

# Rakennuksen tietomallin hyödyntäminen kiinteistönhoi- dossa

Minna Honkanen



<b>Tekijä</b> Minna Honkanen	
<b>Koulutusohjelma</b> Tietojärjestelmäosaamisen koulutusohjelma, Tradenomi YAMK	
<b>Opinnäytetyön nimi</b> Rakennuksen tietomallin hyödyntäminen kiinteistönhoidossa	<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> (56+5)
<p>Rakennuksen tietomalli sisältää rakennuksen elinkaaren aikana kerätyt tiedot digitaalisessa muodossa. Tietomallintamisen voi sanoa olevan eräänlaista digitaalista rakentamista, johon sisältyy rakennuksen geometrian määrittäminen ja esittäminen kolmiulotteisesti. Nykypäivänä rakennuksen tietojen mallintaminen on olennainen osa kohteen suunnittelua ja rakennusvaihetta. Tätä jo valmiiksi mallinnettua ja koottua tietoa on mahdollista hyödyntää myös osana rakennuksen kunnossapitoa.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on tukea Kotikatu Oy:n matkaa Suomen johtavaksi kiinteistöpalveluyritykseksi. Työn tavoitteena on lisätä kohdeorganisaation ymmärrystä ja osaamista ajankohtaisesta aiheesta, sekä tuottaa kehitysehdotuksia kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen tutkimuksen tulosten avulla. Työn kehittämisingelmanana on tutkia, miten rakennuksen tietomallia ja sen sisältämää tietoa voidaan hyödyntää kiinteistön kunnossapitopalveluissa. Lisäksi tutkitaan mitä käytännön sovelluksia tietomallien hyödyntämisestä ylläpidon aikana on jo olemassa.</p> <p>Työn tuloksena voidaan sanoa, että rakennuksen tietomallin hyödyntäminen käytön ja ylläpidon aikana on vielä suhteellisen vähäistä, mutta käytännön sovelluksia on jo olemassa. Jo pelkästään tietomallin sisältämien, mallinnettujen perustietojen tarjoaminen kiinteistönhoidon palveluja tuottavan yrityksen käyttöön olisi erittäin hyödyllistä. Tämä parantaisi sekä kiinteistönhoidon laatua, operatiivista tehokkuutta, että työturvallisuutta.</p> <p>On todennäköistä, että rakennuksen tietomallin hyödyntämisessä siirrytään suoraan rakennuksen digitaalisen kaksosen konseptiin. Tällöin tietomalli toimii alustana, johon staattiseen tietoon kerätään ja yhdistetään dynaamista, muuttuvaa olosuhdetietoa rakennuksesta, sen tiloista sekä rakennusautomaatiosta. On tärkeää, että Kotikatu Oy kehittää pitkällä tähtäimellä omia kyvykkyyksiään hyödyntää rakennuksen digitaalista kaksosta tietotalustana ja osallistuu aktiivisesti erilaisten alustojen kehittämiseen osana toimialan yhteistä ekosysteemiä.</p>	
<b>Asiasanat</b> Tietomalli, ylläpito, kiinteistöhoito, digitaalinen kaksonen, tietotalusta	

