



Roosa Arima

Tietomallikoordinaattorin ja huolto- kirjakoordinaattorin yhteistyö raken- nushankkeessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

3.5.2024

Tiivistelmä

| | |
|-----------------------|--|
| Tekijä: | Roosa Arima |
| Otsikko: | Tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyö rakennushankkeessa |
| Sivumäärä: | 32 sivua |
| Aika: | 3.5.2024 |
| Tutkinto: | Insinööri (AMK) |
| Tutkinto-ohjelma: | Talotekniikka |
| Ammatillinen pääaine: | LVI-suunnittelu |
| Ohjaajat: | Lehtori Timo Värinen Liiketoimintajohtaja Juuso Erkkilä |

Tämän insinööriyön tavoitteena oli selvittää, mitä tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyö rakennushankkeessa vaatii ja miksi yhteistyö on tarpeellista. Työssä paneuduttiin rakennushankkeen aikaiseen tietomallinnukseen sekä tietomallien hyödyntämiseen rakennuksen käyttö- ja ylläpitoajan aikana. Lisäksi työssä perehdyttiin huoltokirjan laadintaan ja tietosisältöön sekä huoltokirjan hallintaan rakennuksen elinkaaren aikana. Työ rajattiin käsittelemään talotekniikan osuutta tietomalleista ja huoltokirjasta.

Insinööriyö toteutettiin tutkimuksellisenä kehittämistyönä yhteistyössä Helsingin kaupungin kanssa, ja sen toimeksiantajana toimi Sweco PM Oy. Huoltokirjan laadinnan käytänteitä ja haasteita selvitettiin haastatteleamalla Helsingin kaupungin rakennushankkeiden eri osapuolia. Huoltokirjan nykyisen laajuuden todettiin vaativan mahdollisesti kokonaan uuden, huoltokirjan kokonaisuuden hallitsevan osapuolen rakennushankkeisiin ja ylläpitoon. Haastatteluista saatiin selville myös, että käyttö- ja ylläpito-vaiheen aikainen huoltokirjan ja tietomallien päivittäminen on vähäistä, ja että tietomalleja ylipäättään hyödynnetään ylläpidossa vähäisesti.

Insinööriyön tuloksena tunnistettiin koordinaattoreiden yhteistyön toimivuuden kannalta selkeitä yhtymäkohtia, joita olivat muun muassa taloteknisen suunnittelun tietomallinnuksessa käytettävät nimikkeistöt sekä ylläpidon tarpeiden aiempaa parempi huomiointi. Lisäksi todettiin, että luonnollinen tiedonsiirron suunta on tietomallista huoltokirjajärjestelmään. Insinööriyössä laadittiin kehitysideoita, joiden myötä tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyötä rakennushankkeissa on mahdollista toteuttaa, kehittää ja tehostaa. Konkreettinen tiedonsiirto tietomallista huoltokirjajärjestelmään vaatii kuitenkin vielä käytännön testausta ja pilotointia.

Avainsanat: tietomalli, huoltokirja, tietosisältö, tiedonsiirto, ylläpito, talotekniikka

Abstract

Author: Roosa Arima
Title: Cooperation between BIM Coordinator and Maintenance Manual Coordinator in Construction Project
Number of Pages: 32 pages
Date: 3 May 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Professional Major: HVAC Engineering
Supervisors: Timo Värinen, Senior Lecturer
Juuso Erkkilä, Business Director

The final year project aimed at establishing what cooperation is required between a building information modeling (BIM) coordinator and maintenance manual coordinator in construction projects, and why the need for cooperation has increased. BIM during construction projects was studied, and the use of information models during the maintenance phase of buildings was discussed. In addition, the preparation and data content of maintenance manuals was looked into.

The current state and problems of the preparation of maintenance manuals were established by interviewing parties of construction projects. It was found that a new party might be needed for construction projects and maintenance due to the extent of the current maintenance manual. Additionally, the interviews revealed that the maintenance manual and information models lack updates during the maintenance phase of a building. Furthermore, the models were, generally, not used.

The project identified clear points for cooperation for the coordinators. Furthermore, the natural direction of data transfer was established to be from the information model to the maintenance manual system. The thesis drafted paths of development that would improve the cooperation between the coordinators. However, concrete data transfer from the information model to the maintenance manual system still requires practical testing and piloting.

Keywords: building information model, maintenance manual, data content, data transfer, maintenance

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Tietomallit rakennushankkeessa | 1 |
| 2.1 | Tietomallinnusta koskevat ohjeistukset ja määräykset | 3 |
| 2.1.1 | ISO 19650 | 4 |
| 2.1.2 | YTV 2012 | 4 |
| 2.1.3 | YTV2020-kehityshanke | 5 |
| 2.2 | Tietomallikoordinaattorin rooli | 6 |
| 2.2.1 | Ehdotussuunnittelu | 6 |
| 2.2.2 | Yleis- ja toteutussuunnittelu | 6 |
| 2.2.3 | Solibri-ohjelmisto | 7 |
| 2.3 | Taloteknisen suunnittelun tietomallinnus | 8 |
| 2.3.1 | Vaatimusmalli | 8 |
| 2.3.2 | Tiedonsiirto | 9 |
| 2.3.3 | Nimeämiskäytännöt | 10 |
| 2.3.4 | Järjestelmämallit | 11 |
| 2.3.5 | Toteumamalli | 13 |
| 3 | Tietomallit ylläpidossa | 13 |
| 3.1 | Tiedonhallinta ja avoin tiedonsiirto | 14 |
| 3.2 | Päivitysmenettely | 14 |
| 4 | Huoltokirja | 15 |
| 4.1 | Laadinta ja tietosisältö | 16 |
| 4.1.1 | Taloteknisen suunnittelijan tehtävät | 17 |
| 4.1.2 | Huoltokirjakoordinaattorin tehtävät | 17 |
| 4.2 | Tietosisällön hallinta | 19 |
| 4.3 | Haastattelut huoltokirjan laadinnasta | 19 |
| 4.3.1 | Huoltokirjakoordinoinnin tilaus | 20 |
| 4.3.2 | Huoltokirjakoordinaattorin pätevyys | 21 |
| 4.3.3 | Kokouskäytännöt | 22 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.3.4 | Tietosisällön tuottaminen | 23 |
| 4.3.5 | Huoltokirja ja toteumamallit ylläpidossa | 24 |
| 5 | Tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyö | 26 |
| 5.1 | Suunnittelu- ja toteutusvaihe | 26 |
| 5.2 | Käyttö- ja ylläpitovaihe | 28 |
| 5.3 | Huoltokirjamanageri osaksi rakennushanketta | 29 |
| 6 | Yhteenveto | 30 |
| | Lähteet | 31 |

Lyhenteet

BIM: *Building Information Modeling*. Rakennuksen tietomalli ja tietomallin-
nus.

CDE: *Common Data Environment*. Yhteinen tietoympäristö.

IFC: *Industry Foundation Classes*. Kansainvälinen rakennusalan stan-
dardi oliopohjaisen tiedon siirtoon järjestelmästä toiseen.

PTS Pitkän tähtäimen suunnitelma.

RakMK A4: Suomen rakentamismääräyskokoelman osa A4, Rakennuksen
käyttö- ja huolto-ohje.

RAVA3Pro: Helsingin kaupungin johtama ja valtionvarainministeriön rahoittama
kehityshanke kuntien rakennusvalvonnan sähköisen lupaprosessin
kehittämiseen ja prosessien automatisointiin.

TATE: Talotekniikka.

YTV 2012: Yleiset tietomallivaatimukset 2012.

1 Johdanto

Tämän insinööriyön tarkoituksena on selvittää, mitä tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyö rakennushankkeessa vaatii ja miksi sitä tarvitaan. Työllä pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin: Mihin vaiheeseen rakennushanketta tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyö ajoittuu? Mitä huoltokirjan ja toteumamallien yhdistäminen tai linkittäminen tarkoittaa? Mitä ja kuinka paljon resursseja yhdistäminen tai linkittäminen vaatii? Mitä tietoja tietomallikoordinaattori ja huoltokirjakoordinaattori tarvitsevat toisiltaan? Siirtyykö tieto tietomalleista huoltokirjaan vai huoltokirjasta tietomalleihin?

Kyseessä on tutkimuksellinen kehittämistyö, jonka toimeksiantajana on Sweco PM Oy. Useiden hankkeiden tilaajana toimii Helsingin kaupunki ja kohteet ovat pääosin julkisia rakennuksia, kuten päiväkoteja, kouluja ja terveyskeskuksia. Haastatteleamalla Helsingin kaupungin rakennushankkeiden eri osapuolia selvitetään huoltokirjan laadinnan nykytila ja mahdolliset ongelmat. Työn tekemisessä hyödynnetään insinööriyön tekijän omaa kokemusta tietomallikoordinaattorina toimimisesta.

Tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyön tarve on noussut rakennushankkeissa esiin enenevässä määrin etenkin työmaan valmistumisen alla, eikä aiheesta toistaiseksi ole olemassa ohjeistusta. Tavoite ja tahtotila kuitenkin on, että tietomallien ja huoltokirjan tietosisällöt ovat yhteneväiset. Tarkoituksena on, että toimeksiantaja voi hyödyntää tätä insinööriyön kirjallista osaa tulevissa rakennushankkeissa. Työ on rajattu käsittelemään talotekniikan osuutta tietomalleista ja huoltokirjasta.

2 Tietomallit rakennushankkeessa

BIM (Building Information Modeling, suomeksi tietomallinnus) on rakennusalan ajattelutapa ja prosessi, jossa luodaan, hallitaan ja hyödynnetään tietoa läpi

rakennuksen koko elinkaaren. Tietomallin avulla rakennuksen suuri tietomäärä saadaan pysymään koossa ja siirtymään katkeamattomasti elinkaarella eteenpäin. BIM on tiedon yhteistä tuottamista ja älykästä käsittelyä. (Tietomallinnuksen ABC 2023.)

