisätä suunnitelmien informatiivisuutta tuomalla 2D-kuvien rinnalle 3D-malli. (SmartDrawings™ Go Smart – Tietomalli kaikille helposti.)

Valtaosa tietomalleista sekä tietomallisovelluksista on tähän asti suunniteltu käytettäväksi toimisto-olosuhteisiin, jonka vuoksi työmaaolosuhteissa tietomallien hyödyntäminen on ollut haastavaa. Muun muassa tietomallin katseluohjelmistojen vaatimien sovelluksien lataaminen, puute tietoteknisistä laitteista, käyttöoikeuksien jakaminen ja pääsy käsiksi tietomalliin projektipankin kautta on hidastanut työmaaolosuhteissa tietomallien hyödyntämistä. Työmaaolosuhteissa on suuri potentiaali tietomallin käytön laajentamiseksi ja tästä seuraavien hyötyjen maksimoimiseksi, mikäli edellä mainitut ongelmat pystytään ratkaisemaan. (SmartDrawings™ Go Smart – Tietomalli kaikille helposti.)

SmartDrawings™ -palvelu on tarkoitettu toimivan selainpohjaisesti. Tämä tarkoittaa, että työmaaolosuhteissa ei tarvitse jakaa erillisiä käyttöoikeuksia eikä ladata tietomallin tarkastelua varten erillistä katseluohjelmistoa. Pääsy tietomalliin tapahtuu suunnitelmien pdf-tulosteissa olevan Qr-koodin kautta. Skannaamalla tai klikkaamalla avattu Qr-koodi avaa tietomallista näkymän rakennuksen siitä kohdasta, mitä suunnitelma käsittelee. Avautuva näkymä tietomallista on aina viimeisin versio, joten ajantasainen tieto välittyy työmaalle nopeasti. (SmartDrawings™ – suunnitelmat helposti ymmärrettävään muotoon.)

Eryityisesti mobiililaitteella käytettäessä tulisi tietomallin tietosisällön olla rajattu vain relevantteihin tietoihin. Ylimääräinen sisältö tietomallissa vaikeuttaa käyttäjälle relevantin tiedon löytämistä ja hidastaa tietomallin käyttöä. Tästä syystä SmartDrawings™ -palveluun luodaan roolit, joiden mukaan suodatetaan käyttäjälle näytettävä tietomallin tietosisältö. Käyttäjä valitsee oman roolin työtehtävänsä mukaan ja sovellus tämän mukaan esittää vain käyttäjälle relevantit tiedot. Tällä tavoin nopeutetaan työmaaolosuhteissa tietomallin käyttöä ja helpotetaan halutun tiedon löytymistä. Helposti saavutettavan tietomallin avulla pystytään myös lisäämään työmaalla hankkeen kokonaisymmärrystä ja lisäämään kommunikatiota eri osapuolten välillä. (SmartDrawings™ – suunnitelmat helposti ymmärrettävään muotoon.)

SmartDrawings™-palvelua on jo aiemmin hyödynnetty rakennustekniikan osalta ja nyt palvelun käyttö laajenee talotekniikkaan. Tietomallin tarkastelun lisäksi sovelluksella pystytään avaamaan myös muita suunnitelma-asiakirjoja, kuten kaavioita, tasokuvia ja luetteloita sähköisessä muodossa sekä tarkastelemaan tasokuvien revisiohistoriaa. (Sweco 2023.)

SmartDrawings™ -palvelu on ilmainen Swecon asiakkaille kaikissa soveltuvissa hankkeissa. Tämä palvelu pitää sisällään kaikki SmartDrawings™ -palvelun tietomallin katseluohjelman ominaisuudet, kuten leikkaus-, mittaus- ja kommentointityökalut. Palveluun sisältyy myös työmaaperehdytys sovelluksen käytöstä, jotta työskentely sovelluksen kanssa on alusta alkaen mahdollisimman sujuvaa. SmartDrawings™ -palvelun käytöstä tullaan sopimaan erikseen hankekohtaisesti, huomioiden myös asiakaskohtaiset räätälöinnit. (SmartDrawings™ – suunnitelmat helposti ymmärrettävään muotoon.)

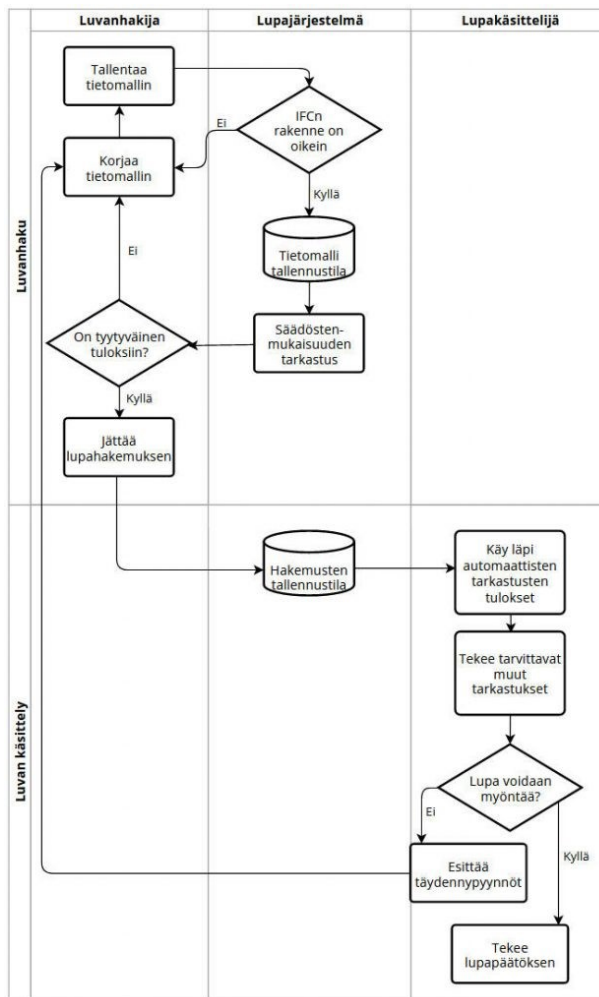
4.2 RAVA3Pro – hanke

Rakentamisen suunnitelmat muuttuvat jatkossa entistä enemmän tietomallipohjaisiksi. Tämän takia on luotu RAVA3Pro-hanke kehittämään tietomallien hyödyntämistä rakennusvalvonnassa. Hankkeen tavoitteena on luoda yhtenäiset vakioidut tietosisältövaatimukset rakennuksen IFC-mallille, jotta rakennusvalvonta

pystyy hyödyntämään automaattista koneluentaa suunnitelmien tarkastamisessa. Konelukemisella pystyttäisiin tarkastamaan tavanomaiset suunnitteluasiat, kuten esteettömyys. Tämä nopeuttaa rakennusvalvonnan työtä ja vapauttaa henkilöresursseja vaativimpien suunnittelukohtien tarkastamiseen. Automatisoidulla rakennuslupatarkastelulla pyritään nopeuttamaan lupaprosessien läpivientiä. (Kallinen n.d.)

RAVA3Pro-hanke on valtiovarainministeriön rahoittama ja siinä on mukana 23 kuntaa. Hanke tekee yhteistyötä eri sidosryhmien, kuten Kuntaliiton ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa. Tavoitteena on, että rakennushankkeen lupapäätöksessä pystytään tulevaisuudessa hyödyntämään rakennuksesta laadittua IFC-mallia. 2025 voimaan astuva Rakentamislaki (751/2023) edellyttää rakennuksen tietomallin laatimista, joten rakennusvalvonnan toiminnan tehostamiseksi tulisi tietomallit laatia yhteisesti sovittuja tietosisältövaatimuksia noudattaen. Vaikka lain lopullinen muoto ja vaatimukset tietomallien suhteen saattavat vielä muuttua, tulee tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnan toiminnassa joka tapauksessa yleistymään. (Heikkonen 2023.)

Jotta tietomallit pystytään koneellisesti rakennusvalvonnassa tarkastamaan, tulee niiden sisältämillä asioilla olla tietyt käsitteet. Rakennusvalvonnan tarkastusohjelman tarkastussäännöstö luodaan siten, että ihminen ei välissä joudu määrittelemään miten tarkastus tulee suorittaa. Esimerkiksi rakennushankeilmoitus pystyttäisiin tulevaisuudessa käsittelemään kokonaan automaattisesti. Lupakäsittelijä viimekädessä käy lävitse koneellisen tarkastuksen tulokset ja tekee rakentamisluvasta päätöksen. (Heikkonen 2023.)



Kuva 7. Esimerkki tietomalliin perustuvasta rakentamisluvan käsittelyprosessista (Värinen n.d.)

Rakennusvalvonnat käsittelevät monenlaisten rakennushankkeiden lupaprosesseja. Määritelmä siitä, kuinka laaja rakentamislupahakemuksessa käytettävä tietomalli tulisi olla, riippuu käyttötapauksista. Käyttötapaus kuvaa tietomallin sisältämän informaation hyödyntämistä eri tarkoituksissa. Tietomallin tulisi olla tietosisällön laajuudelta ja tarkkuudelta käyttötarkoitukseen sopiva. Lupamenettelyn tietomallivaatimuksen tulee vastata rakennushankkeen kokoa, sillä tietomallin laatiminen turhaan ei ole kenenkään osapuolen etu. Tietomallin laadinta esimerkiksi pieneen loma-asunnon laajentamiseen ei ole tarpeellista. (Ympäristöministeriö 2022, 6.)

	Käyttötarkoituksen muutos tai muu luvanvarainen toimenpide (esim. tulisija)	Teknisten järjestelmien perusparannustyö (esim. linjasaneeraus)	Rakennuksen vaippaa koskeva muutostyö	Laaja peruskorjaus	Uudisrakennus tai siihen verrattava laajennustyö
Alle 500 bruttoneliön loma-asunnot ja varistorakennukset	Perustiedot	Perustiedot	Perustiedot	Perustiedot	Perustiedot
1-2 asunnon asuinrakennukset sekä alle 250 neliön toimisto- ja liikerakennukset	Perustiedot	Perustiedot Järjestelmät	Perustiedot Vaipan tietomalli	Perustiedot Järjestelmät ARK tietomalli	Perustiedot Järjestelmät ARK tietomalli
Yli kahden asunnon asuinrakennukset sekä alle 500 bruttoneliön toimisto- ja liikerakennukset	Perustiedot	Perustiedot Järjestelmät	Perustiedot Vaipan tietomalli	Perustiedot Järjestelmät ARK tietomalli	Perustiedot Järjestelmät ARK tietomalli RAK tietomalli TATE tietomalli
Majoitusrakennukset, yli 10 hengen kokoontumistilat sekä muut 500 bruttoneliön ja sitä suuremmat rakennukset	Perustiedot	Perustiedot Järjestelmät	Perustiedot Vaipan tietomalli	Perustiedot Järjestelmät ARK tietomalli RAK tietomalli TATE tietomalli	Perustiedot Järjestelmät ARK tietomalli RAK tietomalli TATE tietomalli

KUVA 8. Eri kokoisten rakennushankkeiden lupamenettelyn tietosisällön vaatimukset (Ympäristöministeriö 2022, 6)

Kuvassa 8 esitellään esimerkki siitä, kuinka tietomallivaatimusta voitaisiin soveltaa eri kokoisissa rakennushankkeissa. ”Perustiedot”-vaatimus tarkoittaa nykyiseen RH-lomakkeeseen (rakennushankeilmoitus) verrattavan informaation määrää digitaalisena. ”Järjestelmät”-vaatimus koskee digitaalista tietoa taloteknisistä laitteista ja järjestelmistä, esimerkiksi tietoja ilmanvaihtolaitteistosta. ”Vaipan tietomalli” -vaatimus koskee tietomallia, joka esittää rakennuksen ulkomuodon. Näiden lisäksi muut tietomallivaatimukset ovat osa-aluekohtaisia. Esimerkiksi ”TATE-tietomalli” -vaatimuksen myötä kaikki talotekniikan järjestelmät tulee olla mallinnettuina. (Ympäristöministeriö 2022, 6.)