# Sisällys

1	Johdanto .....	1
1.1	Tavoite ja rajaukset .....	1
1.2	Kehittämisiongelma ja tutkimuskysymykset .....	3
1.3	Ajankohtaisuus.....	3
2	Tietoperusta .....	4
2.1	Tietomalli .....	4
2.2	Rakennuksen tietomalli .....	5
2.2.1	Tietomallit rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa .....	7
2.2.2	Tietomallit rakennuksen ylläpitovaiheessa .....	10
2.2.3	Rakennuksen digitaalinen kaksonen .....	13
2.3	Kiinteistöpalvelut .....	16
2.3.1	Kiinteistöpalvelut toimialana .....	16
2.3.2	Kiinteistöpalvelujen markkinat .....	17
2.3.3	Kiinteistöpalveluiden tuottaminen .....	18
2.3.4	Kiinteistöpalvelujen hankinta asunto-osakeyhtiöissä .....	19
3	Tutkimussuunnitelma .....	21
3.1	Työn tutkimusmenetelmät .....	22
3.2	Tutkimussuunnitelman toteutus.....	23
4	Tietomallin hyödyntäminen kiinteistönhoidossa .....	25
4.1	Kohdeorganisaation esittely .....	25
4.1.1	Kohdeorganisaation toimintaympäristön analyysi .....	27
4.2	Tutkimustulokset .....	29
4.2.1	Kohdeorganisaation ulkopuoliset haastattelut .....	29
4.2.2	Kohdeorganisaation sisäiset työpajat .....	33
4.2.3	Tietomallien käytännön sovelluksia ylläpidossa.....	37
5	Pohdinta.....	42
5.1	Työn tulosten arviointi .....	42
5.2	Työssä käytetyt menetelmät.....	43
5.3	Tulokset peilattuna tutkimuskysymyksiin .....	44
5.4	Opinnäytetyöprosessin ja oman oppimisen arviointi.....	47
5.5	Kehittämisehdotukset ja jatkotutkimusehdotukset .....	48
5.6	Yhteenveto.....	49
6	Lähteet.....	51

## Lyhenteet ja käsitteet

Allianssi	Projektin toteutusmuoto, joka tavoittelee riskien ja mahdollisuuksien jakautumista kaikkien projektin osapuolten kesken ennalta sovitulla tavalla.
BIM	Building Information Modeling, Tietomalli
Digitaalinen kaksonen	Fyysistä laitetta, rakennusta tai prosessia vastaava reaaliaikainen digitaalinen versio, joka sisältää fyysisestä paristaan kaiken määritellyn tiedon.
Digitalisaatio	Organisaation, teollisuudenalan tai maan kaltainen kokonaisuus ottaa käyttöön digitaali- tai tietotekniikan tai lisää sen käyttöä.
IFC	Industry Foundation Classes, kansainvälinen avoin tiedonsiirtostandardi
IFC-tiedosto	3-ulotteinen malli kohteesta, joka sisältää yhteisesti sovitun geometrian ja tietosisällön käyttötarkoitukseen sopivana.
IoT	Internet of Things, Tietoverkkoon kytkettyjen esineiden, laitteiden, kiinteistöjen tai jopa kokonaisien kaupunkien muodostama kokonaisuus. Tarkoituksena kerätä dataa laitteesta ja sen toimintaympäristöstä.
Kiinteistö	Maanomistuksen perusyksikkö. Kiinteistölle voidaan rakentaa, jolloin rakennuksesta yleensä tulee kiinteistön ainesosa. Rakennus on osa kiinteistöä ja maapohja sillä olevine rakennuksineen on kiinteää omaisuutta.
KIRA	Kiinteistö- ja rakentamisala
LVIS	Lämpö, vesi, ilmanvaihto ja sähkö
Objekti	Tiettyä asiaa määrittelevien tietojen kooste, jota käytetään sovelluksissa yhtenä kokonaisuutena.
Rakennuttaja	Rakennuttaja on tilaajan edustaja. Varmistaa, että tilaajan asettamat tavoitteet toteutuvat.