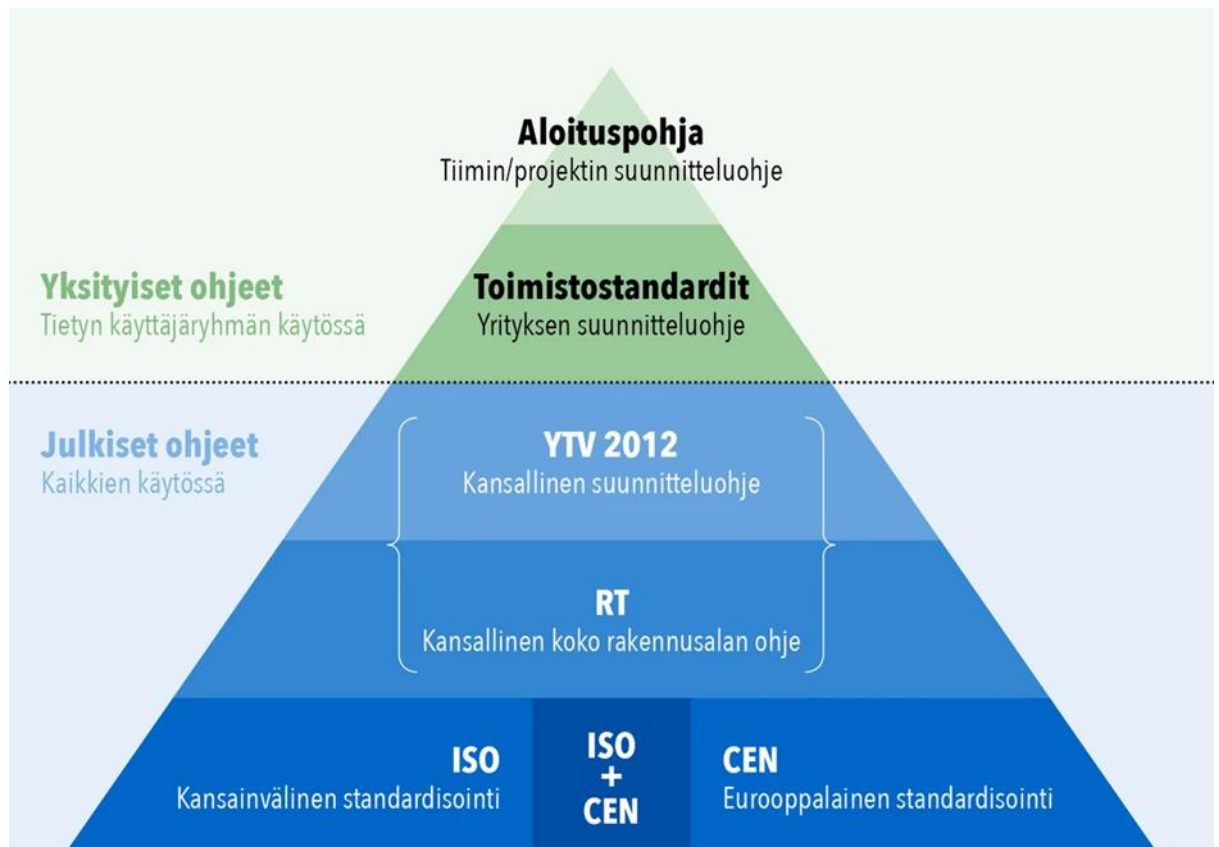
Globaalin standardisoinnin myötä yhteistyö eri alojen ja valtioiden välillä on sujuvampaa. Tärkein rakentamista koskeva kansainvälinen standardi on ISO 19650, joka vakioi rakennuksen koko elinkaaren aikaisia laatuksiteerejä. Standardi tulee jatkossa määrittämään yhä vahvemmin myös kansallisten Yleisten tietomallivaatimusten (YTV) perustan. Lisääntyneet viranomaisvaatimukset kiihdyttävät osaltaan tietomallien globaalia yleistymistä, ja esimerkiksi Suomessa 2025 voimaan tuleva uusi rakentamislaki edellyttää tietomallia tai muuta koneluettavaa muotoa rakentamisluvan saamiseksi. (Tietomallinnuksen ABC 2023.)

Tietomallinnuksella tarkoitetaan rakennukseen liittyvän tiedon lisäämistä suunnittelusovelluksilla. Rakennusosiin voidaan lisätä tietoja esimerkiksi käytettävistä materiaaleista sekä palo- ja ääniteknisistä ominaisuuksista. Tietomallinnus soveltuu suunnittelutavaksi kaiken tyyppisiin rakennushankkeisiin, ja etenkin haastavissa ja monimuotoisissa kohteissa sen avulla saavutettavat hyödyt korostuvat. (YTV osa 11 2012: 6.)

Tietomallinnus kattaa vain osan suunnittelutyöstä, ja sen ohella tuotetaan edelleen myös perinteisiä dokumentteja. Mallinnuksen tavoitteena on tukea suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestävän kehityksen mukaista hanke- ja elinkaari-prosessia. Tietomallit helpottavat suunnitelmien havainnollistamista ja yhteensovitusta, laadunvarmistusta sekä tiedonsiirtoa. Tietomallit toimivat myös apuvälineenä investointipäätöksissä sekä energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyseissä. (YTV osa 1 2012: 5–6.) Tietomallien hallinta kiinteistön koko elinkaaren kattavana prosessina alkaa tavoitteiden asettamisesta ja dokumentoinnista tietomallinnukselle ja etenee suunnittelusta rakentamiseen, toteumamallien luovutukseen kiinteistölle ja edelleen ylläpidon tiedonhallintaan ja mallien päivityksiin. Tavoitteiden määrittelyssä on apuna Yleiset tietomallivaatimukset 2012 -julkaisusarja. (YTV osa 12 2012: 8.)

2.1 Tietomallinnusta koskevat ohjeistukset ja määräykset

Rakennussuunnittelualan perustana ovat kansainväliset standardit, joita soveltavat ja täsmentävät paikalliset ohjeet, kuten YTV 2012. Julkisten ohjeiden lisäksi yksityiset käyttäjäryhmät, kuten arkkitehtitiimit, luovat omien tarpeidensa mukaisia suunnitteluohjeitaan (kuva 1). Tietomallihankkeiden yleistyessä yhtenäistyvät myös suurempien tilaajien omat tietomallivaatimukset. Kun tietomalleja luovutetaan yhtenäisellä tavalla ja säännöllisesti prosessin eri vaiheissa, muutostenhallinta ja kommunikointi vakiintuvat. Tämä johtaa myös parempaan tiedonhallintaan rakennushankkeen eri tahojen, kuten suunnittelijoiden, tilaajien, rakennusliikkeiden ja käyttäjien, välillä. (Tietomallinnuksen tärkein ISO-standardi suomennetaan – mitä se tarkoittaa? 2021.)



Kuva 1. Rakennussuunnittelualaa koskevat ohjeistukset (Tietomallinnuksen tärkein ISO-standardi suomennetaan – mitä se tarkoittaa? 2021).

2.1.1 ISO 19650

ISO on globaali standardisointiorganisaatio, jonka tarkoituksena on edistää eri alojen laadunvarmistusta, vastuullisuutta sekä toimintatapojen yhtenäisyyttä. Käyttöönoton helpottamiseksi sen sisältämiä kansainvälisesti sovittuja vaatimuksia ja suosituksia käännetään eri kielille, myös suomeksi. Parhailaan suomennettavana on rakennusalan merkittävin tietomallinnusta vakioiva standardi, ISO 19650 (englanninkieliseltä nimeltään Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works, including Building Information Modeling). Standardi jakautuu viiteen osaan, jotka käsittelevät järjestyksessään käsitteellisen johdannon lisäksi, toimitusvaihetta, käyttövaihetta, tiedonsiirtoa sekä tietoturva. (Tietomallinnuksen tärkein ISO-standardi suomennetaan – mitä se tarkoittaa? 2021.)

Suomen paikallinen YTV nojaa kansainvälisiin standardeihin ja tulee päivityksen myötä yhä enemmän huomioimaan kehittyneet ohjelmistot ja järjestelmät. Esimerkiksi YTV 2012 -osa 14: Tietomallien käyttö rakennusvalvonnassa viittaa ISO-standardissa kuvattuihin CDE-järjestelmiin (Common Data Environment, suomeksi yhteinen tietoympäristö). CDE-järjestelmiä on olemassa ja tulossa monenlaisia, kuten Nordic BIM Groupin edustamat ohjelmistot BIMcloud ja dRofus. (Tietomallinnuksen tärkein ISO-standardi suomennetaan – mitä se tarkoittaa? 2021.)

2.1.2 YTV 2012

YTV 2012 (Yleiset tietomallivaatimukset 2012) on 14-osainen julkaisusarja, jossa on esitetty mallinnukselle ja mallien tietosisällölle vähimmäisvaatimukset. Lisävaatimuksia voidaan esittää hankekohtaisesti. Mallinnusvaatimukset ja -sisältö tulee esittää kaikissa suunnittelusopimuksissa yhdenmukaisesti ja sitovasti. YTV 2012 kattaa uudis- ja korjausrakentamiskohteet sekä rakennusten käytön ja ylläpidon. (YTV osa 1 2012: 5.)

Hankkeen tietomallintamisen tavoitteiden on hyvä olla tiedossa jo ennen suunnittelijavalintaa. Muutoin suunnitteluryhmä sekä yritysten tiedonhallinta ja mallintamisen osaamistaso voi vaikuttaa siihen, minkä tasoisia malleja hankkeen aikana on mahdollista tuottaa ja miten niitä hyödynnetään. Tietomallihankkeessa mukana olevien osapuolien tulee tutustua oman alansa vaatimusten lisäksi vähintään yleiseen osuuteen (osa 1) sekä laadunvarmistuksen periaatteisiin (osa 6). Projektia johtavien henkilöiden on hallittava tietomallivaatimusten periaatteet kokonaisuudessaan. (YTV osa 1 2012: 5–6.)

2.1.3 YTV2020-kehityshanke

Tietomallivaatimuksia uudistetaan ympäristöministeriön YTV2020-kehityshankkeen parissa. Odotettu päivitys tukee myös maankäyttö- ja rakennuslain uudistusta koskien tietomallia osana rakentamislupaa. Vaatimusten uudistaminen tulee edistämään digitalisaatiota ja rakennetun ympäristön tietojen yhteen toimivuutta. Kun kaikki tietoa käsittelevät osapuolet ymmärtävät yhteiset käsitteet samalla tavalla, ei informaation merkitys sitä siirrettäessä eri tietojärjestelmien välillä muutu. (Kehityshankkeet tuovat yhteentoimivaa tietoa rakentamislalle 2021.)

Tietomalliin perustuvaa rakennuslupaa on jo pilotoitu esimerkiksi Vantaan rakennusvalvonnan ja Suomen ympäristöministeriön yhteishankkeessa. Lupaviranomainen voi jo edellyttää tietomallin toimittamista osana aineistoa YTV-ohjeisiin viitaten. Hakemukseen liitettävien piirustusten ja tietomallin tulee vastata toisiaan. Myös ISO 19650 -standardin ydin on, että suunnittelijoiden tulee luovuttaa yksi ristiriidaton suunnitelmasisältö. (Tietomallinnuksen tärkein ISO-standardi suomennetaan – mitä se tarkoittaa? 2021.) Rakentamislain valmistelussa on kuitenkin varauduttu myös ristiriitatilanteisiin:

Jos pääpiirustukset ja niitä kuvaava tietomalli poikkeaisivat toisistaan, pääpiirustusten tiedot ovat ensisijaisia ja hierarkiassa tietomallin edellä. (HE 139/2022: 194.)

2.2 Tietomallikoordinaattorin rooli

Rakentamishankkeeseen tulee nimetä tietomallikoordinaattori, joka voi olla joko pääsuunnittelija tai joku muu rakennuttajan valitsema taho. Tietomallikoordinaattorin tehtävät ovat luonteeltaan teknisiä, kuten tietomallinnussuunnitelman laatiminen sekä eri suunnittelualojen tietomallinnustehtävien koordinointi. Tietomallikoordinaattorilla tulee olla riittävä kokemus niin tietomallintamisesta kuin projektinhallinnasta. Tietomallikoordinaattori raportoi tietomalleista, niiden laadunvarmistuksesta sekä mahdollisista ongelmista sovitusti esimerkiksi suunnittelukokousten yhteydessä. (YTV osa 11 2012: 7.)