RAVA3Pro-hanketta varten on luotu myös rakennuksen LVI-laitteistolle tietomallin tietosisältövaatimukset. Hankkeen ”LVI-Tietosisältö”-julkaisu pitää sisällään IFC-tietomallin ominaisuusryhmät ja ominaisuudet LVI-laitteiston osalta. RAVA3Pro-hankkeessa käytetään englanninkielisestä termistä ”property” termiä ”ominaisuus”. Tässä opinnäytetyössä vastaavasta termistä käytetään termiä ”parametri”. Ominaisuus on julkaisussa määritelty tarkoittavan rakennusosan tai materiaalin tietosisältöä. Ominaisuusryhmät taas vastaavasti ovat tiettyjä ominaisuuksia yhteen kokoava yläluokka. Tarkasti vakioidut ominaisuusmäärittelyt mahdollistavat rakennusvalvonnan toiminnan automatisoinnin. (LVI-Tietosisältö 2023.)

”LVI-Tietosisältö” -julkaisussa esitetään, mitkä parametritiedot tulee vähintään milläkin laitteella, komponentilla tai osalla tietomallissa löytyä. Hankkeeseen on

selle tuoteosalle tulee löytää siihen sopiva yksi yleisnimi ja koodi. Mikäli tuoteosaa ei koodistosta löydy, käytetään koodiston "MUU"-vaihtoehtoja. (LVI-Tuoteosakoodisto.)

- T-LVI-02 - PUTKISTOT
 - T-LVI-02-01 - PUTKET JA PUTKIOSAT
 - T-LVI-02-01-001 - Putki
 - T-LVI-02-01-002 - Putken kulmayhde
 - T-LVI-02-01-003 - Putken T-yhde
 - T-LVI-02-01-004 - Putken muuntoyhde

KUVA 10. Tuoteosien luokittelu (LVI-Tuoteosakoodisto)

LVI-Järjestelmäkoodisto on tuoteosakoodistoa vastaava Ympäristöministeriön ylläpitämä vakioitu koodisto. Kuten vakioitu LVI-Tuoteosakoodisto, myös LVI-Järjestelmäkoodisto vaaditaan, jotta rakennusvalvonnan koneelliset tarkastussäännöt toimivat. Järjestelmäkoodistosta löytyvät kaikki LVI-tekniikan normaalit järjestelmät. Järjestelmäkoodisto on jaettu ylä- ja alaluokkaan. Yläluokka, esimerkiksi "Viemärijärjestelmät" pitää sisällään sen alaluokat, kuten "Viemäri – Jätevesi" ja "Viemäri – Sadevesi". (LVI-Järjestelmäkoodisto.)

- J-LVI - LVI-JÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-01 - LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-02 - YHDISTETYT LÄMMITYS- JA JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-03 - KÄYTTÖVESIJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-04 - VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-05 - ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-06 - JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-07 - SAMMUTUSLAITTEISTOJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-08 - KAASUJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-09 - KYLMÄJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-10 - PAINEILMAJÄRJESTELMÄT
 - + J-LVI-99 - ERIKOISJÄRJESTELMÄT - LVI

KUVA 11. Järjestelmäkoodiston sisältämät järjestelmät (LVI-Järjestelmäkoodisto)

- J-LVI-04 - VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT
 - J-LVI-04-01 - Viemäri - jätevesi
 - J-LVI-04-02 - Viemäri - sadevesi
 - J-LVI-04-03 - Viemäri - tuuletus
 - J-LVI-04-04 - Viemäri - kondenssi
 - J-LVI-04-05 - Viemäri - rasva
 - J-LVI-04-06 - Viemäri - öljy
 - J-LVI-04-07 - Viemäri - erikois
 - J-LVI-04-08 - Viemäri - salaoja
 - J-LVI-04-09 - Viemäri - perusvesi
 - J-LVI-04-10 - Viemäri - sekavesi

KUVA 12. Ote ”Viemärijärjestelmät” -pääluokkaan kuuluvista järjestelmistä (LVI-Järjestelmäkoodisto)

FI_Asenus
01 Eristeen yläpinnan korko, abs.
02 Komponentin yläpinnan korko, abs.
03 Asennuskorko, abs.
04 Komponentin alapinnan korko, abs.
05 Eristeen alapinnan korko, abs.
11 Eristeen yläpinnan korko, kerroskorosta
12 Komponentin yläpinnan korko, kerroskorosta
13 Asennuskorko, kerroskorosta
14 Komponentin alapinnan korko, kerroskorosta
15 Eristeen alapinnan korko, kerroskorosta
Liitoskorko, kerroskorosta

KUVA 14. Ominaisuusryhmän "Asennus" ominaisuudet (LVI-Tietosisältö 2023, 16)

Asennus –ryhmään kuuluvat ominaisuudet ilmaisevat tuoteosan korkeusaseman. Tuoteosasta, esimerkiksi putkesta, tulisi nähdä sen korkeusasema eristeen kanssa ja ilman. Useimmiten tietomallien katseluohjelmat erottavat putken ja eristeen kahdeksi eri tuoteosaksi, jolloin korkeusasema on molemmilla tuotteilla määritetty erikseen. Kaikki korkeusasemat ilmoitetaan millimetreinä (mm). (LVI-Tietosisältö 2023, 6.)

2.1.1 01 Eristeen yläpinnan korko, abs.

Eristetyn tuoteosan eristeen yläpinnan absoluuttinen korkeusasema merenpinnasta (mm).

2.1.2 02 Komponentin yläpinnan korko, abs.

Tuoteosan yläpinnan absoluuttinen korkeusasema merenpinnasta (mm).

2.1.3 03 Asennuskorko, abs.

Tuoteosan absoluuttinen asennuskorko merenpinnasta (mm).

Putkilla, viemäriputkilla, kanavilla ja niiden osilla tämä tarkoittaa keskilinjaa.

KUVA 15. Jokaiselle ominaisuudelle on määritetty selitys (LVI-Tietosisältö 2023, 6)

Jokaiselle ominaisuudelle löytyy tarkempi selitys, jotta vältetään väärinymmärryksiä. Selitteessä ilmoitetaan mitä tietoja kyseisen ominaisuuden tulee ilmoittaa.

FI_Geometria
Eristeen paksuus
Halkaisija
Koko (DN)
Koko (DU)
Korkeus
Kulma
Leveys
Liitoskoko (DN)
Liitoskoko (DU)
Pituus
Sisähalkaisija
Ulkohalkaisija

KUVA 16. Ominaisuusryhmän ”Geometria” ominaisuudet (LVI-Tietosisältö 2023, 16)

Geometria –ryhmään kuuluvat ominaisuudet kertovat tuoteosan geometriasta. Huomioitavaa on, että DN-koot koskevat putkiosia ja DU-koot kanavaosia. Kaikki arvot eivät välttämättä sisällä yksikköä, jolloin ne kirjoittuvat vapaasti. Esimerkiksi DN- ja DU-koot ilmoitetaan yleisen käytännön mukaan ilman yksikköä. (LVI-Tietosisältö 2023, 7.)

FI_Komponentti
01 Komponentin pääryhmä
02 Komponentin alaryhmä
03 Komponentin koodi
04 Komponentin yleisnimi
05 Komponentin yleistunnus
Laitetunnus
Laitetunnus, yksilöllinen
Status

KUVA 17. Ominaisuusryhmän ”Komponentti” ominaisuudet (LVI-Tietosisältö 2023, 16)

Komponentti –ryhmän ominaisuudet 01-05 saavat arvonsa talotekniikan tuoteosakoodiston mukaan. ”Laitetunnus” ja ”Laitetunnus, yksilöllinen” ovat useimmiten suunnittelijan määrittämiä. Laitetunnuksien määrittäminen saattaa tapahtua esimerkiksi hankekohtaisesti tilaajan ohjeistuksen mukaan. ”Status” -ominaisuus on myös useimmiten hankekohtaisesti määritelty arvo. Tällaisia

arvoja voi olla esimerkiksi "olemassa oleva asennus", "purettava asennus" ja "uusi asennus". (LVI-Tietosisältö 2023, 9.)

FI_Sijainti
Järjestelmien nimet
Järjestelmien tunnuksset

KUVA 18. Ominaisuusryhmän "Sijainti" ominaisuudet (LVI-Tietosisältö 2023, 16)

Sijainti –ryhmään kuuluvia ominaisuuksia on vain kaksi. Näiden ominaisuuksien avulla kerrotaan mihin pääjärjestelmään tuoteosa kuuluu ja mikä kyseisen järjestelmän tunnus on. Hankekohtaisesti tähän ryhmään voidaan lisätä muita järjestelmiin liittyviä tietoja, kuten rakennusosa tai rakennuslohko. (LVI-Tietosisältö 2023, 10.)

FI_Tekninen
Esisäättöarvo, laskettu
Herkkyys
Jatkuva virtaus
Kokonaispaine
Kokonaispaine (Jäähdytys)
Kokonaispaine (Lämmitys)
K-arvo
Kv-arvo
Lämpötila
Mitoitusvirtaama
Normivirtaama
Normivirtaama, suurin
Normivirtaama (Kylmävesi)
Normivirtaama (Lämminvesi)
Normivirtaamien summa
Odotusaika (Lämminvesi)
Painehäviö
Painehäviö (Jäähdytys)
Painehäviö (Kylmävesi)
Painehäviö (Lämminvesi)
Painehäviö (Lämmitys)
Painehäviö per metri
Staattinen paine
Teho
Teho (Jäähdytys)
Teho (Lämmitys)
Vesivuontiheys
Virtaama
Virtaama (%), laskettu (Kylmävesi)
Virtaama (%), laskettu (Lämminvesi)
Virtaama (Jäähdytys)
Virtaama (Lämmitys)
Virtaama, todellinen
Virtausnopeus
Äänitaso LpA 10 sab
Äänitasot kaistoittain

KUVA 19. Ominaisuusryhmä ”Tekninen” ominaisuudet (LVI-Tietosisältö 2023, 16)

Tekninen –ominaisuusryhmä pitää sisällään eniten eri ominaisuuksia. Tuoteosien tekniset ominaisuudet vaihtelevat hyvin paljon keskenään, joten eri ominaisuuksia on useita. On tapauksia, jossa sama ominaisuus joudutaan toistamaan kahteen kertaan, kuten ”Teho (Jäähdytys)” ja ”Teho (Lämmitys)”, sillä tuoteosa saattaa sisältää molemmat tiedot. Tällöin pelkkä ”Teho” -ominaisuus ei ole riittävä. Jokaisen ominaisuuden yksikkö on määritelty erikseen. (LVI-Tietosisältö 2023, 10.)