Rakennuksen tietomalli	Aineellinen ja toiminnallinen kuvaus rakennuksen ominaisuuksista digitaalisessa muodossa mahdollistaen tiedon jakamisen yhteisesti sovitulla tavalla.
REST-rajapinta	Ohjelmointirajapinta toteutettuna HTTP-protokollaan perustuen.
Talotekniikka	Kiinteistön ja siihen liittyvien tilojen teknisten palveluiden, järjestelmien ja laitteiden muodostama kokonaisuus.
Tietoalusta	Dataplatform. Mahdollistaa luotettavan tavan jakaa tietoa kahden tai useamman toimijan välillä.
Tietomalli	Digitaalisessa muodossa olevan rakennelman esittäminen kolmiulotteisesti ominaisuustietoineen.
Tietokanta	Kokoelma tietoa, johon voidaan suorittaa hakuja ja jonka sisältöä voidaan muuttaa.
YTV	Yleiset tietomallivaatimukset 2012

# 1 Johdanto

Kiinteistöhoitopalveluja tarjoavien yritysten digitaalisuuden aste on yhä matala, vaikka kiinteistöala kokonaisuutena on viime vuosina digitalisoitunut voimakkaasti. Toimintaympäristö ja kiinteistönhoidon kohteena olevat rakennukset teknistyvät, mutta silti kiinteistöhoitajan arki perustuu usein paperiin ja kynään. Tätä kritisoidaan ja kommentoidaan usein alan ulkopuolelta ilman syvällistä ymmärrystä kiinteistönhoidon palvelujen tuottamisesta.

Rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa kertyy runsaasti erilaista sähköisessä muodossa olevaa, koneluettavaa tietoa. Nykypäivänä rakennuksen geometrian ja muiden rakennusvaiheen aikana kertyvien tietojen mallintaminen kuuluu olennaisesti eri vaiheisiin hankepäätöksestä kohteen luovuttamiseen asti. Tätä jo valmiiksi kerättyä ja mallinnettua tietoa olisi mahdollista hyödyntää ja ylläpitää läpi rakennuksen koko elinkaaren. Valitettavasti tiedon matka katkeaa nopeasti kohteen valmistumisen jälkeen. Kun kiinteistön ylläpito aloitetaan ja kiinteistönhoidon sopimus allekirjoitetaan, kohteeseen liittyvät tiedot ja dokumentit ovat joko kansiossa paperikopiona tai muistitikulla pdf-tiedostoina.

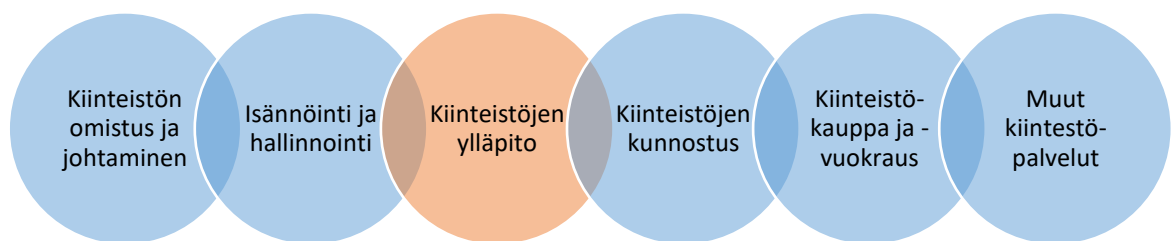
Työn aiheena on rakennuksen tietomallin hyödyntäminen kiinteistönhoidossa. Aihe on kiinteistöhoitoa tarjoaville yrityksille tärkeä ja erittäin ajankohtainen. Viranomaiset ja alan etujärjestöt ovat jo alkaneet kehittämään digitaalisia tietopalveluita kiinteistöalan toimintojen tehostamiseksi, joita toimialan yritykset voivat hyödyntää. Keskustelu kiinteistöalan sisällä on käynnistynyt ja ensimmäisiä kokeiluja on toteutettu. On tärkeää saada kiinteistöhoitoa tuottavat yritykset mukaan keskusteluun kehittämään tiedolla johtamisen pohjalta uusia palveluja ja uutta liiketoimintaa sekä tehostamaan operatiivista toimintaa.