Tietomallikoordinaattori kasaa ja ylläpitää suunnittelualakohtaisista malleista koottua yhdistelmämallia sekä raportoi havaitsemistaan virheistä suunnittelijoille. Yhdistelmämallilla voidaan havainnollistaa suunnitelmia ja tarkastella niiden yhteensopivuutta. Suunnitelmien varsinainen yhteensovitus on pääsuunnittelijan ja suunnittelijoiden itsensä vastuulla. (YTV osa 1 2012: 10, 18.)

2.2.1 Ehdotussuunnittelu

Rakennushankkeen alkuvaiheessa tietomallikoordinaattori laatii kohteen tietomallintamiselle alustavan aikataulun, tavoitteet ja koordinoi tietomallintamisen lähtötietojen, kuten mahdollisen inventointitietomallin, saatavuutta. Myös kohteen erityisvaatimukset tarkennetaan. Ehdotussuunnitteluvaiheen tietomallikoordinoinnin tehtäviä on esimerkiksi selvittää, mitä malleja hankkeen eri vaiheissa tarvitaan ja tuotetaan sekä kenen suunnittelijan vastuualueeseen ne kuuluvat. Suunnittelun alussa tietomallikoordinaattori myös varmistaa yhteensovittamistestin avulla eri suunnittelualojen koordinaattistojen ja korkojen yhteensopivuuden. (YTV osa 1 2012: 13, 15.)

2.2.2 Yleis- ja toteutussuunnittelu

Tietomallikoordinaattori valvoo suunnittelun aikaisten työmallien laatua, yhteensopivuutta ja ristiriidattomuutta. Työmallit ovat keskeneräisiä, ja erilaiset

törmäilyt sekä virheet kuuluvat vielä tässä vaiheessa asiaan. Tietomallipohjaisessa suunnittelussa pyritään myös ennaltaehkäisemään työmaavirheitä. Toeutussuunnitteluvaiheessa pääsuunnittelijan velvollisuus onkin huolehtia, että suunnitelmat ovat ristiriidattomia ja täten rakennettavissa. Tietomallikoordinaattori tukee pääsuunnittelijaa ja muita osapuolia tavoitteen saavuttamiseksi. Toeutussuunnitteluvaiheessa tietomallikoordinaattori myös tarkistaa, että tarvittavat tietomallit on tehty. (YTV osa 1 2012: 11, 18.)

2.2.3 Solibri-ohjelmisto

Solibri on laajasti käytössä oleva tietomallien laadunvarmistusohjelmisto. Solibrilla eri suunnittelualojen tietomalleista voidaan koota yhdistelmämalleja. Sääntöpohjaisten mallintarkastusten avulla voidaan pelkän törmäystarkastelun sijaan varmistua myös tietomallivaatimusten ja sääntöjen täyttymisestä. Mahdolliset virheet on helpompi paikantaa tarkastamalla yhdistelmämallista tietojen oikeellisuus ja geometria. Solibrin tarjoama jäsentely, visualisointi ja raportointi tukevat koko rakennushanketta ja sen tietomallinnusta. (Markkinoiden johtava tietomallien laadunvarmistus-ohjelmisto 2023.) Solibri on Sweco PM:llä käytössä Helsingin kaupungin hankkeiden tietomallikoordinointiin.

Maksuton Solibri Anywhere on työkalu rakennushankkeen seurantaan. Sen avulla tiedonkulku on tehokasta ja informaatio tavoittaa myös rakennustyömaalla työskentelevät osapuolet. (Solibri Anywhere 2024.) Solibri Site -työkalu palvelee työnjohtajia ja muita työmaan vastuuhenkilöitä. Site mahdollistaa mallien katselun ja kommentoinnin lisäksi muun muassa määrälaskennan. (Solibri Site 2024.) Ohjelmiston täysversio Solibri Office on tarkoitettu hankkeen suunnittelu- ja tietomallivastaaville (Solibri Office 2024).

Solibrissa tietomallien tarkastus perustuu määriteltyihin ja muokattavissa oleviin sääntöihin. Säännöt sopivat perustarkastusten, kuten törmäystarkastelun, lisäksi erityistarpeisiin, kuten yhteensopivuuden varmistamiseen tietomallivaatimusten, yrityskohtaisten säännösten tai rakennusmääräysten kanssa. Sääntöjä hyödyntämällä suunnitelmien koordinoitua ja tarkastusprosessia on mahdollista

tehostaa ja automatisoida. Solibrin avulla voidaan tuottaa laadukkaita tietomalleja, joista on hyötyä koko rakennuksen elinkaaren ajan. (Laadunvarmistusta tietomallihankkeisiin 2023.)

2.3 Taloteknisen suunnittelun tietomallinnus

Suunnitteluvaiheiden talotekniikan (TATE) tietomallinnus jakautuu ehdotus- ja yleissuunnitteluun sekä toteutussuunnitteluun. Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa tavoitteena on tuottaa riittävät tiedot arkkitehti- ja rakennesuunnittelun malleja varten esimerkiksi energia- ja olosuhdesimuloinneilla sekä muilla matemaattisilla laskennoilla. Tässä vaiheessa TATE-suunnittelussa keskitytään järjestelmävalintoihin, palvelualuekaavioihin ja TATE-tilavarauksiin. Kaikkiin tehtäviin ei ole välttämätöntä käyttää tietomallinnusta ja laajuudesta sovitaan tarkoituksenmukaisesti. (YTV osa 4 2012: 7.)

Yleissuunnitteluvaiheessa valitaan mallihuone tai -alue, joka tietomallinnetaan. TATE-mallinnuksen tarkkuustaso tulee olla sellainen, että sen avulla voidaan varmistua komponenttien mahtumisesta alueeseen. Tätä varten tarvitaan myös riittävän tarkat ARK- ja RAK-tietomallit. Toteutussuunnitteluvaiheessa tuotetaan järjestelmämallit koko rakennuksesta. TATE-mallit saavat sisältää ainoastaan TATE-suunnitelmiin kuuluvia komponentteja. (YTV osa 4 2012: 7–8, 17.)

Geometrian tarkkuustason on oltava sellainen, että TATE-asennukset ovat asennettavissa tietomallin perusteella. Tavoitteena on yhteensovitettu ja risteilyvapaa tietomalli, jonka toteutuksessa yhdistelmämalli on apuna. Järjestelmämallien tietosisältöön on voitava luottaa ja esimerkiksi laitteiden koodauksissa on käytettävä vastaavia tunnuksia kuin muissa suunnitteludokumenteissa. (YTV osa 4 2012: 32, 35.)

2.3.1 Vaatimusmalli

Suunnittelutarjouspyynnön mukaisessa laajuudessa TATE-suunnittelijalta edellytetään vaatimusten määrittelyä ja ylläpitoa. TATE-vaatimusmallin tulee olla

vähintään dokumenttipohjainen, ja sitä ylläpidetään koko suunnitteluprosessin ajan. Suunnitteluvaiheiden lopussa arvioidaan, toteuttavatko suunnitelmat tiloille asetetut tavoitearvot. Vaatimusmalli voidaan toteuttaa myös tietomallipohjaisesti, jolloin TATE-vaatimukset liitetään esimerkiksi osaksi huoneobjektia ominaisuusjoukkoina tai se julkaistaan omana, erillisenä tietomallina, joka sisältää tilaobjektit ja niihin linkitetyt palvelualueet. Yleisimpiä tilatyypeille käytettyjä LVI-vaatimuksia ovat muun muassa ilmavirta neliömetriä kohden, tavoitelämpötilat eri vuodenaikoina sekä suhteellinen kosteus. Vastaavia SÄH-vaatimuksia ovat muun muassa valaistus- ja varustustaso sekä niiden ohjaustavat. Myös kiinteistölle voidaan asettaa vaatimuksia, kuten energiankulutus ja ympäristöluokitus-taso. (YTV osa 4 2012: 12–13.)

2.3.2 Tiedonsiirto

YTV 2012 ei ota kantaa talotekniikan mallinnuksessa käytettäviin työkaluihin tai toimintatapoihin. Käytettyjen ohjelmistojen tulee kuitenkin olla IFC-yhteensopivia, koska tietomallien tiedonsiirto eri sovellusten välillä tapahtuu IFC-tiedostoilla. (YTV osa 4 2012: 7–8.) IFC-muodolla (Industry Foundation Classes) tarkoitetaan kansainvälistä rakennusalan standardia oliopohjaisen tiedon siirtoon järjestelmästä toiseen (YTV osa 8 2012: 9).

Mallinnuksen yhteydessä ja rakennusaikana ylläpidetään dokumenttipohjaista tietomalliselostusta, jossa kuvataan käytettyjen ohjelmistojen ja niiden versioiden lisäksi mallinnetut objektit, niiden geometriatarkkuus sekä tietosisältö. Selostuksessa on myös suositeltavaa kertoa ne aiheet, joita ei ole mallinnettu (esimerkiksi kytkimet ja pistorasiat). Jos mallinnuksessa käytetyn ohjelmiston omassa tiedostomuodossa eli niin sanotussa natiivimallissa on viittauksia mallin ulkopuolella sijaitseviin objekteihin tai tietoihin, tulee kaikki tarvittava viitetieto toimittaa natiivimallin yhteydessä. Viittauksista lisätään myös huomautus tietomalliselostukseen. (YTV osa 4 2012: 8.)

Pääjärjestelmät eli vesi- ja viemäri-, ilmastointi-, lämmitys- ja jäähdytys- sekä palonsammutusjärjestelmät tallennetaan IFC-tiedostoihin projektissa

sovittavalla tavalla, joka kirjataan tietomalliselostukseen. IFC-tiedostojen korkeusasemana käytetään absoluuttisia, arkkitehdin mukaisia kerroskohtaisia korkeusasemia. Suositeltavaa on, että pääjärjestelmät mallinnetaan omina, kerrosjaon sisältävinä malleina. Objekteilla on oltava tieto siitä, mihin rakennuksen kerrokseen ja järjestelmään ne kuuluvat. Koska kaikki tuoteobjektit eivät siirry IFC-tiedonsiirron yhteydessä, on suositeltavaa kuvata mallin oleelliset komponentit ensisijaisesti mallinnustyökalun laitekirjastojen tarjoamilla objekteilla tai toissijaisesti geometrialtaan komponenttien ulkomittoja vastaavina yksinkertaisina 3D-objekteina. Objektin nimestä tai attribuuttitiedoista on käytävä ilmi, mitä laitetta se esittää. (YTV osa 4 2012: 8–9.)

2.3.3 Nimeämiskäytännöt

Tiedostojen nimistä tulisi selkeästi käydä ilmi, minkä järjestelmän mallista ja mahdollisesti mistä rakennuksen kerroksesta on kyse. Tiedostonimissä ei saa käyttää välilyöntejä, erikoismerkkejä, ääkkösiä tai päivämääriä. Nimiä ei myöskään saa muuttaa kesken projektin. Osajärjestelmien nimeämisessä käytetään sähköjärjestelmien, ilmastointikoneiden, puhaltimien ja verkostojen laitetunnuksia. Korjaus- ja laajennuskohteissa on syytä huolehtia, ettei uusien järjestelmien osille tule päällekkäisiä nimiä jo olemassa olevien, säilytettävien järjestelmien kanssa. (YTV osa 4 2012: 10.)