FI_Tuote
Eristesarja
Materiaalin nimi
Materiaalin tunnus
Sarjan nimi
Tuotetyypin kommentti
Tuotetyypin kuvaus
Tuotetyypin nimi
Tuotetyypin valmistaja
Tuotetyypin valmistajan linkki
Tuotteen kommentti

KUVA 20. Ominaisuusryhmä ”Tuote” ominaisuudet (LVI-Tietosisältö 2023, 16)

Tuote –ominaisuusryhmään kuuluvat tiedot pohjautuvat usein ohjelmistotoimittajien tuotekirjastoihin. Mallinnuksessa saatetaan käyttää myös ”geneerisiä” tuotteita, jolloin tiedot kirjataan erikseen. ”Materiaalin nimi” ja ”Materiaalin tunnus” - ominaisuudet eivät toistaiseksi ole minkään kansallisen koodiston määrittelemiä. (LVI-Tietosisältö 2023, 14.)

RAVA3Pro-hankeeseen määritellyt parametrit keskittyvät rakennusvalvonnan kannalta oleellisiin tietoihin. Hankkeen määrittelyä käytetään SmartDrawings™ - palvelun parametrimäärittelyjen pohjana. Rakennusvalvonta määritellään yhdeksi käyttäjäprofiiliksi, jonka tuoteosista näytettävät parametrivalikoinnit vastaavat täysin hankkeen määritelmiä. Tämän lisäksi luodaan muita käyttäjäprofiileita, joiden määrittelyt eriyvät rakennusvalvonnan vastaavista. Rakennusvalvonnan käyttäjäprofiilin lisäksi palvelun alkuvaiheessa luodaan parametrimäärittelyt ”LVI-asentaja” ja ”LVI-suunnittelija” -käyttäjäprofiileille. Kaikkien käyttäjäprofiilien parametrimäärittelyt pohjautuvat edellä lueteltuihin parametrivaihtoehtoihin; tuoteosittain valikoidaan mitkä parametritiedot ovat käyttäjäprofiilille relevantteja.

5 SmartDrawings™ KEHITYSPROSESSI

5.1 SmartDrawings™ -tiedoston luonti

SmartDrawings™ -palvelu on tietomallin tarkasteluun soveltuva ohjelma. Tietomallinäkymä avautuu rakennushankkeen suunnitelmien pdf-tulosteissa olevasta Qr-koodista, jonka voi skannata mobiililaitteella tai klikata auki tietokoneella. Qr-koodi sijoitetaan rakennuksen yleistietojen rinnalle suunnitelmatulosteen otsikkotauluun. Avautuva näkymä rakennuksen tietomallista määräytyy suunnitelman, josta Qr-koodi skannataan, mukaan. Tietomalli avautuu samaan rakennuksen kohtaan, jota kyseinen suunnitelmien pohjalta laadittu pdf-tuloste käsittelee. Tämä nopeuttaa tietomallin käyttöä, sillä usein rakennuksen tietomallia joudutaan ”pilkkomaan”, ennen kuin haluttua rakennuksen osaa päästään tarkastelemaan. Avautuvan tietomallinäkymän sisältämä tekniikka määräytyy yhtä lailla pdf-tulosteen mukaisesti. Mikäli suunnitelma käsittelee ilmanvaihtoa, on tietomallinäkymässä rakennuksen arkkitehtuurin lisäksi näkyvillä sinne mallinnettu ilmanvaihtojärjestelmä.

SmartDrawings™ -palvelu on suunniteltu käytettävän vain Swecon asiakassuh-teissa. Qr-koodi lisätään pdf-tulosteisiin Swecon oman projektien hallintaohjel-man kautta. Suunnittelijalle Qr-koodin lisääminen ei edellytä ylimääräisiä työteh-täviä. Suunnittelija luo projektien hallintaohjelmassa normaaliin tapaan esimer-kiksi uuden AutoCAD-tiedoston, jonka otsikkotaulu hakee sen sisältämät tiedot hallintaohjelmaan kirjatusta hanketiedoista. Hanketietoja ovat esimerkiksi raken-nuksen osoitetiedot. Muiden hanketietojen ohella Qr-koodi päivittyy otsikkotau-luun automaattisesti. Qr-koodi on suunnitelmakohtainen, joten saman rakennus-hankkeen eri pdf-tulosteiden otsikkotauluihin tulee eri Qr-koodit.

K.osa/Kylä 001	Kortteli/Tila 001	Tontti/Rn:o 20	Viranomaisten arkistointimerkintöjä varten		
Rakennustoimenpide UUDISRAKENNUS		Piirustuslaji ILMANVAIHTO			Juoks.n:o
Rakennuskohteen nimi ja osoite SMART DRAWINGS			Piirustuksen sisältö 4.KRS		Mittakaava 1:50
ILMALANPORTTI 2 00240 HELSINKI			TASOPIIRUSTUS		
	SWECO FINLAND OY ILMALANPORTTI 2 00240 HELSINKI PUH. 020 739 3000 www.sweco.fi	Suunn.	Suunnitteluala, työn n:o LVI25012345-001	Piir.n:o L30400	Muutos
		Tark.			
		Hyväks.			
Pvm 23/5/2023	Allekirjoitus		Tiedosto	Sivu ja /	

KUVA 21. Esimerkki Qr-koodista osana pdf-tulosteen otsikkotaulua

Rakennushankkeen yhdistelmämallin pohjana toimii arkkitehdin laatima arkkitehtimalli. ARK-malli muodostuu koko rakennuksen kattavista tila- ja huonejaoista. SmartDrawings™ -palvelussa ARK-malli jaotellaan kerroksittain, jotta skannatun Qr-koodin kautta pystytään tietomalli kohdistamaan oikeaan osaan rakennusta. Arkkitehtimallin pilkkominen kerroskohtaisiksi malleiksi tapahtuu automaattisesti. Kun arkkitehti on luonut rakennuksesta tietomallin, hän tallentaa IFC-tiedoston sille tarkoitettuun kansioon. Kansion sisään on koodattu toiminto, joka käsittelee arkkitehtimallin ja jakaa sen kerroksittain omiin malleihin. Kun malli on kerroskohtaisesti jaoteltu, sitä voidaan hyödyntää SmartDrawings™ -palvelussa.

Erityissuunnitelmien tietomallit tuotetaan normaaliin tapaan. Esimerkiksi LVI-suunnittelija laatii MagiCAD for AutoCAD tai MagiCAD for Revit -ohjelmistolla omat suunnitelmansa ja tuottaa niistä IFC-export -toiminnolla IFC-tiedostot. SmartDrawings:in toiminnallisuus on kehitetty toiminaan vain kyseisillä ohjelmistoilla tuotettujen suunnitelmien pohjalta, sillä Sweco ei pääsääntöisesti muita suunnitteluohjelmistoja käytä. SmartDrawings:ssa hyödynnettävien erityissuunnitelmien tuottaminen ja niiden pohjalta tietomallin laatiminen toteutetaan normaalien suunnittelun käytäntöjen mukaisesti.

Kun hankkeesta on luotu kerroskohtaiset ARK-mallit, tarvittavat Tate-mallit sekä pdf-tulosteet, tulee nämä linkittää keskenään. Tiedostojen hallinta tapahtuu erillisessä lokitiedostossa, jonka avulla määritetään mitkä tiedostot linkitetään keskenään. Eli esimerkiksi mikä pdf-tuloste linkittyy minkäkin IFC-mallin kanssa. Tiedostojen hallinnan määrittely tulee tehdä jo hankkeen alussa ja se tapahtuu au-

tomaattisesti. Lopputuloksena Qr-koodista avautuva tietomallinäkyvä pitää sisällään kyseisen rakennuksen arkkitehtuurin sekä Swecolla suunnittelun tekniikan, kaikki oikeassa sijainnissaan.

5.2 Käyttäjäroolikohtaiset määrietykset

SmartDrawings™ -palvelussa näytetään tietomallille tyypillisesti kaikki rakennukseen mallinnettu tekniikka. Kaikki mallinnettu tekniikka koostuu eri tuoteosien muodostamista kokonaisuuksista. Esimerkiksi rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä pitää muun muassa sisällään kanavaosia, päätelaitteita, säätöpeltejä ja äänenvaimentimia. Näitä ja muita vastaavia komponentteja ja teknisiä osia kutsutaan kansallisen tuoteosakoodiston mukaisesti tuoteosiksi. Jokainen tuoteosa pitää sisällään informaatiota. Informaation määrä ja laatu vaihtelee eri tuoteosien kesken, sillä tietomallisovelluksen käyttäjä tarvitsee eri tietoja eri tuuteosista.

Kaikki nämä tuuteosien sisältämät tiedot ovat parametrejä. Parametrejä on syytä näyttää käyttäjälle vain hyödyllinen määrä. Toistaiseksi yleinen käytäntö tietomallisovelluksissa on ollut näyttää jokaiselle käyttäjälle parametritietoja sama määrä, sillä sovellukset eivät ole pitäneet sisällään eri käyttäjäprofiileja. Ilman eri käyttäjäprofiilien tuomaa mahdollisuutta suodattaa tietosisältöä, näyttäyty tietomalli jokaiselle käyttäjälleen samanlaisena.

SmartDrawings™ -palveluun luodaan käyttäjäprofiilit, joiden mukaan tietomallin tietosisältöä suodatetaan käyttäjäkohtaisesti sopivaksi. Tämä helpottaa tietomallien käyttöä erityisesti työmaaolosuhteissa, joissa toistaiseksi tietomallien käyttö on ollut vajavaista. Tietomallista haluttu tieto pystytään löytämään nopeammin, kun tietomäärää on rajattu. Käyttäjä valitsee palvelun tietomallinäkyvässä omaa työnkuvaa vastaavan käyttäjän, jonka mukaan palvelusta tarkasteltavan tietomallin sisältämien tuuteosien parametritietojen laajuus muuttuu.