## 1.1 Tavoite ja rajaukset

Opinnäytetyön tavoitteena on tukea kohdeorganisaation matkaa Suomen johtavaksi kiinteistöhuoltopalveluja tarjoavaksi yritykseksi, sekä toimialan halutuimmaksi kumppaniksi. Työn tavoitteena on lisätä kohdeorganisaation ymmärrystä ja osaamista rakennuksen tietomalleihin liittyen. Työ tukee kohdeyrityksen kehitystä kohti kiinteistöpalvelualan edelläkävijäasemaa lisäämällä digitaalisen tiedon hyödyntämistä ja sitä kautta toiminnan tehostamista sekä uusien lisäarvopalvelujen kehittämistä.

Työn tuloksena on syvällistä ja yksityiskohtaista tietoa tutkittavasta tapauksesta eli rakennuksen tietomallien hyödyntämisestä kiinteistönhoidossa. Lisäksi työ tuottaa kohdeorganisaation käyttöön konkreettisia kehittämissuhteita ja -ideoita, siitä miten tietomalleja voidaan hyödyntää osana palvelujen tuottamista.

Työssä käsitellään aihetta kiinteistönhoidon ylläpito- ja pienimuotoisten kunnossapitopalvelujen tuottamisen näkökulmasta. Tämä tarkoittaa kiinteistönhuoltoa, siivousta, jätehuoltoa ja ulkoalueiden hoitoa. Kunnossapitopalvelut rajataan kohteen päivittäiseen ylläpitoon kuuluvaa toimintaan, jossa laatua ylläpidetään uusimalla ja korjaamalla vialliset ja kuluneet osat.



Kuva 1. Työn rajaus kiinteistöalan palveluiden osalta. Työssä keskitytään kiinteistöjen ylläpito- ja kunnossapitopalveluihin

Työssä käsiteltävät osa-alueet on merkitty kuvassa 1 oranssilla värillä. Työstä rajataan pois muut kiinteistöalan toiminnot kuten kiinteistöjen isännöinti, hallinnointi sekä kiinteistön omistus ja erikoisosaamista vaativat kunnossapitopalvelut. Lisäksi työssä käsitellään tietojen omistajuutta ja tietoturvakysymyksiä vain yleisellä tasolla. Työstä on rajattu pois tietomallin luotettavuuden tarkastelu digitaalisen tietomallin ja fyysisen toteuman vertailun osalta sekä tietoturvaan liittyvät kysymykset. Kiinteistöjen omistus- ja hallintamuuodoista työ keskittyy kohdeorganisaation pääasiakassegmentin mukaisesti erityisesti asunto-osakeyhtiöihin.

## 1.2 Kehittämisiongelma ja tutkimuskysymykset

Rakennuksen tietomallit ja tiedon mallintaminen on erittäin laaja aihealue, jota on mahdollista tarkastella monesta eri näkökulmasta. Työn kehittämisiongelmana on tutkia, miten rakennuksen tietomallia ja sen sisältämää tietoa voidaan hyödyntää kiinteistönhoidon ylläpitopalveluissa. Työ keskittyy kahteen tutkimuskysymykseen: Miten rakennuksen tietomallia voidaan hyödyntää kiinteistöhuollon palveluissa? Mitä käytännön sovelluksia tietomallien hyödyntämisestä ylläpidon aikana on jo olemassa ja miten ne vastaavat kiinteistöhuollon tarpeisiin?

## 1.3 Ajankohtaisuus

Työn aihe on erittäin ajankohtainen ja ollut näkyvästi esillä sekä mediassa, että monessa kiinteistöalan tapahtumassa. Kiinteistö ja -rakennusalan eli ns. KIRA-alan digitalisaatio on herättänyt huolta ja mielenkiintoa jopa valtiotasolla asti. Alan digitalisaatiota kiihdyttävä KIRAdigi-hanke oli vuosina 2016-2018 osa hallituksen julkisten palveluiden digitalisoimisen kärkihanketta (Ympäristöministeriö 2019). Lisäksi Ympäristöministeriö on vuonna 2019 käynnistänyt hallitusohjelman mukaisen rakennetun ympäristön valtakunnallisen rekisterin ja tietoaalustan valmistelun. Rakennettuun ympäristöön liittyy runsaasti tietoa, jonka tulee olla yhteen toimivaa, helposti saatavilla ja käytettävissä. (Valtioneuvosto 2019a.)