Komponenttien ja laitteiden nimeämisessä noudatetaan tilaajan nimeämiskäytäntöä ja -ohjeistusta. Ohjeistuksen puuttuessa, tekee suunnittelija siitä ehdotuksen, joka hyväksytetään tilaajalla. Mahdolliset komponenttien yksilölliset tunnukset lisätään attribuuttitiedoksi. Komponentista yksilöllisen tekee esimerkiksi se, että siihen pitää kohdistaa rakennusautomaatiojärjestelmän ohjauksia tai tiedonkeruuta. Tällaisia tyypillisiä yksilöllisiä komponentteja ovat esimerkiksi moottoriventtiilit, ilmavirtasäätimet sekä paloilmaisimet. (YTV osa 4 2012: 11.)

LVI2010-nimikkeistö toimii rakennus- ja kiinteistöalalla LVI-tekniikan järjestelmien kattavana jäsentely- ja luokitteluna suunnittelu-, rakentamis-, hankinta- ja ylläpitoprosesseissa. Jäsentely tukee LVI-toimintojen ja -ominaisuuksien

toteutumista rakennuksen elinkaarella. Se myös tarkoittaa eri toimijoiden sopimusperusteisia suunnittelun sisältöjä kaikissa hankkeen vaiheissa, antaa tietopohjaa aiempaa tarkemmalle kustannussuunnittelulle ja luo mahdollisuudet toteutusvaiheen hankintojen osittelulle. Nimikkeistö on joustava ja siihen on jätetty vapaita pääryhmiä, ryhmiä ja järjestelmätunnuksia uusia järjestelmiä varten. Se ei myöskään sisällä yksittäisiä tuotteita eikä ota kantaa toteutustapaan.

(LVI2010-nimikkeistö 2011: 1.) S2022-sähkönimikkeistö toimii samalla periaatteella sähkötekniisten järjestelmien kattavana jäsentelyä ja luokitteluna. Molemmat nimikkeistöt palvelevat digitaalista tiedonkäsittelyä ja niitä voidaan käyttää rinnan TALO 2000 -nimikkeistön kanssa. (S2022-sähkönimikkeistö 2022: 1, 4.)

RAVA3pro on Helsingin kaupungin johtama ja valtionvarainministeriön rahoittama kehityshanke kuntien rakennusvalvonnan sähköisen lupaprosessin kehittämiseen ja prosessien automatisointiin. RAVA3Pro on julkaissut myös talotekniikan järjestelmien ja tuoteosien nimeämisestä kansallisen määrittelyn. Koodistot ja sanastojen väliset yhteydet on luotu yhteentoimivuusalustalle, ja ne ovat ladattavissa myös PDF-tiedostoina RAVA3Pro-hankesivulta. Koodistot sisältävät talotekniikan vakioidut järjestelmätyypit ja järjestelmätyyppien yleistunnukset järjestelmille sekä yleisnimet ja -tunnukset tuoteosille. Vakioidut arvot mahdollistavat järjestelmä- ja tuotekokonaisuuksien skaalautuvan koneellisen tunnistettavuuden. Rakennusvalvontojen koneelliset tarkastussäännöt tulevat pohjautumaan vakioituihin arvoihin. (RAVA3Pro 2023.)

2.3.4 Järjestelmämallit

Kaikki pääjärjestelmät mallinnetaan omiksi malleikseen. Järjestelmät tulee mallintaa toimivina eli niin, että suunnitteluohjelmiston laskenta- ja analyysitoimintoja voidaan käyttää. Kaikki toimivan kokonaisuuden kannalta oleelliset komponentit mallinnetaan. Pääjärjestelmät jaetaan vielä osajärjestelmiin siten, että laskentatyökaluja voidaan käyttää kullekin osajärjestelmälle erikseen muista riippumatta. Osajärjestelmiä ovat muun muassa lämmityspatteri-, sadevesiviemäri- sekä IV-koneen tuloilmaverkosto. (YTV osa 4 2012: 21–22.)

Komponenttien mallinnus tehdään todellisuutta vastaavilla objekteilla, esimerkiksi kupariputki kupariputkiobjektilla. Kiinnitystarvikkeita ei tarvitse mallintaa. Putkistojen ja kanavien eristeet mallinnetaan sovellusohjelmien mukaisin menetelmin, jotta malli vastaa todellisuutta ja on näin hyödynnettävissä törmäystarkastelussa ja materiaalilistauksissa. Eristeestä tulee käydä ilmi sen käyttötarkoitus, paksuus, materiaali ja mahdollinen pinnoite. Objektien ominaisuuksien muuttamiseen on poistamisen ja lisäämisen sijaan suositeltavaa käyttää sovellusohjelmistojen muokkaustoimintoja, sillä näin sen sisäinen tunniste (GUID) säilyy. Tämän avulla voidaan jälkikäteen todentaa, mitä objekteja on muokattu ja mitkä objektit on lisätty järjestelmämalliin uutena. (YTV osa 4 2012: 10, 22.)

Viemäreiden kaadot tulee esittää tietomallissa todellisina, pois lukien paikalliset, kerroksissa olevat hajotukset (esimerkiksi WC-tilaryhmät) sekä piha-alueella, asemapiirustuksen alueeseen kuuluvat viemäriverkostot. Näiden mallinnus on kuitenkin suositeltavaa. Lattialämmityspotkistoja ei vaadita mallinnettaviksi suunnittelijan toimesta, mutta riittävän tietosisällön tulisi käydä ilmi mallista (lattialämmityspiirin teho, -virtaus, -säätöarvo ja -palvelualue sekä asennusväli). Lattialämmityspotkiston mallintaminen on suositeltavaa etenkin, jos lattialämmityspotkistotoimittajan todellinen putkitusreititieto pystytään siirtämään suunnitelmiin. (YTV osa 4 2012: 24.)

Rakennusautomaatiosuunnittelijan ja sähkösuunnittelijan yhteistyö mallinnuksen suhteen sovitaan projektikohtaisesti. Automaatiojärjestelmän oleellisia komponentteja voidaan mallintaa oman mallinsa sijaan myös sähköjärjestelmämalliin. Tällaisia komponentteja ovat esimerkiksi valvomoalakeskukset, joiden olemassaolo ja sijainti ovat kiinteistönhallinnan kannalta tärkeää tietoa. Keskusten mitoitus ja sijainnin määrittely on tehtäväluettelon mukaisesti rakennusautomaatiosuunnittelijan vastuulla. (YTV osa 4 2012: 28–31.)

Pääjärjestelmien lisäksi myös sprinklerilaitteistot ja muut palonsammutusjärjestelmät mallinnetaan. Tilantarve- ja törmäystarkasteluja varten tulee mallintaa myös kaikki merkittävästi tilaa vaativat erikoisjärjestelmät soveltaen muiden järjestelmien mallinnusohjeita. Erikoisjärjestelmiä ovat esimerkiksi kaasuputkistot,

paineilmaverkostot sekä purunpoistojärjestelmät. Mahdolliset turva- ja valvontajärjestelmät mallinnetaan omaan malliinsa ja IFC-tiedostot pidetään muista järjestelmistä erillään. Turvajärjestelmiä koskevien tietojen ja tiedostojen suojaamisesta ja julkaisemisesta päättää tilaaja. (YTV osa 4 2012: 24–25, 30.)

2.3.5 Toteumamalli

TATE-suunnittelijalta voidaan tarjouspyynnössä pyytää järjestelmämallin päivittämistä rakennettua tilannetta vastaavaksi, jolloin tietomallista puhutaan toteumamallina. Tällöin suunnittelija päivittää järjestelmämallin verkostojen suunnittelunaikaiset komponentit vastaamaan urakoitsijan valitsemia komponentteja. Suunnittelusopimuksen sisältäessä niin sanottujen punakynäpiirustusten eli piirustusten muutostyön teon, tulee TATE-urakoitsijoiden toimittaa tiedot muutetuista verkostoreiteistä suunnittelijalle, joka päivittää näiden tietojen perusteella mallin geometrian. Punakynäpiirustusten tavoitteena on saada As-built-tasoiset geometriamallit. As-built-tasoisesta tietomallista käytetään suomenkielistä termiä toteumamalli. (YTV osa 4 2012: 40–41.)

3 Tietomallit ylläpidossa

Tietomalleja on käytetty suunnittelussa ja rakentamisessa jo monien vuosien ajan, mutta niiden käytön ja ylläpidon aikainen hyödyntäminen on vielä suhteellisen uusi asia. Myös menettelyt ja käsitteet ovat toistaiseksi vakiintumattomat. Tietomalleja voidaan hyödyntää useimmilla kiinteistönpidon toimialueilla, kuten operatiivisessa kiinteistöjohtamisessa, rakennuksen teknisten järjestelmien hoidossa ja kunnossapidossa sekä käyttäjäpalveluissa. Tietomallin avulla voidaan havainnollistaa esimerkiksi tiloja, rakenteita ja teknisiä järjestelmiä sekä niiden palvelualueita. Tietomallista voidaan myös paikallistaa laitteita ja muita ylläpidon kohteita sekä tulostaa näkymiä esimerkiksi piilossa olevista huoltokohteista. (YTV osa 12 2012: 4–5, 10–11.)

Tietomallipohjaisia kiinteistönpidon sovelluksia on jo saatavilla ja kehitteillä muun muassa toimitilajohtamiseen, tilahallintaan, energian ja

ympäristövaikutusten seurantaan, kiinteistön PTS:n (pitkän tähtäimen suunnitelma) suunnitteluun ja huoltokirjan hallintaan. Tietomalleja hyödyntäviä huoltokirjasovelluksia on saatavilla muun muassa kiinteistön teknisten tietojen, palvelupyyntöjen, erilaisten asiakirjojen, kiinteistönhoidon eri tehtävien ja huoltohistorian hallintaan. Tietomalleja käytetään myös energia-, olosuhde- ja ympäristötavoitteiden simulointiin ja kiinteistöjen reaaliaikaisen toimivuuden seurantaan. (YTV osa 12 2012: 6.)

3.1 Tiedonhallinta ja avoin tiedonsiirto

Rakennushankkeen käytön ja ylläpidon aikaisten tiedonhallinnan tavoitteiden tulisi olla tiedossa jo suunnittelun alussa. Näin eri osapuolien tietomallivaatimuksissa voidaan huomioida tilaajan tarpeet tietojen hyödyntämisessä myös hankkeen valmistumisen jälkeen. Tehokkaan tiedonhallinnan asiakkaille näkyviä hyötyjä ovat nopea reagointi ongelmiin, palveluiden laatu sekä viime kädessä asiakastyytyväisyys. (YTV osa 12 2012: 7.)

IFC on vakiintumassa avoimen tiedonsiirron standardiksi rakennushankkeiden mallinnuksessa ja yleistymässä myös ylläpidon tiedonsiirrossa. Avoimen tiedonsiirron avulla sovellusvaihtoehtojen määrä kasvaa, toimittajariippuvuus vähenee ja tietomallien mahdollisia hyödyntämisalueita on enemmän. Ajantasaiset tiedot tukevat myös ylläpidon toimintojen hallintaa sekä kiinteistön korjausrakennushankkeiden suunnittelua. (YTV osa 12 2012: 4, 7.)