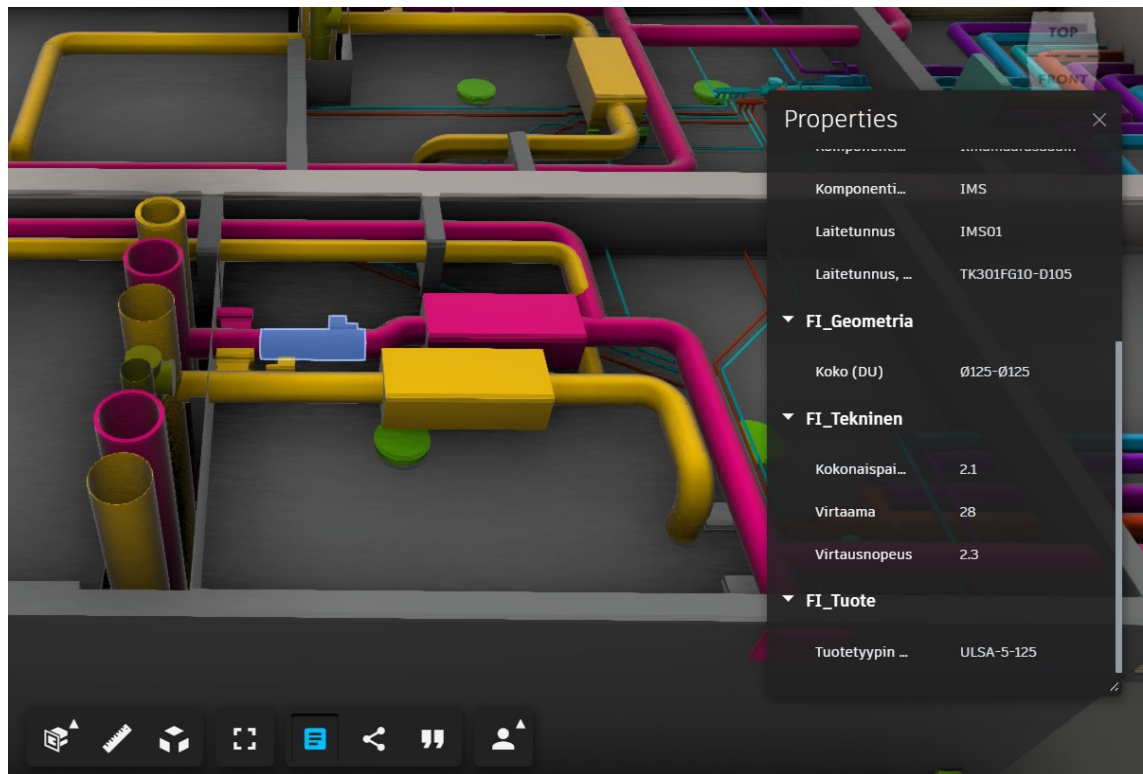


KUVA 22. Näkymä SmartDrawings™ markkinointiversion mallissa

Kuva 22 on kuvakaappaus Swecon SmartDrawings™ markkinointitietomallista. Alapalkista oikealta henkilökuvan takaa aukeava valikko pitää sisällään eri käyttäjäprofiilit. Käyttäjäprofiilin valitsemisen jälkeen tietomalliin mallinnettujen tuoteosien käyttäjälle näytettävä tietosisältö suodattuu. Jotta suodatus on mahdollista, tulee jokaiselle tuoteosalle laatia säännöstö, jonka mukaan tuoteosaa tarkasteltaessa käyttäjälle näytettävät parametrit valikoituvat eri käyttäjäprofiilien kesken. Nämä määrytykset laadittiin Excel-tiedostoon.

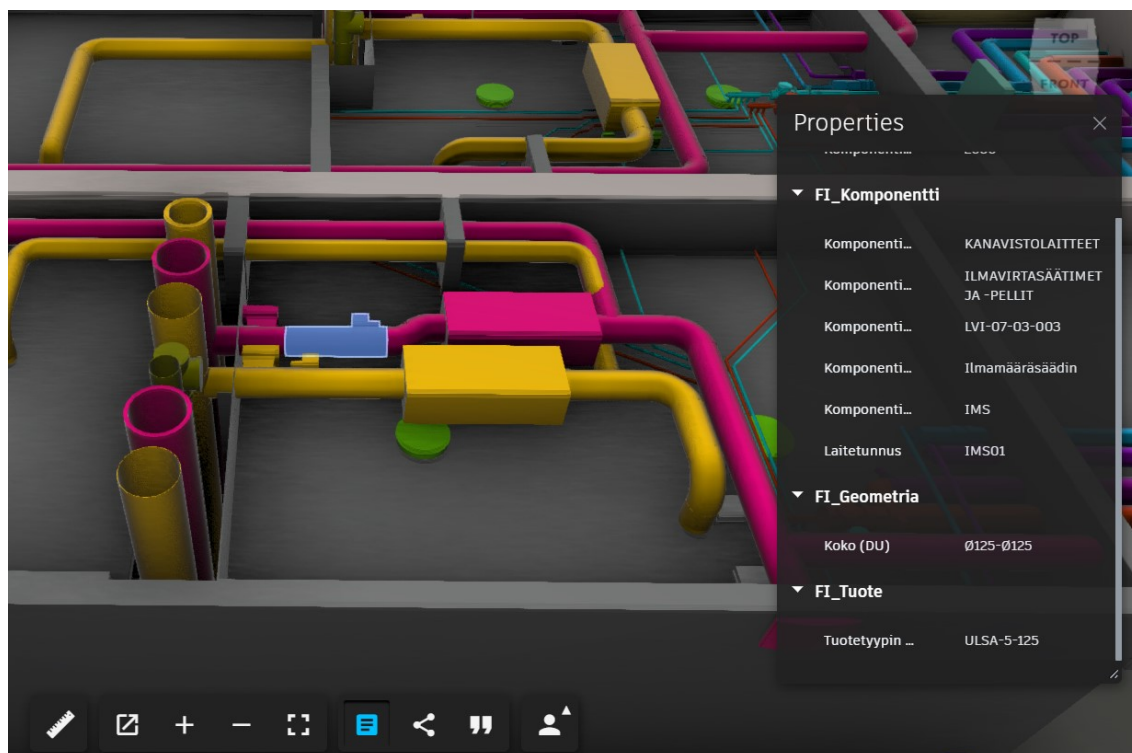
Muita toimintoja tietomallinäkyvässä on mittanauhakuvakkeesta avautuva mittaus. Mittaustoiminnon avulla voi mitata eri objektien etäisyyttä toisistaan. Toisena vasemmalta lueteltuna on "Fit to view" -toiminto, jonka kuvaketta painamalla tietomallissa näytettävä rakennus skaalautuu näytölle sopivaksi. Plus- ja miinus kuvakkeista pystyy näkymän zoomia säätämään. Neliön muotoisesta kuvakkeesta voi tietomallissa esitettäviä tekniikoita liikuttaa sivulle, jolloin tekniikat voi erottaa paremmin rakenteiden joukosta. Tuoteosista näytettävät parametrit saadaan näkyville "Filtered properties" -toiminnolla, joka on vasemmalta päin lueteltuna kuudes kuvake. Näiden lisäksi on vielä "Share" ja "Comments" -toiminnot. "Share" -toiminnolla pystyy tietomallinäkyvän jakamaan esimerkiksi linkkinä tai Qr-koodina eteenpäin ja "Comments" -työkalulla tietomallin käyttäjä voi lisätä ha-

luomaansa kohtaan kommentteja. Kommentit näkyvät kaikille tietomallin käyttäjille, joten toiminnon avulla pystytään tehostamaan rakennushankkeen sisäistä tiedonkulkua.



KUVA 23. Ote SmartDrawings™ markkinointiversio mallista

Kuvassa 23 nähdään tietomallinäkylässä aktiiviseksi klikattu ilmamääräsäädin. Ilmamääräsäätimen parametritietoja näytetään ruudussa oikealla. Kyseisessä kohdassa näytetään muun muassa Tekninen – parametriryhmään kuuluvia parametreja. Katseluohjelmassa on valittuna ”LVI-suunnittelija” -käyttäjäprofiili, jonka mukaan markkinointiversioon on pyritty alustavasti valikoimaan näytettävät parametritiedot.



KUVA 24. Ote SmartDrawings™ markkinointiversiosta

Kuvassa 24 on valittuna sama ilmämääräsäädin kuin kuvassa 23. Nyt ilmämääräsäätimen parametritietoja tarkastellaan "LVI-asentaja" -käyttäjäprofiililla. Huomataan, että parametritietojen laajuus on muuttunut ja esimerkiksi Tekninen – parametriryhmän parametritietoja ei ole esillä ollenkaan. Kuvissa on SmartDrawings™ -palvelun markkinointiversio, joten tarkkoja määrittämiä tuotesittain näytettävistä parametreista ei kyseisessä versiossa ole. Täydessä versiossa parametritiedot näytetään vastaavalla tavalla tuotesittain klikattaessa, mutta eri käyttäjäprofiileille esitettävät parametrit on valikoitu Excel-tiedostoon laadittujen määrittysten mukaisesti.

5.2.1 Excel-tiedosto

Excel-tiedoston laadintaan ja käyttämiseen liittyvät tiedot ovat Sweco Finlandin yrityssalaisuuksia. Nämä tiedot ovat piilotettu tämän opinnäytetyön julkisesta versiosta. Tässä kappaleessa esitellään Excel-tiedoston laadintaa yleisiltä osin, ilman yksityiskohtaisia tietoja.

SmartDrawings™-palvelun parametriasetykset määritettiin Excel-tiedostoon. Excel-työkaluun päädyttiin, sillä se soveltuu laajan tietosisällön hallintaan. Parametrimääritykset luetaan koneellisesti osaksi palvelun asetuksia ja Excel-tiedosto on tähän tarkoitukseen sopiva. Excel-tiedoston sisällöstä ja asettelusta sovittiin yhdessä sovelluksen koodarien kanssa, jotta varmistuttiin parametrimääritysten koneuettavuudesta.

Excel-tiedostossa yhdistettiin eri käyttäjäprofiilit, LVI-tuoteosakoodiston tuoteosat, RAVA3Pro-hankkeen mukaiset parametrit sekä erinäisiä MagiCAD for Revit -ohjelman parametreihin liittyviä tietoja. Samaan Excel-tiedostoon tuli alun perin lisätä myös MagiCAD for AutoCAD -pohjaiset parametritiedot, mutta tästä luovuttiin, koska Revit ja AutoCAD eroavat huomattavasti keskenään parametreihin liitetyissä asetuksissa. Tämän seurauksena AutoCAD-pohjaiset määrittelyt eroteltiin omaksi tiedostoksi. Parametriasetykset luetaan siis koneellisesti kahdesta eri Excel-tiedostosta.

Excel-tiedoston tietosisältö on hyvin laaja. Tiedostossa luetellaan jokainen LVI-tuoteosakoodiston tuoteosa ja parametrivaihtoehto. Tuoteosittain määritetään mitkä parametritiedot ovat kullekin käyttäjäprofiilille relevantteja. Tämän lisäksi tiedostossa määritetään mistä eri parametritiedot natiivisovelluksessa, eli Revit tai AutoCAD -ohjelmassa, löytyvät. Tämä tulee tehdä, jotta palvelu osaa etsiä oikean parametritiedon ja yhdistää sen oikeaan tuoteosaan.