Aarni Heiskanen konsulttitoimisto AE Partnersista sanoi syyskuussa 2019 ilmestyneessä Go digi -lehdessä, että rakennuksen elinkaaren muodostama kokonaisuus on vielä pitkälti digitaalisuuden ulottumattomissa. Alan tulevaisuuden visiona on luoda kiinteistöistä ns. digitaalinen kaksonen, jonka pohjana on rakennuksen valmistumisen yhteydessä luovutettava rakennuksen tietomalli, joka alkaa elää rakennuksen tahdissa reaaliajassa. (Valli 2019.) Tämän tavoitteen toteuttamisessa kiinteistöhuollon palveluja tarjoavilla yrityksillä on suuri rooli.

Rakennuksen tietomalleja ja niiden hyödyntämistä on käsitelty useassa opinnäytetyössä jo aiemmin. Aihetta on tutkittu hyvin vähän yksinomaan kiinteistönhoidon palveluja tuottavan yrityksen näkökulmasta. Tähän asti tutkimusta on suurelta osin vain tehty kiinteistöhoitoyritysten ulkopuolelta, jolloin ei ole syntynyt aitoa kiinnostusta kiinteistöhuollon palveluja tarjoavien yritysten sisällä.

## 2 Tietoperusta

Tämän opinnäytetyön teoreettinen viitekehys rakentuu tiedonhaun pohjalta laadittuun kirjallisuuskatsaukseen. Työn kirjallisuuskatsauksessa käydään läpi mitä tarkasteltavasta ilmiöstä tiedetään, sekä kuvataan opinnäytetyön käsitteellistä taustaa. Tietoperusta luo vanhan pohjan työn kehittämisiongelman tutkimiseen - miten rakennuksen tietomallia ja sen sisältämää tietoa voidaan hyödyntää kiinteistönhoidon ylläpitopalveluissa. Tiedonhaussa on pyritty löytämään mahdollisimman paljon kehittämisiongelman kannalta merkittäviä lähteitä, jotka kohdistuvat tietomalliin yleisesti, rakennuksen tietomalliin, sekä lisäksi kiinteistöpalveluihin toimialana.