3.2 Päivitysmenettely

Rakennushankkeen valmistuessa toteumamallit luovutetaan kiinteistölle käytön ja ylläpidon aikaisia tarpeita varten. Toteumamallit käsittävät vähintään suunnitteluohjelmistojen alkuperäismallit sekä IFC-mallit. Suunnitteluohjelmistojen alkuperäismallien päivitykset tulee tehdä tietosisällön varmistamiseksi samoilla suunnitteluohjelmistoilla, joilla mallit on luotu. Laajoissa muutoksissa, esimerkiksi korjausrakennushankkeiden yhteydessä, päivitykset tekee suunnittelija. Pienet muutokset, kuten laitteiden uusimiseen liittyvät päivitykset, voi tehdä

esimerkiksi kiinteistön oma henkilöstö tai ulkopuolinen asiantuntija, edellyttäen riittävää osaamista mallinnustyökalun käyttöön ja mallinnusohjeiden noudattamiseen. (YTV osa 12 2012: 8, 13.)

Kiinteistön ylläpidon tietomallien päivityksille ja laadunvarmistukselle on tärkeää luoda selkeä menettely, jotta voidaan varmistua mallien ja ohjelmistoversioiden ajantasaisuudesta ja yhteensopivuudesta sekä siten työkalujen käyttökelpoisuudesta. Päivitykset on luontevinta ajoittaa korjausrakennushankkeiden yhteyteen, mutta myös määräaikaisille päivityksille voi olla tarvetta. Päivityksen yhteydessä varmistetaan myös, ovatko mallit muuttuneet siten, että on tarpeen päivittää kiinteistön kulutustavoitteet ja energiatodistus. (YTV osa 12 2012: 17–19.)

Korjausrakennushankkeen yhteydessä päivitys tehdään ennen hanketta inventointimallia varten sekä hankkeen jälkeen päivitettyjen toteumamallien mukaisesti. Inventointimallilla tarkoitetaan olemassa olevan rakennuksen mallia, joka perustuu piirustuksiin sekä paikan päällä tarkennettuihin tietoihin ja mittauksiin. Määräaikaispäivitysten tarpeeseen vaikuttaa kiinteistön luonne, ohjelmistojen laajuus ja tietotarpeet. Päivityksen tarve tulisi kuitenkin arvioida vähintään joka kolmas vuosi. Vähimmäisvaatimus pienten muutosten osalta on dokumentointi ohjelmistokohtaisesti ylläpidon mallien päivittämistä varten. (YTV osa 12 2012: 17–18.)

4 Huoltokirja

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, josta käytetään yleisesti termiä huoltokirja, on eri osapuolien laatimista ja eri tahoilta koottavista asiakirjoista koostuva kokonaisuus kiinteistön elinkaaren hallintaan. Huoltokirjaan kootaan ja siinä ylläpidetään hoidon ja kunnossapidon tavoitteet, tehtävät ja ohjeet sekä korjaus- ja muutostöiden tiedot ja tilojen käyttäjille tarkoitetut ohjeet. Huoltokirjan laadinta ja sisältö on rakennushankkeeseen ryhtyvän vastuulla. Huoltokirjan on oltava riittävässä laajuudessa valmis ja luovutettavissa rakennuksen omistajalle loppukatselmusta haettaessa. (Kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa 2016: 1.)

Huoltokirjan ajantasaiset tiedot mahdollistavat ennakoivan kiinteistönpidon ja tavoitteiden mukaisen elinkaaren saavuttamisen optimaalisin kustannuksin. Hyvin ylläpidetyt tiedot auttavat myös saavuttamaan tavoitellut asumis- ja toimintaolosuhteet sekä rakennusosien ja järjestelmien suunnitellut käyttöiät. Ajan myötä tietoa kertyy esimerkiksi hoidon ja huollon historiasta sekä viranomaismääräysten mukaisten tarkastusten suorittamisesta. (Kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa 2016: 2–3.)

4.1 Laadinta ja tietosisältö

Huoltokirja laaditaan suunnittelu- ja rakentamisprosessin yhteydessä (kuva 2). Usein huoltokirjan kokoamiseen nimetään erillinen koordinaattori. Perusteena toimivat maankäyttö- ja rakennuslaki, Suomen rakentamismääräyskokoelman osa A4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje (RakMK A4) sekä KiinteistöRYL. RakMK A4 on kumottu, mutta sitä käytetään edelleen ohjeena. Huoltokirjan laajuuteen vaikuttavat kiinteistön omistajan tarpeiden lisäksi onko kyseessä uudisrakennus vai peruskorjattu rakennus sekä asuin- vai toimitilakiinteistö. Laajuuteen vaikuttaa myös se, onko kyseessä ennen RakMK A4:n voimaantuloa rakennettu kiinteistö, sillä niiden osalta huoltokirjan laatiminen on vapaaehtoista, mutta hyötyjen vuoksi suositeltavaa. (Kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa 2016: 1–5.) Peruskorjauksen yhteydessä on tärkeää huolehtia, että tietosisältö päivitetään ja puretut rakennusosat, järjestelmät ja laitteet poistetaan huoltokirjasta (Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät 2016: 2).



Kuva 2. Huoltokirjan laadinta uudisrakennukselle (Kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa 2016: 5).

Uudisrakennus- tai korjaushankkeen yhteydessä huoltokirjan laatimiseen liittyy tehtäviä ja velvoitteita rakentamisen kaikille osapuolille, niin rakennushankkeeseen ryhtyvälle, suunnittelijoille ja urakoitsijoille, kuin tarvikkeiden valmistajille ja tavarantoimittajille. Suunnittelijat tuottavat omalta osaltaan ylläpidon kannalta merkittävät tiedot ja asiakirjat sovittujen tarkkuustaso- ja sisältövaatimusten mukaan. Urakoitsijat varmistavat yhdessä suunnittelijoiden kanssa, että huoltokirjan tiedot ovat toteutetun mukaiset, ja tarvittaessa täydentävät niitä omalta osaltaan. Tarvittavat asiakirjat toimitetaan sovituksessa muodossa (esimerkiksi PDF, DWG, IFC) ja sopimusten mukaisesti esimerkiksi suoraan tietojärjestelmään syötettynä. (Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät 2016: 2–4.)

4.1.1 Taloteknisen suunnittelijan tehtävät

Talotekninen suunnittelija laatii omalta osaltaan huoltokirjaa varten järjestelmien ja laitteiden yleistiedot esimerkiksi perustietokorttiin. Hän laatii selostuksen järjestelmien toiminnasta, ohjaustavasta, vaikutusalueista sekä olosuhde- ja käyttöarvoista. Talotekninen suunnittelija toimittaa järjestelmien toimintakaaviot, laitetiedot ja -luettelot sekä energian ja veden kulutusten mittarointia koskevat tiedot ja mittareiden vaikutusalueet. Hän laatii järjestelmien ja laitteiden käyttökäennusteet ja kunnossapitokaksot. Talotekninen suunnittelija laatii myös piirustukset huollettavien laitteiden sijainnista paikantamista varten sekä teknisten järjestelmien ja laitteiden vaikutusalueista esimerkiksi ilmanvaihtokoneittain, jäähdytyskojeittain ja sähkökeskuksittain. Tehtäviin kuuluu lisäksi kiinteistökohtaisten erityisohjeiden laatiminen poikkeus- ja häiriötilanteita varten. (Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät 2016: 3.)

4.1.2 Huoltokirjakoordinaattorin tehtävät

Huoltokirjan vastuullisen laatijan eli huoltokirjakoordinaattorin tehtävänä on huolto-, hoito- ja kunnossapito-ohjeiden sekä muun aineiston kokoaminen ja yhdistäminen. Koordinaattori ohjaa ja valvoo huoltokirjan laatimista sekä opastaa tarvittaessa sen käytössä. (Kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa 2016: 2.) Hän määrittelee rakennushankkeeseen ryhtyvän ohjeiden mukaisesti

huoltokirjan laadinnan tehtävät ja vastuut sekä tietosisällön tarkkuustason ja luovutusmuodon (Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät 2016: 2).

Huoltokirjakoordinaattori laatii kiinteistön perustiedot yhteistyössä hankkeen muiden osapuolien kanssa. Hän laatii kiinteistö- tai rakennuskohtaisen hoito- ja huoltosuunnitelman ottaen huomioon kiinteistön omistajan, viranomaismääräysten ja käyttäjien asettamat laatutavoitteet. Hoito- ja huoltosuunnitelmassa esitetään vähintään tehtävien sisällön kuvaus, suoritusajankohdat, suoritusten vastuutahot sekä suoritukseen liittyvät työturvallisuus- ja raportointivelvoitteet. Rakennusosille ja järjestelmille kootaan materiaali- ja laitekohtaiset hoito-ohjeet. Koordinaattori laatii myös takuuajan hoito- ja huoltosuunnitelman, jossa huomioidaan erityisesti urakoitsijoiden vastuulla olevat tehtävät. (Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät 2016: 2.)

Huoltokirjakoordinaattori laatii alustavan kunnossapitosuunnitelman. Suunnitelma perustuu rakenteiden, rakennusosien, järjestelmien ja laitteiden käyttöikäennusteisiin ja kunnossapitajaksoihin. Tehtäviin kuuluu myös ohjeistuksen laatiminen rakennuksen ja tilojen käyttäjille. Ohjeistukseen on sisällytettävä tiedot rakentamisen aikana asetetuista olosuhde- ja energiankulutustavoitteista sekä kiinteistönpitoon kuuluvien tehtävien vastuullisista osapuolista. (Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät 2016: 2–3.)

Huoltokirjan luovutuksen yhteydessä vastuu kiinteistön ylläpidosta sekä huoltokirjan käytöstä ja ylläpidosta siirtyy kiinteistön omistajalle ja ylläpito-organisaatiolle. Ensimmäisen vuoden aikana kootaan palautetta mahdollisista huoltokirjan tietosisällön muutos- tai kehitystarpeista. Koekäytön jälkeen huoltokirjakoordinaattori ja ylläpito-organisaation edustaja käyvät läpi havaitut puutteet ja kehitystarpeet yhdessä kiinteistöhoito-organisaation kanssa. (Kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa 2016: 5.)

4.2 Tietosisällön hallinta

Huoltokirjan tietosisällön hallintaan voidaan käyttää yhtä tai useampaa järjestelmää sekä niiden yhdistelmiä. Huoltokirja voidaan rakentaa toiminnallisista osista, eli moduuleista, joilla tietoja ylläpidetään ja käytetään. Huoltokirja voi sisältää tai siihen voidaan linkittää esimerkiksi kiinteistön perustietoihin, kulutus-seurantaan, kiinteistönhoidon eri tehtävien hallintaan sekä järjestelmien toimintaan ja olosuhteisiin liittyviä moduuleita. Etenkin uudiskohteissa tiedonhallinta voidaan alusta alkaen suunnitella kiinteistön tulevia ylläpidon tarpeita tukevaksi. Tiedonhallintajärjestelmän hankintavaiheessa selvitetään muun muassa tietojen käytettävyys ja päivittäminen eri elinkaaren vaiheissa, tiedon siirto ja rajapinnat muihin järjestelmiin, tietojärjestelmän käyttäjät sekä käyttöominaisuuksien laajennettavuus ja muokattavuus. (Kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa 2016: 5.)