5.2.2 Rakennusvalvonnan käyttäjäprofiili

Excel-tiedostoon luotiin rakennusvalvonnan käyttäjäprofiilin parametriasetykset. Parametriasetyksien tarkka määrittämisprosessi on Sweco Finlandin yrityssalaisuus. Tarkat yksityiskohdat parametrimäärityksistä on piilotettu tämän opinnäytetyön julkisesta versiosta. Tässä kappaleessa esitellään parametrimäärityksien laadinta yleisiltä osin, ilman yksityiskohtaisia tietoja.

Eri käyttäjäprofiileille näytettävät parametritiedot valikoitiin yhdistämällä Excel-tiedostossa käyttäjäprofiili, tuoteosa ja haluttu parametritieto. Nämä määrittelyt

luetaan koneellisesti osaksi SmartDrawings™ -palvelun asetuksia. Parametritiedot laadittiin valikoimalla mikä parametritieto on relevantti mistäkin tuoteosasta eri käyttäjäprofiileille. SmartDrawings™ -palvelun tietomallinäkyvässä käyttäjälle relevantit tiedot näytetään ja epärelevantit tiedot piilotetaan.

Mikäli esimerkiksi kanavaosan painehäviön kertova parametri koetaan rakennusvalvontaviranomaiselle relevantiksi tiedoksi, tämä parametri valikoidaan valvojan käyttäjäprofiilille näytettäväksi. Jos tieto valikoitiin rakennusvalvontaviranomaiselle epärelevantiksi, ei valvojan käyttäjäprofiili kanavaosasta kyseistä tietoa näe. Tuoteosien jokainen parametritieto määriteltiin käyttäjäprofiileittain joko näkyväksi tai ei näkyväksi. Tavoitteena on, että esimerkiksi kanavaosaa tietomallissa tarkasteltaessa, jokainen käyttäjäprofiili näkee vain omaan työnkuvaansa tarpeellisia tietoja.

Rakennusvalvonnan parametrimääritykset toteutettiin RAVA3Pro-hankkeen määritelmiä vastaaviksi. Hankkeessa on ollut osana useita rakennusvalvonnan edustajia ja sidosryhmiä, joten hankkeen parametrimäärityksiä voidaan pitää rakennusvalvonnan käyttäjäprofiilille sopivina. RAVA3Pro-hankkeen tuottamaa parametrimäärittelyä on tarkoitus hyödyntää rakennusvalvonnan työn automatisoinnissa. Jokaiselle tuoteosalle on määritetty parametrit, jotka rakennusvalvontaan lähetettävän tietomallin tulee sisältää. Tarvittavien parametritietojen avulla rakennusvalvonnat pystyvät koneellisesti tarkastamaan tietomallista rakennuksesta tarvitsemiaan tietoja. Jokaiselle tuoteosalle on siis määritelty rakennusvalvonnan kannalta oleelliset tiedot. Parametrimääritykset esitellään hankeryhmän tuottamassa LVI-Tietosisältö – dokumentissa.

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet titled 'KANAVAOSAT'. The spreadsheet is organized into several sections, each with a blue header. The sections include:

- KANAVAOSAT**: A large table with multiple columns and rows, containing 'X' marks in various cells, indicating a dense data matrix.
- KANAVAT**: A section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: Another section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A third section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A fourth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A fifth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A sixth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A seventh section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: An eighth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A ninth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A tenth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: An eleventh section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A twelfth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A thirteenth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A fourteenth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A fifteenth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A sixteenth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A seventeenth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: An eighteenth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A nineteenth section with a blue header and a table below it.
- KANAVAT - KANAVAT**: A twentieth section with a blue header and a table below it.

KUVA 28. Ote parametrimatriisista ”KANAVAOSAT” -kohdalta (LVI-Tietosisältö 2023, 19)

Mikäli tuoteryhmittäin ei ollut selkeää kaavaa, kuten kuvan 28 esimerkin mukaisesti, tuli jokainen tuoteosa listata parametreineen erikseen. Kaikkia tuoteryhmiä ei pystynyt määrittelemään yhteisesti. Excel-tiedoston lopulliseksi rivimääräksi tuli noin 14 000 riviä.

5.3 LVI-asentaja – käyttäjäprofiili

LVI-asentaja – käyttäjäprofiilin parametrimääritykset eroavat rakennusvalvonnan määrityksistä. LVI-asentajalle näytettävät parametrit valikoitiin työssä tarvittavien tietojen mukaisesti. Pääsääntöisesti asentaja tarvitsee tietomallista vain asentamiseen liittyviä parametrejä. Esimerkiksi mitoitus tiedot, kuten painehäviö metriä kohden tai putkessa virtaavan nesteen virtausnopeus, eivät ole asentajan työssä useimmiten oleellisia. Sen sijaan asentaja tarvitsee työssään erityisesti asennuskorkeus- ja tuotetietoja. Asentajaprofiilin tarvitsemat tiedot vaihtelevat myös työvaiheen mukaan. Esimerkiksi komponenttien tuotetiedot ovat oleellisia, mikäli tietomallia hyödynnetään urakkalaskentavaiheessa. Tarkat tuotetiedot mahdollistavat tarkempien kustannuslaskelmien laatimisen.

SmartDrawings™ -palvelu on suunniteltu toimimaan myös mobiililaitteella. Asentajalla työmaolosuhteissa ei useimmiten tietokonetta ole käytettävissä, joten tietomallia tullaan asentajien toimesta käyttämään useasti puhelimella. Puhelimella tietomallia tarkastellaan pieneltä näytöltä, joten on tärkeää, että näytettävä informaatio on valikoitu tarkasti. Epäolennainen tieto hidastaa asentajan tietomallin tarkastelua, sillä omaan työnkuvaan tärkeän tiedon löytäminen hidastuu.

Asentaja-käyttäjäprofiilille näytettävät parametrit määriteltiin tuoteosittain tai kapaleen 5.2.3 esimerkkien mukaisesti tuoteryhmittäin. Jokaisen tuoteosan tai tuoteryhmän parametrimääritysten esittely ei olisi mielekästä, joten esimerkkejä asentajaprofiilille näytettäväksi valikoiduista parametreista voidaan esitellä tuoteosien yläryhmätasolla.

- + T-LVI-01 - LAITTEISTOT - LVI
- + T-LVI-02 - PUTKISTOT
- + T-LVI-03 - PUTKISTOLAITTEET
- + T-LVI-04 - VIEMÄRIPUTKISTOT
- + T-LVI-05 - VIEMÄRIPUTKISTOLAITTEET
- + T-LVI-06 - KANAVISTOT
- + T-LVI-07 - KANAVISTOLAITTEET
- + T-LVI-08 - TILALAITTEET - LVI

KUVA 30. Tuoteosien yläryhmät (LVI-Tuoteosakoodisto)

”LAITTEISTOT – LVI” -ryhmään kuuluvista tuuteosista näytetään asentajaprofiilille tarvittavat korkotiedot. Komponentin ylä- ja alapinnan absoluuttinen korkeus sekä korkeus kerroskorosta ovat asentajalle oleellisia tietoja. Korkotietojen lisäksi laitteistoista tulee asentajalle ilmoittaa komponentin yleisnimi ja status. Yleisnimen lisäksi tuotetyypin tarkka nimi, valmistajan nimi ja tuotetyypin linkki ovat hyödyllisiä ilmoittaa, jotta asentaja tarvittaessa pystyy löytämään helposti lisätietoja. Status on oleellinen tieto, mikäli asentajaprofiilia tarkastellaan esimerkiksi asennusjärjestystä mietittäessä. Status-parametri kertoo, onko saneerauskohteissa tuuteosa jo rakennuksessa olemassa oleva ja onko se tarkoitus purkaa vai hyödyntää myös jatkossa.

”PUTKISTOT” -ryhmässä määrittelyjä jouduttiin tekemään enemmän tuotekohteisesti, sillä tuoteryhmän sisällä monet tuuteosat eriävät toisistaan. Asennuskorvoja kerrottaessa tuli ilmoittaa korot myös eristykset huomioiden, sillä putkiosat ovat useasti eristettyjä ja tällöin niiden reaalin ala- ja yläpinnan korko muuttuu.

Eristetyistä putkista tulee asentajalle myös kertoa eristyksen paksuus ja materiaali. Näiden tietojen lisäksi asentaja tarvitsee putkiosista geometria- ja tuotetietoja. Muun muassa DN-liitoskoko ja putkiosan materiaali vaikuttavat asentajan työhön. Sen sijaan putkiosien mitoitus tiedot, kuten painehäviö, eivät ole asentajan päivittäisessä työssä tarpeellista tietoa.

"PUTKISTOLAITTEET" -ryhmään kuuluu muun muassa venttiilit, pumpput, mittarit ja putkistosuodattimet. Asentajan tulee tietää laitteistoista niiden korko- ja tuotetiedot sekä liitoskoot, mikäli laite asennetaan osaksi putkistojärjestelmää. Venttiileistä asentajan tulee tietää esisäätoarvo.

"VIEMÄRIPUTKISTOT" ja "VIEMÄRIPUTKISTOLAITTEET" -ryhmien parametrimäärittelyt noudattelevat pääosin samaa kaavaa kuin putkisto- ja putkistolaitteilla. Korkotiedot, viemäriputkien materiaali, liitoskoot, mahdolliset eristykset ja viemäriputkistolaitteiden tuotetiedot tulee asentajalle esittää. Erityisesti pohjaviemäreiden korkeudet ilmoitetaan useimmiten absoluuttisena korkeutena meren pinnasta. Absoluuttisia korkoja harvemmin käytetään rakennuksen sisäpuolisissa asennuksissa.

"KANAVISTOT" ja "KANAVISTOLAITTEET" -ryhmien määrittelyt vastaavat pääsääntöisesti putkistoja ja viemäreitä. Kanavistolaitteisiin kuuluvien puhaltimien ja peltien mahdolliset säätötiedot tulee asentajalle ilmoittaa. Erityisesti kanavalaitteistoissa tärkeitä ovat myös tuotetiedot.

Viimeinen ryhmä "TILALAITTEET" pitää sisällään kaikki rakennuksessa näkyvillä olevan tekniikan, kuten jäähdytys- ja lämmityslaitteet, käyttövesi- ja viemärikalusteet, ilmanvaihdon päätelaitteet ja sprinklerit. Korko- ja tuotetietojen lisäksi on eri kategorioilla omia asentajalle tarpeellisia tietoja; esimerkiksi tuoteosan liitoskoko on oleellinen tieto muun muassa viemärikalusteille ja ilmanvaihdon päätelaitteille.

On huomioitava, että tietomallissa ei pystytä eikä ole tarpeellista esittää kaikkia mahdollisia tietoja. Tietomallin ei ole tarkoitus korvata esimerkiksi tuoteosien valmistajien omia asennusdokumenteja detaljikuvineen. Asentajalle tietomallin tulisi olla nopea apuväline, josta selviää asentamiseen tarvittavat perustiedot.

5.4 LVI-suunnittelija – käyttäjäprofiili

Rakennusvalvonnan ja LVI-asentajan käyttäjäprofiilit ovat parametrimäärityksien osalta keskeisimmät. Kyseisten käyttäjäprofiilien lisäksi tullaan heti SmartDrawings™ -palvelun alkuvaiheessa lisäämään LVI-suunnittelijan käyttäjäprofiili. Tarkoituksena on myöhemmin lisätä myös huolto- ja ylläpitotehtävien mukainen profiili. Jokaisen uuden käyttäjäprofiilin luonti on yksinkertaista, sillä laadittu Excel-tiedosto on hyvin muuntojoustava. Myös olemassa olevia parametrimäärityksiä voidaan helposti muuttaa. Esimerkiksi suunnittelijaprofiilin määrityksiä tullaan sovelluksen käytön aikana todennäköisesti vielä tarkentamaan, kun palvelun käyttökokemusta kertyy ja sen myötä parannusehdotuksia tulee vastaan.

Useimmiten LVI-suunnittelija käyttää tietomallia hyödyksi tarkastellessaan rakennushankkeen yhdistelmämallista tekniikoiden törmäilyjä. Kolmiulotteisen tekniikoiden tarkastelun lisäksi tietomallin tulisi toimia käteväenä apuvälineenä eri komponenttien tietojen tarkastamiseen. Tietomallin tehokkaassa käytössä tulisi suunnittelijan pystyä tarkastamaan komponenttien mitoitus tiedot, sijainti rakennuksessa ja kaikki muu oleellinen tieto samassa tietomallinäkyvässä.

Suunnittelijaprofiilille näytetään kokonaisuudessaan enemmän tietoja kuin asentajaprofiilille. Suunnittelija useimmiten käyttää tietomallia tietokoneella toimistolosuhteissa, joten asentajaan verrattuna suunnittelijalla on huomattavasti paremmat työskentelyolosuhteet tietomallin tarkasteluun. Tämän takia tietomallin tietosisältöä ei tarvitse suunnittelijaprofiilille karsia yhtä paljon kuin asentajaprofiilille.

Asentajaprofiilin tavoin, suunnittelijaprofiilille näytetään jokaisesta tuoteosasta tarvittavat korkotiedot. Korkotietojen lisäksi myös tuotetiedot, kuten putken materiaali, kiinnostaa suunnittelijaa. Suurin ero asentaja- ja suunnittelijaprofiilin parametrimääritysten välillä on "Tekninen" -parametri ryhmään kuuluvien parametrien valikoinnissa.

FI_Tekninen
Esisäätöarvo, laskettu
Herkkyys
Jatkuva virtaus
Kokonaispaine
Kokonaispaine (Jäähdytys)
Kokonaispaine (Lämmitys)
K-arvo
Kv-arvo
Lämpötila
Mitoitusvirtaama
Normivirtaama
Normivirtaama, suurin
Normivirtaama (Kylmävesi)
Normivirtaama (Lämminvesi)
Normivirtaamien summa
Odotusaika (Lämminvesi)
Painehäviö
Painehäviö (Jäähdytys)
Painehäviö (Kylmävesi)
Painehäviö (Lämminvesi)
Painehäviö (Lämmitys)
Painehäviö per metri
Staattinen paine
Teho
Teho (Jäähdytys)
Teho (Lämmitys)
Vesivuontiheys
Virtaama
Virtaama (%), laskettu (Kylmävesi)
Virtaama (%), laskettu (Lämminvesi)
Virtaama (Jäähdytys)
Virtaama (Lämmitys)
Virtaama, todellinen
Virtausnopeus
Äänitaso LpA 10 sab
Äänitasot kaistoittain

KUVA 31. ”Tekninen” -parametriryhmä (LVI-Tietosisältö 2023, 16)

”Tekninen” -parametriryhmään kuuluu paljon lähinnä suunnittelijaa kiinnostavaa tietoa. Suunnittelijan tarvitsema tietosisältö järjestelmien toimintaan ja mitoittamiseen vaihtelee järjestelmittäin. Muun muassa normivirtaamat ilmoitetaan vesi- ja viemärijärjestelmien yhteydessä, herkkyys ja vesivuontiheys liittyvät sprinklerijärjestelmiin ja äänitiedot ilmanvaihtojärjestelmiin. Yleisiä mitoitus tietoja ovat esimerkiksi painehäviö ja virtaama, jotka ilmoitetaan useassa eri järjestelmässä. Tuoteosittain voidaan kategorisoida esimerkiksi esisäätöarvot koskemaan kaikkia venttiilejä ja lämpimän veden odotusaika vesikalusteita.

5.5 Työmaavierailu

SmartDrawings™-palvelu on Sweco Finlandin asiakkuussuhteissa otettu talotekniikan osalta käyttöön vuoden 2024 alussa. Tämän opinnäytetyön kirjoittamisen hetkellä palvelua hyödynnetään kolmessa eri rakennushankkeessa. Kyseiset hankkeet sijaitsevat Helsingissä, Seinäjoella ja Vaasassa. Hankkeet ovat aika-
taulullisesti eri vaiheissa ja työmaaympäristössä SmartDrawings™-käyttökoke-
musta on toistaiseksi kertynyt vain Helsinkiin valmistuvassa kerrostalokiinteis-
tössä. Kyseisellä työmaalla toteutettiin vierailu, jonka aikana työmaalla työsken-
televältä henkilökunnalta tiedusteltiin SmartDrawings:in käyttökokemuksia. Käyt-
tökokemusten lisäksi tarkoituksena oli selvittää, kuinka yleistä työmaalla tietomal-
lien hyödyntäminen on ja mitä haasteita siihen liittyy.

Työmaavierailun kohteen LVI-suunnitelmat ovat laadittu Swecolla. Rakennus-
hanke pitää sisällään asuinkerrostalon ja kiinteistön alakertaan tulevan päivittäis-
tavarakaupan. SmartDrawings™-palvelua on hyödynnetty päivittäistavarakau-
pan rakentamisessa.

Työmaalla työskenteleviltä ihmisiltä kysyttiin heidän työnkuvansa ja kuinka oleel-
lista tietomallin käyttäminen heidän työssään on. Mikäli vastaaja ei työssään tie-
tomallia käytä, selvitettiin mikä tähän on syynä ja miten tietomallisovellusten tulisi
muuttua, jotta vastaaja voisi työssään tietomallia paremmin hyödyntää. Mikäli
vastaaja ilmoitti työssään käyttävänsä tietomallia, kysymykset ohjattiin koske-
maan tietomallin käyttöön liittyviä seikkoja, kuten kuinka nopeasti vastaaja löytää
tietomallista tarvitsemansa tiedon. Yleisten tietomalliin liittyvien kysymyksien li-
säksi tiedusteltiin palautetta liittyen rakennushankkeessa käyttöön otettuun
SmartDrawings™-palveluun, esimerkiksi; onko palvelussa tarvittava määrä tie-
toa eri tuoteosista, onko palvelun käyttö tehokasta ja kuinka paljon tietomallin
käyttöä eri ominaisuudet, kuten Qr-koodista tietomallin avaaminen ja mobiililait-
teella mallin tarkastelu, helpottavat.

Haastatteluja tehdessä kävi ilmi, että tietomallien hyödyntäminen työmaaympä-
ristössä on tässä kohteessa suhteellisen vähäistä. Tietomallia käytetään lähinnä
työnjohtoportaa, jonka jäsenet kertoivat hyödyntävänsä tietomalleja työssään

päivittäin. Erityisesti yhdistelmämallista törmäilyjen ja korkotietojen tarkastaminen lueteltiin keskeisiksi tietomallin hyödyntämisen keinoiksi työnjohtajan työssä. Tietomalli työnjohtajien keskuudessa koetaan yleisesti hyödylliseksi välineeksi, jonka avulla pystytään selkeyttämään rakennusvaiheen työtä ja vähentämään vahinkoriskiä. Työnjohtajat kuitenkin korostivat, että tietomallin tulisi olla huolellisesti laadittu, jotta sitä saadaan hyödynnettyä. Kokemuksia oli myös heikosti laadituista tietomalleista, joiden tietoihin ei ole voinut luottaa.

Työmaan puolella tietomallien käyttökokemus oli yleisesti ottaen hyvin vähäistä. Hyvin harva oli myöskään hyödyntänyt hanketta varten luotua SmartDrawings™-palvelun käyttömahdollisuutta. Syiksi tietomallien käyttämättömyydelle lueteltiin muun muassa mielikuva tietomallien epäselkeydestä, käyttämisen vaikeudesta ja puute tietoteknisistä laitteista. Vastaajista useampi ei kokenut tarvitsevansa tietomallia päivittäisessä työssään. Tästä huolimatta tietomallien aiempaa tehokkaampaan hyödyntämiseen suhtauduttiin kuitenkin positiivisesti. Esimerkiksi nostettiin esille idea työmaalle asennettavasta yhteisestä näytöstä, josta jokainen voi käydä tietomallia tarkastelemassa. Tämän kaltaista ideaa kannatettiin myös työnjohtoportaassa. Yhteinen näyttö työmaalla vähentäisi asentajien tarvetta käydä työmaatoimistossa mallin tarkastamista varten, kuten toistaiseksi on useimmiten toimittu. Yhteiskäytössä olevan tietomallinäytön tulisi kestää hyvin työmaan muuttuvia olosuhteita ja olla tarpeen mukaan helposti siirrettävissä. Yhteinen tietomallinäyttö koettiin pääsääntöisesti riittäväksi, jolloin jokaiselle ei tarvitsisi omaa tablettia tietomallin tarkasteluun.

Tietomallin tarkastelusta puhelimella oli toistaiseksi harvalla kokemusta. Koke-
musta omaavat kertoivat vaikeuksista mallin liikuttamisessa. Tämän lisäksi pieni näyttö koettiin ongelmaksi tietomallin tarkastelemisessa. Mikäli puhelimella halutaan tietomallia tarkastella, tulisi käytön olla helppoa ja tietosisällön hyvin rajattua. Ongelmatilanteiksi mainittiin tilanteet, jossa yhdistelmämalli on sekava ja tarpeellisen tiedon löytäminen on hankalaa. Tietomallista näytettävän rakennuksen alueen tulisi olla mahdollisimman rajattu. Tämän takia voidaan todeta, että SmartDrawings™-palvelun idea rajatusta tietosisällöistä ja kerroskohtaisesta mallista on tarpeellinen.

Erityisesti työnjohdossa toivottiin, että helposti lähestyttävä tietomallin katseluohjelma lisäisi työmaalla luottoa tietomallien hyödyntämiseen ja helpottaisi rakennushankkeen tiedonvaihtoa. Tiedonvaihto erityisesti suunnittelijan ja asentajan välillä on useasti hyvin kankeaa, mistä takia työmaalla käytettävien suunnitelmien ajantasaisuus on aiheuttanut ongelmia. Ei ole tarpeeksi hyvin tiedossa, onko asentajilla käytössä oleva dokumentti viimeisin versio. Tämän ongelman ratkaisemisessa SmartDrawings™ -palvelu koettiin hyödylliseksi; Qr-koodista avattu selainpohjainen tietomallinäkyvä on aina automaattisesti viimeisimpien suunnitelmien mukaisesti päivittynyt.