4.3 Haastattelut huoltokirjan laadinnasta

Helsingin kaupungilla on ollut rakennushankkeissa ja kiinteistöjen ylläpidossa vuodesta 2018 lähtien käytössä Buildercomin sähköinen BEM-huoltokirja. Huoltokirjaohjeistusta ryhdyttiin päivittämään keväällä 2023, ja päivitetty versio ohjeesta julkaistiin 12.10.2023. Ohjeen kehitystyössä ovat olleet mukana muun muassa LVI-rakennuttaja sekä johtava tietomalliasiantuntija. Uutena asiana päivitettyssä versiossa on muun muassa tietomallikoordinaattorin osallistuminen käyttö- ja ylläpitovaihetta valmistelemaan kokoukseen sekä huoltokirjan sisällöntarkastukseen. Tietomallikoordinaattorin osallistamisen takana on ollut tilaajan toive tietomallin ja huoltokirjan tietosisällön yhteneväisyydestä esimerkiksi taloteknisen laitekannan osalta. Opinnäytetyötä varten haastateltiin rakennushankkeiden eri rooleissa toimivia henkilöitä. Haastatteluista saatuja tuloksia käsitellään työssä nimettöminä.

Haastateltavat A–G toimivat Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialalla erinäisissä rakennuttajan ja asiantuntijan tehtävissä.

- Haastateltava A, johtava tietomalliasiantuntija

- Haastateltava B, johtava tietomalliasiantuntija
- Haastateltava C, erityisasiantuntija (BEM-huoltokirja)
- Haastateltava D, LVI-rakennuttaja
- Haastateltava E, taloautomaatiopäällikkö
- Haastateltava F, projektinjohtaja
- Haastateltava G, kehittämisspäällikkö.

Haastateltavat H–J toimivat rakennusalan yrityksissä eri tehtävissä. Haastateltava H toimii projektipäällikkönä Rakennuttajatoimisto HTJ Oy:llä ja on muun muassa mukana Helsingin kaupungin rakennushankkeissa rakennuttajakonsulttina. Haastateltava I toimii Ramboll Finland Oy:llä ryhmäpäällikkönä ja on ollut muun muassa mukana Helsingin kaupungin huoltokirjaohjeistuksen laadinnassa. Haastateltava J toimii Sweco PM Oy:llä tietomalliasiantuntijana ja on muun muassa mukana Helsingin kaupungin rakennushankkeissa tietomalliasiantuntijana ja tietomallikoordinaattorina.

4.3.1 Huoltokirjakoordinoinnin tilaus

Haastatteluista saatujen tietojen perusteella huoltokirjakoordinointi on tällä hetkellä osana LVI-suunnittelun puitesopimusjärjestelyä ja sen tilaavana osapuolena on rakennushankkeen LVI-rakennuttaja. Tämä perustuu aiempaan käytäntöön, jossa esimerkiksi suurimmat huoltokohteet olivat LVI-koneita, joten LVI-suunnittelija usein päätyi koordinoimaan myös huoltokirjaa. Ennen huoltokirja on ollut rakennushankkeen ohessa syntyvä vaatimaton vihkonen, sisältäen vain laitteiden nimet ja tyypit. Nykyään Helsingin kaupungin huoltokirja on laaja sähköinen kokonaisuus, johon kuuluu paljon teknisiä toiminnallisuuksia ja erilaisia järjestelmiä. Haastateltavien mukaan vasta viime vuosien aikana huoltokirjan ohjeistukset ovat alkaneet täsmentymään ja arvostus huoltokirjaa kohtaan nousemaan. Haastateltavat kertoivat myös, että kokonaisuuden hallittavuuteen vaikuttaa merkittävästi rakennushankkeen koko.

Haastatteluista nousi esiin, ettei LVI-rakennuttaja huoltokirjakoordinoinnin tilaavana osapuolena välttämättä ole enää perusteltua, sillä huoltokirja ei suoranaisesti kuulu LVI-rakennuttajan ydinosaan. Kaupunkiympäristön toimialalla

on käyty myös sisäistä keskustelua siitä, että huoltokirjan, etenkin sähköisen, osalta tarvittaisiin enemmän osaamista. Rakennuttaja vain tilaa huoltokirjan sekä sen koordinoinnin, jonka jälkeen rakennuksen käyttöönoton yhteydessä huoltokirja siirtyy ylläpidon käyttöön. Haastatteluissa ilmeni, että prosessin aikana kenelläkään ei ole varsinaista omistajuutta suoraan huoltokirjaan. Kaupunkiympäristön toimialalta huoltokirjan tekoprosessissa on mukana LVI-, sähkö-, ja automaattorakennuttaja, tietomalliasiantuntijat sekä ylläpidon edustajat, kuten isännöitsijä.

Haastatteluista saatujen tietojen perusteella huoltokirjakoordinaattori on lähes poikkeuksetta samasta organisaatiosta kuin LVI-suunnittelu. LVI-tekniikka on suunnittelualoista huoltokirjan näkökulmasta edelleen yksi keskeisimmistä, ja mahdollinen organisaation sisäinen yhteistoiminta voi hyödyttää sekä LVI-suunnittelijaa että huoltokirjakoordinaattoria. Haastateltavat kertoivat myös, ettei LVI-suunnittelijan ja heidän huoltokirjakoordinaattorinsa osaaminen välttämättä enää riitä nykyiseen huoltokirjan laajuuteen. Haastateltavien mukaan tulevaisuudessa toiveena olisi huoltokirjakoordinoinnin eriyttäminen omaksi sopimukseksi, jolloin voitaisiin paremmin miettiä ja määritellä vaatimuksia sen tarvitsemalle osaamiselle.

4.3.2 Huoltokirjakoordinaattorin pätevyys

Haastateltavat kertoivat, että päivittyneiden huoltokirja-aineiston tuottamisen ohjeiden myötä koordinoinnin vaatimukset ovat nousseet ja koordinaattorin pätevyys korostuu entisestään. Keskeistä on, että huoltokirjakoordinaattorilla on riittävä osaaminen ja resurssit erillisen osa-alueen hoitamiseen. Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että huoltokirjakoordinaattorilla on oltava ymmärrystä niin huoltokirjajärjestelmästä kuin käyttö- ja ylläpitovaiheesta ja kiinteistönhoidon sisällöstä.

Huoltokirjakoordinaattoreilla on haastatteluista saatujen tietojen perusteella hyvin vaihteleva ymmärrys tietomalleista, eikä sitä ainakaan toistaiseksi myöskään vaadita. Oletettavasti lähes kaikki jollain tavalla rakennushankkeissa

työskentelevät ovat kuitenkin kuulleet tietomallista ja mahdollisesti katselleet tai tuottaneet sellaista. Osa huoltokirjakoordinaattoreista on kokeneempia ja ymmärrystä edesauttaa etenkin suunnittelutausta. Haastateltavien mukaan huoltokirjakoordinaattorilla ei välttämättä myöskään ole käsitystä tietomallikoordinaattorin toimenkuvasta ja tehtäväluettelosta. Jos halutaan, että huoltokirjakoordinaattori ja tietomallikoordinaattori tekevät aiempaa enemmän yhteistyötä, on myös nykyiset tehtävät tiedostettava aiempaa tarkemmin.

4.3.3 Kokouskäytännöt

Haastateltavien kokemusten mukaan huoltokirjaan liittyvät kokoukset aloitetaan usein toteutussuunnitteluvaiheen lopulla. Kokouksia ja palavereita pidetään aina tarvittaessa ja sen mukaan, miten huoltokirja edistyy. Jos osapuolilla on hyvä ymmärrys siitä, mitä huoltokirjaan tarvitaan ja tiedot toimitetaan ajoissa, huoltokirja syntyy kuin itsestään eikä palavereille ole juurikaan tarvetta. Joissain hankkeissa taasen huoltokirjan kokoaminen takkuaa ja vaatii enemmän osapuolien opastamista. Haastatteluista saatujen tietojen perusteella tällaisissa tapauksissa LVI-rakennuttaja usein pyytää huoltokirjakoordinaattoria pitämään seurantalapavereita sekä antamaan apua suunnittelijoille ja urakoitsijoille siitä, mitä, milloin ja miksi huoltokirjaa varten pitää toimittaa.

Haastateltavien kokemusten mukaan tietomallikoordinaattori on ollut uuden toimintamallin mukaisesti kutsuttuna ja osapuolena mukana huoltokirjaan liittyvissä palavereissa ja kokouksissa, kuten aloitus-, seuranta- ja päätöskokouksissa. Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että tämän suhteen on kuitenkin selvästi vaihtelua, ja käytännön toteutus riippuu projektinjohtajasta ja huoltokirjakoordinaattorista. Huoltokirjakoordinaattori kutsuu huoltokirjaan liittyvät palaverit ja kokoukset koolle sekä toimii niissä puheenjohtajana. Osa kutsuu kokouksiin laajemmin osallistujia ja osa perinteisempään tyyliin esimerkiksi pelkät suunnittelijat. Haastatteluissa ilmeni, ettei kokouksiin kutsuttujen suhteen selvästi ole yhteneväistä toimintatapaa. Nykyisessä ohjeistuksessa on kuitenkin määritetty osapuolet, jotka lähtökohtaisesti kutsutaan mihinkin kokoukseen ja ne käyvät ilmi myös kokouspöytäkirjojen mallipohjista.

Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että tietomallikoordinaattorin rooli työmaavaiheen aikaisissa huoltokirjakokouksissa on tähän asti ollut vaihteleva: joissain hankkeissa tietomalliasioita ei ole käsitelty ollenkaan ja toisissa on sovittu toimenpiteitä, joilla tietomallit saadaan vastaamaan toteumaa sekä yhdenmukaisiksi huoltokirjan kanssa. Konkreettisia toimia tämän eteen ei ole kuitenkaan tehty, vaikka joissain hankkeissa keskinäistä ja ristiintarkastusta onkin jo suunniteltu. Haastateltavien mukaan tietomallikoordinaattorilla ei ole tois- taiseksi ollut erityistä agendaa kokouksissa.

4.3.4 Tietosisällön tuottaminen

Haastateltavien mukaan lähtökohtaisesti huoltokirjan tietosisältö laaditaan ja päivitetään tietomalliin liittyvien tietojen osalta suunnittelijoiden toimittamien tietojen avulla. Nykyisessä toimintamallissa suunnittelijoilla on vastuu siitä, että toimitetut tiedot ovat tietomallisisällön mukaisia. Haastatteluista saatujen tietojen perusteella huoltokirjakoordinaattorin vastuulla on perustaa tai peruskorjaus- ja tilamuutoshankkeissa päivittää olemassa oleva järjestelmäkortti- ja laitekanta suunnittelijoiden toimittamien tietojen perusteella. BEM-huoltokirjan järjestelmä- ja alikorttien mallipohjat määrittävät tarvittavan tiedon. Haastatteluissa ilmeni, että mallipohjissa on tällä hetkellä jonkin verran päällekkäisyyttä.