Työmaalla SmartDrawings™ -palvelusta tarkasteltu tietomalli ei ole pitänyt sisällään kaikkia yhdistelmämalliin normaalisti kuuluvia tekniikoita. Kehitysehdotuksena esitettiin idea, jossa SmartDrawings:in näyttämään tietomallinäkyvään pystyisi käyttäjä itse määrittelemään, mitkä tekniikat näytetään. Vastaavasti turhat tekniikat käyttäjä pystyisi itse näkymästä poistamaan. Tämän kaltainen toiminto on tuttu tietokoneella käytettävistä tietomallin katseluohjelmista ja se edellyttää erillisten IFC-tiedostojen liittämistä ”päällekkäin” arkkitehtimallin päälle.

Vähäisestä työmaahenkilökunnan käyttökokemuksesta johtuen, keskustelu SmartDrawings™ -palvelun hyödyllisyydestä ja parannusehdotuksista jäivät toivottua vähemmälle. Työmaakulttuurissa uusien toimintatapojen omaksuminen on aina hidasta. Vanhat tavat ovat tiukassa ja erityisesti tietoteknisten sovellusten vieminen osaksi päivittäistä työmaan toimintaa on haastavaa. Työmaalla pystytään tietomallin avulla työskentelyä tehostamaan, mutta kehitystyötä tulee vielä tehdä, jotta tietomallit saataisiin aiempaa paremmin vakiinnutettua osaksi jokaisen työmaalla työskentelevän työnkuvaa. Palveluun kuuluva työmaaperehdytys tietomallisovelluksen käyttämisestä on erittäin tärkeässä asemassa, jotta työmaahenkilökunta saadaan ymmärtämään tietomallin mukanaan tuomat hyödyt ja vähennettyä ennakkoluuloja tietomallin sekavuudesta tai käyttämisen vaikeudesta.

Talotekniikka-lehden numerossa 2/2024 esitellään onnistuneita kokemuksia rakennushankkeista, joissa on työmaaolosuhteissa hyödynnetty rakennuksen tietomallia. Lehdessä esitellään kaksi hanketta, Helsingissä sijaitsevan Lyyra-korttelin rakentaminen sekä Helsinki-Vantaan lentoaseman terminaalirakennuksen

uudistaminen. Molemmissa rakennushankkeissa hyödynnettiin tietomallia työmaalla aktiivisesti ja sillä jopa korvattiin perinteiset 2D-suunnitelmat. Tietomallien käytöstä seurasi positiivista palautetta ja niiden avulla saatiin vähennettyä työmaa-aikaisia muutoksia. Asennusvaiheessa hyödynnettävä tietomalli tulee olla laadittuna tarkasti, jotta sen hyöty saadaan maksimoitua. Tarkasti laadittu tietomalli helpottaa tekniikoiden yhteensovittamista, sillä jokainen tekniikoiden risteä-
mäkohta on jo mietitty suunnittelupöydällä, jolloin vältytään työmaalla ylimääräiseltä säätämiseltä. Tässä opinnäytetyössä esitelty työmaavierailu osoitti, että kaikille työmaille ei tietomallien hyödyntäminen ole vielä levinnyt, mutta lehden artikkelien perusteella suunta on oikea ja tietomallien hyödyntämispotentiaali työmaaympäristössä on todellinen. (Talotekniikka-lehti 2/2024, 18–21 & 28–30.)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

6.1 Tietomallintamisen tulevaisuus

Tietomallintaminen on murrosvaiheessa. Vihreä siirtymä ja entistä enemmän digitaaliseksi siirtyvä maailma asettaa tietomallintamiselle koko rakennusalan tavoin uusia haasteita. Päivittyvä lainsäädäntö ja aiempaa ympäristötietoisemmat kuluttajat vaativat rakennuttajilta keskittymistä kestäviin ratkaisuihin. Kyky vastata lisääntyviin vaatimuksiin, samalla pitäen rakennus- ja suunnittelutoiminta kannattavana, edellyttää uusien toimintatapojen omaksumista. Rakennushankkeen alusta alkaen toimintaa tulee entisestään tehostaa, sillä jokainen virhe suunnittelupöydällä tai työmaalla maksaa. Rakennusala on hyvin suhdanneherkkä ja erityisesti vaikeina aikoina jokainen ylimääräinen kulu halutaan pitää minimissä.

Tietomallintamisella tulee tulevaisuudessa olemaan entistä suurempi rooli virheiden minimoinnissa. Suunnittelussa tietomallintaminen on jo arkipäivää, mutta työmaakäytössä edelleen vähäisempää. Tiedon välittäminen suunnittelupöydältä työmaalle on edelleen verrattain kankeaa. Seuraava suurempi askel kohti rakentamisen kokonaisvaltaista digiloikkaa on tietomallien saaminen osaksi työmaan jokapäiväistä toimintaa nykyistä tehokkaammin. Tietomallin avulla suunnittelijan ja asentajan välinen kuilu tiedonvaihdossa kaventuu ja informatiivisen hyvin laaditun tietomallin avulla asentajan työtehtäviä saadaan nopeutettua. Rakennusajaisia virheitä pystytään vähentämään, sillä ongelmatilanteita pystytään ennakkoon tarkastelemaan ja simuloimaan tietomallien avulla.

Myös suunnittelupuolella tietomallien laadinta ja käyttäminen tulee muuttumaan. Aiempaa tarkemmat tietosisältövaatimukset erityisesti rakennusvalvonnan osalta tulevat ohjaamaan tietomallisuunnittelua. Tietomalli ei tule enää olemaan suunnittelijalle pelkkä apuväline, jonka avulla tarkastellaan isoimmat tekniikoiden törmäilyt, vaan tietomallisuunnittelu tulee olemaan osa jokaista suunnittelun työvaiheita. Tietomallia käytetään jo hankkeen alkuvaiheessa päätöksenteon pohjana, joten sen tulee olla alusta alkaen laadittu laadukkaasti. Kun myös työmaalla siir-

rytään entistä enemmän hyödyntämään tietomalleja, tulee kaikki tarvittava tietosisältö olla tietomallissa esiteltynä selkeästi ja tietojen tulee pitää paikkansa. Tietomallintamisen avulla pystytään myös luomaan tarkempia arvioita koko rakennuksen elinkaaren aikaiselle energiankulutukselle. Tämä tulee olemaan tulevaisuudessa entistä tärkeämpää, sillä rakennuksen energiankulutus tulee olemaan suuresti ohjaava tekijä rakentamispäätöksiä tehdessä.

Voidaan siis todeta, että jokainen rakennusalan osapuoli tulee tulevaisuudessa hyödyntämään tietomalleja jatkuvasti enemmän. Rakennusalan digitaalinen siirtymä edellyttää uusia kehityshankkeita tietomallien käyttämisen tehostamiseksi ja uusia toimintatapoja tulee omaksua jatkuvasti. Tässä opinnäytetyössä esitellyt kehityshankkeet tulevat jouduttamaan alan digitaalista siirtymää, mutta niiden lopulliset tulokset selviävät vasta tulevaisuudessa. Myös uudistuvan rakentamisen lainsäädännön muoto ja vaikutukset erityisesti tietomallintamiseen ovat vielä epäselvät. On erittäin mielenkiintoista seurata, kuinka rakennusala muuttuu lähitulevaisuudessa ja miten uusiin haasteisiin pystytään tietomallintamisen tarjoamalla työkaluilla vastaamaan.

6.2 SmartDrawings™ -palvelun tulevaisuus

Eriyisesti talotekniikan osalta SmartDrawings™ -palvelu on vielä kehitysvaiheessa. Alkuvuodesta 2024 lähtien palvelua on alettu ottamaan käyttöön Swecon eri asiakkuussuhteiden hankkeissa. Palvelun asiakaskunnan laajenemisen myötä myös kommentit ja kehitysideat palveluun liittyen tulevat lisääntymään. Toistaiseksi käyttäjärooleittain valikoitu tietosisältö on määritetty Swecolla sisäisesti, joten asiakkailta tulevat kommentit ovat arvokkaita. Käyttäjälle näytettävä tietosisällön valikointi on hyvin muuntojoustavaa, joten palautteeseen voidaan reagoida nopeasti ja asiakkaan haluamat muutokset pystytään toteuttamaan.

Palvelu pitää sisällään monia hyviä ominaisuuksia. Qr-koodin avulla tietomallin avaaminen sekä mallin selainpohjaisuus edesauttavat tietomallin saavutettavuutta. Hyvistä ominaisuuksista huolimatta, tulee paljon markkinointityötä tehdä. Palvelun perimmäinen tarkoitus on luoda Swecolle etua suhteessa kilpailijoihin ja

jotta edunluonti onnistuu, tulee SmartDrawings™ vakiinnuttaa osaksi asiakkaiden jokapäiväistä toimintaa. Mitä paremmin ja nopeammin asiakkaat oppivat SmartDrawings:in edut, sitä paremman etulyöntiaseman Sweco sen avulla kilpailijoihin pystyy luomaan. Muiden konsultointi- ja suunnittelupalveluiden lisäksi Sweco tarjoaa asiakkaalle mahdollisuuden hyödyntää rakennushankkeessa SmartDrawings:ia.

SmartDrawings™-palvelun tietomallin katseluohjelmaan on tarkoitus lisätä uusia toimintoja siihen tällä hetkellä sisältyvien leikkaus-, mittaus- ja kommentointityökalujen lisäksi. Uusien ominaisuuksien myötä palvelun avulla pystyy tulevaisuudessa ajantasaisen tietomallin lisäksi tarkastelemaan myös muita dokumentteja, kuten kaavioita, tasokuvia ja luetteloita, sekä niiden revisiohistoriaa. Kiinteistön ylläpitoa koskevien dokumenttien hallintaa pyritään helpottamaan SmartDrawings™-palvelulla käytettävän tietomallipohjaisen huoltokirjamateriaalin muodossa ja rakennushankkeen myyntimateriaalia rikastamaan tilaajalle laadittujen huoneistokohtaisien mallien avulla. Uusien toimintojen lisäksi myös jo olemassa olevia toimintoja tullaan kehittämään, jotta rakennushankkeen sisäistä kommunikointia ja tiedonkulkua pystytään tehostamaan entisestään. (Sweco 2023.)

Erityisesti kommentit liittyen käyttäjärooleittain valikoituun tietosisältöön ovat hyvin kiinnostavia. On mielenkiintoista kuulla asiakkailta, onko valikoitu tietosisällön kohdentaminen hyödyllistä ja kuinka paljon sen avulla tietomallin tarkastelua pystytään helpottamaan. Mikäli palaute käyttäjärooleista on positiivista, tulee pohtia pystyisikö vastaavaa ideaa hyödyntämään muussakin tietomallipohjaisessa suunnittelussa.