Haastateltavien mukaan urakoitsijoiden edustajat syöttävät keskeiset toteumatiedot huoltokirjan järjestelmäkorteille, joka on noin 4–5 attribuuttia laitekokonaisuutta tai sen yksittäistä komponenttia kohden. Haastateltavat kertoivat myös, että tiedot syötetään huoltokirjaan tällä hetkellä käsin. Huoltokirjajärjestelmään on lisäksi määritetty käyttöiät ja kunnossapitajaksot sekä rasisluokkiin perustuen oletusmuotoiset vuosivälit, jolloin laitteeseen tai komponenttiin kohdistuu käyttöikään liittyvä toimenpide, esimerkiksi peruskorjaus tai vaihto. Yleiskuvausten ja käyttöikä- ja kunnossapitajaksokirjaston pohjalta tuotetaan kunnossapito- ohjelman runko.

Haastateltavien kokemusten mukaan suunnittelijoiden ja etenkin urakoitsijoiden toimittamat tiedot huoltokirjaan jäävät usein viime vaiheeseen, koska

toteutusvaiheessa ajatellaan näiden olevan sellaisia asioita, jotka ehditään hoitaa myöhemminkin. Osa kuitenkin toimittaa tietoja jo varsin hyvissä ajoin ja on selvästi valveutuneita huoltokirjaan liittyen. Ylläpidosta kokemusta omaavat tai esimerkiksi takuuajan ongelmia ratkoneet osaavat arvostaa ja ymmärtävät, että huoltokirja on yksi tärkeimmistä asioista heti itse rakennuksen jälkeen. Jotta rakennusta pystytään ylläpitämään ja vaalimaan, on huoltokirjan oltava hyvä sekä huolellisesti ja ajallaan tehty. Haastatteluiden perusteella voidaan siis todeta, että suunnittelijoiden ja urakoitsijan edustajien tausta vaikuttaa siihen, missä vaiheessa huoltokirjaan ryhdytään tietoja täyttämään. Osa tiedoista saattaa olla jo hyvissä ajoin olemassa, mutta niitä ei vain viety huoltokirjaan. Haastateltavat kertoivat myös, että jos tarvittavia materiaaleja ei toimiteta sovituksessa ajassa, on huoltokirjakoordinaattori ollut yhteydessä LVI-rakennuttajaan. Myös projektinjohtajalla ja TATE-valvojilla on tietty rooli tuotettavien tietojen valvonnassa, jos hankaluuksia ilmenee. Edistymistä seurataan säännöllisesti muun muassa työmaakokousten yhteydessä.

Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että jos rakennushankkeen osapuoli ei ymmärrä huoltokirjan tai tietomallin tärkeyttä, eikä niiden eteen nähty vaiva näy suoraan omassa tai suunnitteluryhmän työssä, on yleistä, että asioita sysätään hoidettavaksi myöhempään vaiheeseen. Esimerkiksi tietomalleihin liittyviä perusasioita, kuten kerrosjako ja objektien luokittelu, jätetään usein ratkottavaksi rakennushankkeen loppuvaiheeseen. Tällöin resurssit ovat jo vähissä eikä korjauksiin ehditä enää kunnolla paneutumaan.

4.3.5 Huoltokirja ja toteumamallit ylläpidossa

Haastateltavien mukaan rakennuttajat ovat yhteydessä ylläpidon osapuoliin takuuajakaisten asioiden osalta. Usein suunnittelijoille sekä valvojille varataan budjettia takuuajan tehtäviin ja heitä osallistetaan tarvittaessa ongelmien ratkomiin. Kahden vuoden takuuajan jälkeen yhteydenpitoa on vähän ja sattumanvaraisesti, eikä se suoranaisesti kuulu rakennuttajien tehtäviin. Jos hankkeessa on ilmennyt jotain poikkeavaa, on isännöitsijä saattanut kysyä rakennuttajilta asiaan liittyen. Haastateltavien kokemusten mukaan edelleen toisinaan ilmenee

myös tapauksia, joissa huoltokirjasta esimerkiksi puuttuu kokonaan joku laitteisto ja sen ohjeistukset.

Haastatteluista saatujen tietojen perusteella johtava tietomalliasiantuntija on vastuussa suunnittelijoiden toimittamien toteumamallien vastaanotosta. Huoltokirjan valmiiksi saattaminen on tällä hetkellä viime kädessä LVI-rakennuttajan vastuulla. Rakennuksen käyttöönoton yhteydessä huoltokirja siirtyy ylläpidon haltuun ylläpidettäväksi ja päivitettäväksi. Haastatteluissa ilmeni, että huoltokirjan ajan tasalla pitämisen suhteen on haasteita ylläpidon aikana, ja tietosisällön päivitykset jäävät monesti tekemättä. Esimerkiksi kiinteistöhoiton kilpailutusten yhteydessä päivityksiä saatetaan tehdä, mutta vastuullista osapuolta päivityksille ei tunnu olevan.

Rakennuksen käyttöönoton yhteydessä ylläpito saa myös toteumamallit käyttöönsä. Haastatteluissa ilmeni, että rakennushankkeen loputtua toteumamallit jäävät BEM-projektipankin puolelle. Malleja ei kopioida BEM-huoltokirjaan, eikä niille ole myöskään nimettyä kansiota huoltokirjan kansiorakenteessa. Haastateltavien kokemus oli, ettei tietomalleja hyödynnetä juuri mihinkään rakennuksen käyttö- ja ylläpitoaikana. Aihe on ylipäätään kaukana ylläpidon päivittäisestä tekemisestä ja vaatisi käytön opastusta. Haastatteluista nousi myös esiin, ettei ylläpidolla ole henkilöstöä tai osapuolta tietomallin päivitykseen rakennuksen elinkaaren aikana, jos esimerkiksi yksittäisiä osia tai komponentteja vaihdetaan. Päivitys vaatii ohjelmiston lisäksi osaamista ja vaivannäköä. Jos päivityksiä ei tehdä esimerkiksi peruskorjaushankkeiden välillä, laaditaan nykytilanteesta inventointimalli ennen hankkeen alkua ja selvitetään, onko vanha malli enää ylipäätään käyttökelpoinen. Haastateltavat kertoivat myös, että peruskorjausten ja esimerkiksi tilamuutosten yhteydessä on usein mukana suunnittelijoita, joiden kautta tietomallikin tulee päivitettyä.

Haastateltavien kokemusten mukaan yleisesti ottaen viimeisen kymmenen vuoden aikana on pilotoitu ja testattu millä tavalla rakennushankkeen tuottamaa tietomallia voidaan suoraan hyödyntää ylläpidossa. Ylläpidon käyttöön tarkoitettuja tietomallipohjaisia ohjelmia on jo olemassa, etenkin kansainvälisesti. Suomessa

ohjelmat ovat toistaiseksi lähinnä visualisointikäyttöön tarkoitettuja. Yleisenä haasteena on ollut katseluohjelmien käytettävyys ja raskaus. Haastatteluista ilmeni, että Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimitalossa on jo pilotoitu tietomallipohjaista mobiilisovellusta henkilökunnalle tilojen varaamiseen sekä viikailmoitusten tekoon. Sovellus otetaan toimitalossa laajemmin käyttöön mahdollisesti ensi vuonna.

5 Tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyö

Tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin välinen yhteistyö vaikuttaa kummankin osapuolen tehtäväluetteloon ja vastuualueeseen, sillä esimerkiksi tietosisällön tarkastustoiminta aiheuttaa jatkossa lisätehtäviä. Tietomallikoordinaattorin rooliin huoltokirjan kokoamisessa vaikuttaa merkittävästi se, miten tarkasti tietomallivaatimuksissa on huomioitu käyttö- ja ylläpitovaiheen toiveet ja vaateet. Yhteistyön käytänteiden tarkentaminen ja koordinaattoreiden välillä käsiteltävät asiat vaativat jatkoa ajatellen tarkennuksia. Rakennushankkeen sekä ylläpidon aikaisesta tietojen tallentamisesta ja hyödyntämisestä tulee saada sujuvampaa. Tässä tietomalli ja kolmiulotteinen maailma kokonaisuudessaan ovat potentiaalinen kiinnostusta ja motivaatiota lisäävä elementti.

5.1 Suunnittelu- ja toteutusvaihe

Jotta tietomalli palvelisi huoltokirjaa sekä ylläpitoa parhaalla mahdollisella tavalla ja tarvittu tiedot pystyttäisiin tuottamaan, on ylläpidon tarpeiden oltava selvillä jo suunnittelun alusta lähtien. Yleisesti ottaen suunnittelijoilla ei välttämättä ole ymmärrystä ylläpidosta, eikä ylläpidolla suunnittelusta. Yhteisymmärrys on ratkaisevaa oikeanlaisen tiedon tuottamiseen tietomalliin. Myös elinkaariajattelu tulee olla osana hanketta heti alusta lähtien.

Tällä hetkellä tietomallin ja huoltokirjan keskinäinen tarkastus on täysin käsitöitä. Tiedon tuottaminen rakennushankkeiden aikana tietomallista suoraan huoltokirjajärjestelmään on yhteistyön kannalta selkeä konkretian taso, johon

tulisi pyrkiä. Muun muassa urakoitsijoiden toteutuneet mitoitus- ja säätöarvot olisi hyvä saada myös tietomalliin ja sitä kautta ylläpidon hyödynnettäväksi esimerkiksi laitevaihdoksia ajatellen. Käyttö- ja ylläpitovaiheessa tietoa tulisi virtauttaa myös toiseen suuntaan, jos halutaan esimerkiksi viedä malliin perustuvaan visualisointityökaluun rakennuksen järjestelmien käyttöön, vikaantumiseen tai palvelupyyntöihin liittyviä asioita.

Suunnittelussa käytettävät ja hyödynnettävät nimikkeistöt ovat yksi selkeä yhtymäkohta rakennushankkeen ja ylläpidon välillä. Tietomallin ja huoltokirjajärjestelmän osalta tiedot tulee olla jäsennellyssä muodossa ja keskenään analogiset, jotta kohdentuminen ja virtauttaminen on mahdollista. Mahdolliset suunnittelun aikaiset nimikkeistöjen päivitykset täytyy huomioida myös huoltokirjassa ja ylläpidossa. RAVA3Pro-kehityshankkeen julkaisemien talotekniikan järjestelmien ja tuoteosien koodistojen käyttö on suositeltavaa, sillä koodistot tukevat myös rakennusvalvonnan koneellisia tarkastussääntöjä ja sitä kautta lupaprosessin automatisointia.

Etenkin huoltokirjan järjestelmäkortit ovat koordinaattoreiden yhteistyön kannalta oleellisia. Tietomallit sisältävät jo nyt paljon samoja tietoja, joita syötetään järjestelmäkortteihin. Huoltokirjan rakennetta sekä tieto- ja mallikorttikantaa tulisi päällekkäisyyksien osalta saada kevennettyä ja yksinkertaistettua. Huoltokirjan kansiorakenteeseen tulisi myös lisätä selkeä paikka tietomalleille.

Talotekniikan osalta seuraava selkeä kehitysaskel on yleiskuvausten laadintaan vaadittavien tietojen tuottaminen vähintään määrätietojen osalta tietomallin avulla. Tietomallista voidaan kerätä suunnittelussa käytettyjen nimikkeistöjen mukaisesti esimerkiksi ilmamääräsäätimien tai palopeltien määrät. Tietomallista voitaisiin suoraan sisään lukea esimerkiksi tieto ilmamääräsäätimien lukumäärästä huoltokirjajärjestelmään ja sitä kautta kunnossapito-ohjelmaan. Tämä olisi käsityötä merkittävästi vähentävä kehitysaskel ja teknisesti luultavasti jo toteutettavissa. Koneellinen sisäänluku on jo mahdollista, sillä tietomallista voidaan tuottaa Excel-muotoisia tiedostoja ja BEM:in yleiskuvauksissa on vakioitu sisäänlukutaulukko. Objektit, joilta tietomallista kerätään tietoja, tulisi vain

selkeästi tyypittää. Lisäksi tuotetietojen tulisi löytyä tietomallista samasta paikasta. Tällä hetkellä tietoja syötetään suunnittelijasta riippuen objektin tai komponentin eri välilehdille ja attribuutteihin.

5.2 Käyttö- ja ylläpitovaihe

Etenkin geometriaan liittyen on tunnistettu selkeitä ylläpidon aikaisia hyödyntämismahdollisuuksia, esimerkiksi koskien laitteiden sijaintitietoja ja erilaisia vaikutusalueita. Verkostoja ja putkistojen reittejä voidaan tarkastella huomattavasti helpommin kolmiulotteisesta grafiikasta, kuin esimerkiksi tasokuvista tai paikan päällä kohteessa. Katselumalleihin voidaan myös tallentaa valmiita näkymiä ja eri tasoja sammuttamalla näkymää voidaan suodattaa. Jotta tietomalli saataisiin palvelemaan ylläpidon tarpeita paremmin, tulisi esimerkiksi visualisointiin tarkoitettut työkalut ja niiden käyttöliittymät olla riittävän ketterällä tasolla. Mallista tarkasteltavissa olevat asiat tulisi olla määritetty ja vakioitu. Myös älykkäitä hakutoimintoja tulisi olla hyödynnettävissä, jotta esimerkiksi tietyillä hakusanoilla pystyttäisiin hakemaan komponentteja, näyttämään komponenttien vaikutusalueita sekä vaikutusalueisiin liittyviä tietoja, kuten ilmamääriä ja säätöarvoja. Tällaiset visuaaliset työkalut tukisivat ongelmanratkaisua ja ongelman juurisyyn selvittämistä.

Jotta tietomallit ja niiden tietosisältö pysyvät riittävällä tarkkuustasolla ja ajantasaisina rakennuksen elinkaaren aikana, olisi tärkeää, että päivityksiä tehdään myös käyttö- ja ylläpitovaiheessa, eikä pelkästään peruskorjaus- ja tilamuutos-hankkeiden yhteydessä suunnittelijoiden toimesta. On tärkeää, että tilaaja tai kiinteistönomistaja huomioi ja organisoii toimintatavat sekä määrittelee vastuulliset osapuolet päivitysten suhteen. Sama koskee myös huoltokirjan tietosisältöä. YTV:n suositus on, että tietomallien päivityksen tarve arvioidaan vähintään joka kolmas vuosi.

5.3 Huoltokirjamanageri osaksi rakennushanketta

Huoltokirja on laaja kokonaisuus, ja sen osalta vaaditaan paljon erilaista osaamista, kuten ymmärrystä huoltokirjajärjestelmän toiminnasta, ylläpidon tarpeista sekä huoltokirjan teknisestä sisällöstä ja käyttötarkoituksista kiinteistön elinkaaren aikana. Lisäksi suotavaa on karkea ymmärrys rakennusten teknisistä järjestelmistä ja huoltokohteista sekä rakennushankkeen eri vaiheista ja osapuolista. Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan jo olemassa olevilla rakennushankkeen tahoilla ei välttämättä ole mahdollisuutta omaksua näin laajaa osaa- aluetta omaan työhönsä. Mahdollinen uusi taho, esimerkiksi huoltokirjamanageri, voisi jatkossa olla vastuussa huoltokirjakoordinoinnin tilauksesta ja hallita sähköiseen huoltokirjaan liittyvää kokonaisuutta. Huoltokirjamanageri voisi paremmalla osaamisella kuin esimerkiksi LVI-rakennuttaja, seurata huoltokirjan tekemistä ja toteuttamista sekä ylläpidon aikaista päivittämistä. Lisäksi keskeinen tehtävä olisi varmistaa, että rakennushankkeissa noudatetaan huoltokirjaohjeistusta. Huoltokirjamanagerilla voisi olla myös syvempää ymmärrystä tietomalleista ja mahdollisesti edellytykset myös niiden käyttö- ja ylläpitoaikaisille päivityksille. Ellei huoltokirjan tehtäviin nimetä uutta osapuolta, tulisi jo olemassa olevien yhteistyötä kehittää ja parantaa, jotta kaikki saavat tuotua omaa ammattitaitoaan paremmin esiin huoltokirjan hyväksi. Selkein ratkaisu olisi kuitenkin uusi henkilö.

Tiedon tuottamisen ohjeistaminen ja ohjaaminen on lähtökohtaisesti projektinjohton alaisuudessa. Huoltokirjamanagerin ollessa projektinjohtoon ja tilaajaorganisaatioon kuuluva osapuoli, saataisiin vipuvartta osapuolten ohjeistamiseen ja tietojen vaatimiseen koskien ylipäätään hankkeen tuottamaa dokumentaatiota. Yhden suunnittelualan alajaostona saattaa rakennushankkeen huoltokirjakoordinaattorilla ilmetä hankaluuksia saada pyydettyjä tietoja esimerkiksi suunnittelijoilta ja urakoitsijan edustajilta.

6 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli tutkia ja kehittää tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyötä rakennushankkeessa. Työtä varten haastateltiin Helsingin kaupungin rakennushankkeiden eri rooleissa toimivia osapuolia, kuten LVI-rakennuttajaa, projektinjohtajaa ja rakennuttajakonsulttia. Haastatteluiden perusteella huoltokirjan nykytilasta ja sen laadinnan käytänteistä saatiin realistinen kuva. Selkeitä ongelmakohtia nousi esiin muun muassa osapuolien vastuiden määrittelyn ja vaadittavan pätevyyden osalta. Rakennushankkeiden nykyinen huoltokirjan laajuus vaatisi mahdollisesti jo uutta, kokonaisuuden hallitsevaa erillistä tahoja.

Rakennusten käyttö- ja ylläpitovaiheen aikainen huoltokirjan ja tietomallien päivittämisen vähäisyys sekä yleisesti tietomallien hyödyntämisen vähäisyys tulivat haastatteluissa esiin. Ylläpidon aikainen tietomallien hyödyntäminen tulisi saada nostettua nykyisestä selvästi paremmalle tasolle muun muassa jo olemassa olevien tietomallipohjaisten ohjelmien käytön opastuksen myötä. Insinööriyössä on esitelty vaihtoehtoisia hyödyntämismahdollisuuksia. Ylläpidon ja huoltokirjan tarpeet on otettava huomioon rakennushankkeen alusta lähtien myös tietomallivaatimuksissa koskien muun muassa käytettäviä nimikkeistöjä ja attribuutteja.

Koordinaattoreiden yhteistyön toimivuuteen vaikuttavia asioita onnistuttiin tunnistamaan ja todettiin, että tiedonsiirron suunnan tulisi lähtökohtaisesti olla tietomallista huoltokirjajärjestelmään. Insinööriyön tuloksena syntyneiden kehitysideoiden myötä tietomallikoordinaattorin ja huoltokirjakoordinaattorin yhteistyötä rakennushankkeissa on mahdollista toteuttaa, kehittää ja tehostaa. Konkreettinen tiedonsiirto tietomallista huoltokirjajärjestelmään vaatii kuitenkin vielä käytännön testausta ja pilotointia. Insinööriyötä voidaan hyödyntää tulevaisuuden rakennushankkeissa muun muassa vastuiden, ohjeistusten ja osapuolilta vaadittavan osaamisen määrittelyssä.

Lähteet

Hallituksen esitys eduskunnalle rakentamislainsäädännön ja siihen liittyviksi laeiksi. 2022. HE139/2022.

Kehityshankkeet tuovat yhteentoimivaa tietoa rakentamisalalle. 2021. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/kehityshankkeet-tuovat-yhteentoimivaa-tietoa-rakentamisalalle>>. Luettu: 2.10.2023.

Kiinteistönpitokirja kiinteistön elinkaaren hallinnassa. 2016. RT 18-11240. Rakennustieto.

Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät. 2016. RT 18-11243. Rakennustieto.

Laadunvarmistusta tietomallihankkeisiin. 2023. Verkkoaineisto. Solibri Oy. <<https://www.solibri.com/fi/tietomallikoordinointi>>. Luettu: 4.10.2023.

LVI2010-nimikkeistö. 2011. LVI 00-10473. Rakennustieto.

Markkinoiden johtava tietomallien laadunvarmistus-ohjelmisto. 2023. Verkkoaineisto. Solibri Oy. <<https://www.solibri.com/fi/>>. Luettu: 4.10.2023.

RAVA3Pro. 2023. Verkkoaineisto. Helsingin kaupunki. <<http://www.rava3pro.fi/>>. Luettu: 21.3.2024.

Solibri Anywhere. 2024. Verkkoaineisto. Solibri Oy. <<https://www.solibri.com/fi/solibri-anywhere>>. Luettu: 19.1.2024.

Solibri Office. 2024. Verkkoaineisto. Solibri Oy. <<https://www.solibri.com/fi/solibri-office>>. Luettu: 19.1.2024.

Solibri Site. 2024. Verkkoaineisto. Solibri Oy. <<https://www.solibri.com/fi/solibri-site>>. Luettu: 19.1.2024.

S2022-sähkönimikkeistö. 2022. ST 70.12. Sähköinfo.

Tietomallinnuksen ABC. 2023. Verkkoaineisto. Nordic Bim Group.
<<https://www.nordicbim.com/fi/ajankohtaista/tietomallinnuksen-abc>>. Luettu:
2.10.2023.

Tietomallinnuksen tärkein ISO-standardi suomennetaan – mitä se tarkoittaa?
2021. Verkkoaineisto. Nordic Bim Group. <<https://www.nordic-bim.com/fi/bimblogi/tietomallinnuksen-t%C3%A4rkein-iso-standardi-suomennetaan-mit%C3%A4-se-tarkoittaa>>. Luettu: 10.1.2024.

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus. 2012. RT 10-11066. Rakennustieto.

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 4. Talotekninen suunnittelu. 2012. RT 10-11069. Rakennustieto.

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 8. Havainnollistaminen. 2012. RT 10-11073. Rakennustieto.

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen. 2012. RT 10-11076. Rakennustieto.

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana. 2012. RT 10-11077. Rakennustieto.