Kaiken kaikkiaan käyttäjäroolipohjainen tietosisällön valikointi onnistui hyvin. Laadittu Excel-tiedosto toimi tarkoitetulla tavalla ja tietomallin katseluohjelmaan saatiin haluttu roolien mukaan valikoituva parametrisisältö toteutettua. Parametrimäärittäisiin luotua Excel-tiedostoa pystytään jatkossa jatkojalostamaan myös Swecon muihin sisäisiin kehityshankkeisiin.

SmartDrawings™-palvelun kehitys eteni opinnäytetyölle annettujen tavoitteiden mukaisesti ja työ palvelun kehittämisen parissa jatkuu. Onnistuneen palvelun kehitysprosessin lisäksi opinnäytetyö saavutti muutkin sille asetetut tavoitteet. Alan

kehityshankkeisiin ja lakiuudistuksiin tutustuminen onnistui ja tätä opinnäytetyötä pystyy jatkossa hyödyntämään niihin liittyvän tiedon etsinnässä.

LÄHTEET

AFRY. n.d. Tietomallinnus ja tietomallikoordinointi. Luettu 30.1.2024. <https://afry.com/fi-fi/service/bim-data-management>

BuildingSmart. n.d. Industry Foundation Classes (IFC) – An Introduction. Luettu 25.1.2024. <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>

BuildingSmartFinland. n.d. RYTV-hankeohjelma. Luettu 30.1.2024. <https://www.buildingsmart.fi/rytv>

Hallituksen esitys rakentamislain ja siihen liittyvien lakien muuttamisesta. 2024. Julkaistu 9.1.2024. Luettu 10.2.2024. <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=65211281-8a8f-4eb3-9465-ff3246a312c0&proposalLanguage=da4408c3-39e4-4f5a-84db-84481bafc744>

Halmetoja, E. 2016. Tietomallit ylläpidossa. Senaatti. Raportti. Julkaistu 15.11.2016. Luettu 11.1.2024. [Tietomallit ylläpidossa -dokumentti - Senaatti](#)

Heikkonen, H. 2023. Rakennuslehti. Rakennusvalvonnan työtä halutaan automatisoida mallintamisen ja digitalisaation avulla. Julkaistu 15.2.2023. Luettu 23.1.2024. <https://www.rakennuslehti.fi/2023/02/rakennusvalvonnan-tyota-halutaan-automatisoida-mallintamisen-ja-digitalisaation-avulla/>

Insinööritoimisto Jennacon. n.d. Rakennuksen tietomalli. Verkkosivu. Luettu 22.1.2024. <https://jennacon.fi/mallintaminen/tuotetietomalli/>

Kallinen, A. n.d. Rakennustarkastusyhdistys. RAVA3Pro kehittää tietomallien hyödyntämistä rakennusvalvonnassa. Luettu 23.1.2024. <https://www.rakennustarkastusyhdistys.fi/rava3pro-kehittaa-tietomallien-hyodyntamista-rakennusvalvonnassa/>

Kansallisarkisto. 2023. Rakennuksen IFC-tietomallista Kansallisarkiston päätös. Tiedote. Julkaistu 16.2.2023. Luettu 25.1.2024. <https://kansallisarkisto.fi/-/rakennuksen-ifc-tietomallista-kansallisarkiston-paatos>

Karelia. 2022. Tietomallinnuksen prosessit ja tietomallien hyödyntäminen. Lopuraportti. Julkaistu 4.2.2022. https://rakentaminen.karelia.fi/wp-content/uploads/2022/03/Tietomallinnuksen_prosessit_ja_tietomallien_hyo%CC%88dynta%CC%88minen.pdf

KIRAHub. 2022. Hankkeen perustietojen kerääminen tietomallista. Versio 0.8. Julkaistu 2.2.2022. https://kirahub.org/wp-content/uploads/2022/02/1-Hankkeen-perustietojen-keraa%CC%88a%CC%88minen-tietomallista-v0_8-1.pdf

KSE 2013. RT 13-11143. Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013.

Lausuntopalvelu.fi. Luonnos hallituksen esitykseksi rakentamislain muuttamisesta. Lausuntopyyntönumeron diaarinumero: VN/34558/2023. Luettu 8.2.2024. <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/Participation?proposalId=65211281-8a8f-4eb3-9465-ff3246a312c0&proposalLanguage=da4408c3-39e4-4f5a-84db-84481bafc744>

Lehtoviita, T. & Rautiainen, J. 2022. Rakennusten tietomallintamisen nykytila ja tulevaisuus Suomessa. LAB Pro. Julkaistu 19.12.2022. Artikkelinä. Luettu 31.1.2024. <https://www.labopen.fi/lab-pro/rakennusten-tietomallintamisen-nykytila-ja-tulevaisuus-suomessa/>

LVI-Tietosisältö. 2023. RAVA3PRO-hanke. Versio 1.0. Julkaistu 30.11.2023. <http://www.rava3pro.fi/>

Nordic BIM Group. n.d. BIM eilen, tänään ja huomenna. Verkkosivu. Luettu 22.1.2024. <https://www.nordicbim.com/fi/bim-eilen-tanaan-huomenna>

Pietilä, V. 2021. Tietomallinnuksen tärkein ISO-Standardi suomennetaan – mitä se tarkoittaa? Nordic BIM Group. Artikkelinä. Julkaistu 10.6.2021. Luettu 25.1.2024. <https://www.nordicbim.com/fi/bimblogi/tietomallinnuksen-t%C3%A4rkein-iso-standardi-suomennetaan-mit%C3%A4-se-tarκοittaa>

Pietilä, V. 2022. 10 vinkkiä: näin onnistut IFC:n kanssa. Nordic BIM Group. Artikkelinä. Julkaistu 15.3.2022. Luettu 22.1.2024. <https://www.nordicbim.com/fi/archimad-lehti/10-vinkki%C3%A4-n%C3%A4in-onnistut-ifcn-kanssa>

Rakennuskohteen tietoaineiston käyttöehdot. n.d. Sweco Finland. Luonnosversio 2024. (Ei julkaistu)

Sitowise. n.d. Rakennuttamisen tietomallipalvelut. Verkkosivu. Luettu 30.1.2024. <https://www.sitowise.com/fi/rakennuttaminen-ja-projektinjohto/valvonta-ja-koordinointipalvelut/rakennuttamisen-tietomallipalvelut>

Suomi.fi. LVI-Järjestelmäkoodisto. Versio 1.0. Viimeisin muokkaus 24.11.2023. Luettu 9.2.2024. https://koodistot.suomi.fi/codescheme;registryCode=rytj;schemeCode=LVI-JARJESTELMA_Versio_1_0

Suomi.fi. LVI-Tuoteosakoodisto. Versio 1.0. Viimeisin muokkaus 24.11.2023. Luettu 9.2.2024. https://koodistot.suomi.fi/codescheme;registryCode=rytj;schemeCode=LVI-TUOTEOSA_Versio_1_0

Suomen ympäristökeskus. n.d. Ryhti-hanke. Verkkosivu. Luettu 23.1.2024. [Mitä tietoa järjestelmässä on? - Ryhti \(syke.fi\)](https://www.syk.fi/ryhti)

Sweco. 2023. Sweco edistää rakennushankkeen osapuolten kommunikaatiota – Swecon SmartDrawings™ -palvelu laajenee talotekniikkasuunnitelmiin. Lehdistötiedote. Julkaistu 15.11.2023. Luettu 15.3.2024. [Swecon SmartDrawings™ -palvelu laajenee talotekniikkasuunnitelmiin](https://www.sweco.fi/mediacentre/2023/11/15/sweco-edistaa-rakennushankkeen-osapuolten-kommunikaatiota-swecon-smartdrawings-palvelu-laajenee-talotekniikkasuunnitelmiin)

Sweco. SmartDrawings™ Go Smart - Tietomalli kaikille helposti. SmartDrawings™ opas. [SmartDrawings™ -palvelu | ladattava opas - Sweco](https://www.sweco.fi/mediacentre/2023/11/15/sweco-edistaa-rakennushankkeen-osapuolten-kommunikaatiota-swecon-smartdrawings-palvelu-laajenee-talotekniikkasuunnitelmiin)

Sweco. SmartDrawings™ – suunnitelmat helposti ymmärrettävään muotoon. Verkkosivu. Luettu 24.1.2024. <https://www.sweco.fi/digitaaliset-ratkaisut/smart-drawings/>

Talotekniikka-lehti. Numero 2/2024. Vainio, P. Tietomallinnuksen taidonnäyte, sivut 18–21. Manner, M. Millintarkkaa mallintamista, sivut 28–30.

Tampereen kaupunki. n.d. Lupahakemuksen täyttäminen ja liitteet. Verkkosivu. Luettu 22.1.2024. [Lupahakemuksen täyttäminen ja liitteet \[Tampereen kaupunki - Asuminen ja rakentaminen - Rakenna ja korjaa - Rakentamisen luvat, valvonta ja tietopalvelu\]](#)

Tiihonen, P. 2023. Kuntaliitto. Laki rakennetun ympäristön tietojärjestelmästä voimaan 1.1.2024 – rakentamisen ja alueidenkäytön digitaalisia toimintatapoja koskevan sääntelyn pääkohdat. Yleiskirje 16/2023. Luettu 23.1.2024. <https://www.kuntaliitto.fi/yleiskirjeet/2023/laki-rakennetun-ympariston-tietojarjestelmasta-voimaan-112024-rakentamisen-ja>

Värinen, T. n.d. Tietomallintaminen edellyttää osaamista. Rakennustarkastusyhdistys. Luettu 1.2.2024. <https://www.rakennustarkastusyhdistys.fi/tietomallintaminen-edellyttaa-osaamista/>

Väylävirasto. 2020. Mikä on tietomalli? Verkkosivu. Päivitetty 12.11.2020. Luettu 22.1.2024. <https://vayla.fi/palveluntuottajat/inframallit/mika-on-tietomalli->

Ympäristöministeriö. n.d. Ryhti-hanke. Verkkosivu. Luettu 23.1.2024. [Ryhti-hanke - Ympäristöministeriö](#)

Ympäristöministeriö. 2022. Yleiset tietomallivaatimukset: Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa. Versio 0.8. Julkaistu 2.2.2022. https://kira-hub.org/wp-content/uploads/2022/02/YTV2020-RAVA-ver-0_8-1.pdf

YTV2012 – Yleiset tietomallivaatimukset 2012. BuildingSmartFinland Wiki. https://wiki.buildingsmart.fi/fi/04_Julkaisut_ja_Standardit/YTV

Maankäyttö- ja rakennuslaki (Alueidenkäyttölaki) 5.2.1999/132. Uusi nimike Alueidenkäyttölaki tulee voimaan 1.1.2025.

Rakentamislaki 1.3.2023/751.

Laki rakennetun ympäristön tietojärjestelmästä 23.3.2023/431.