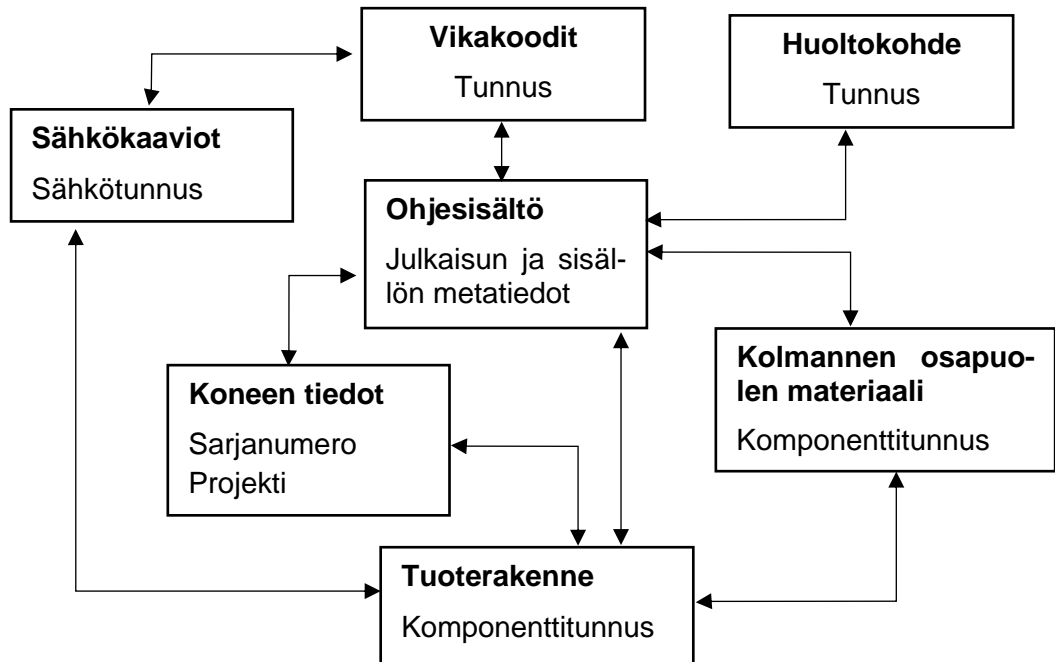
### 2.1 Tietomalli

Tietomalli on yksi tietokantoihin ja tiedonhallintaan liittyvistä peruskäsitteistä. Tietomalli on käsitteellinen eli abstrakti määritelmä tietorakenteista, kuten esimerkiksi kahden asian erilaisuussuhteista eli relaatioista, erilaisista operaatioista ja niihin liittyvistä, mallin kannalta oleellisista tiedoista. (Taipalus 2018.) Tietomalli on sanana yleisemmin käytössä tietotekniikassa tietokantojen yhteydessä, kun määritellään käsitteitä ja niihin liittyviä sääntöjä ja yhteyksiä. Usein tietomallille käytetään synonyyminä termiä käsitemalli. Käsitemalli on tietojen muodollinen määrittely, joka määrittelee tiedot ja niiden väliset yhteydet. Käsitemallin perustana on rakennetason tietomalli eli relaatiomalli, joka on kehitetty ja kaupallistettu 1970-luvulla. Relaatiomallin perustana on näkemys tietokannasta joukkona tietoalkioiden muodostamia matemaattisia relaatioita. (Silius-Miettinen 2018.)

Sanastokeskus TSK:n ylläpitämän erikoisalojen sanastojen ja sanakirjojen kokoelman mukaan tietomalli kuvaa tietoa ja tietojen välisiä suhteita (Sanastokeskus TSK ry 2018). Rakennetun ympäristön pääsanasto määrittelee tietomallin tarkoittavan tietojen muodollista, säännöin täsmällistettyä määrittelyä, joka määrittelee tiedot ja niiden väliset yhteydet ja suhteet (Väestörekisterikeskus 2019). Tietomalli on kuitenkin vain malli tiedosta, ei todellisuudesta, jota se mallintaa vain epäsuorasti. Ilman tietomallia data on vain merkityksetöntä raakatietoa, kuten numeroita, tekstiä tai symboleja.

Tietomalliin merkitään tietojen ja käsitteiden väliset yhteydet eritasoisten tietoavainten avulla. Tiedon avain on ainutlaatuinen ja sitä voidaan käyttää tiedon tunnistamiseen ja yh-

distämiseen. Kuvassa 2 hahmotetaan tiedon osia, jotka tietoavaimien avulla saadaan yhdistettyä kokonaisvaltaiseksi tietomalliksi, jossa voidaan liikkua vapaasti eri tietotyyppien ja kokonaisuuksien välillä. (Martinsuo & Kärri 2017.)



Kuva 2. Tietojen linkittäminen avaintiedoilla tietomallin luomiseksi (Martinsuo & Kärri 2017)

Tieto on yrityksen pääomaa. Hyvin määritelty, suunniteltu ja toteutettu tietomalli tekee yrityksen tietovarannot ymmärrettäviksi ja saavutettavaksi eri osapuolille, jotka tietoa tarvitsevat. Laadukas tietomalli on edellytys yrityksen tietovarantojen tehokkaaseen hyödyntämiseen. Nykyään tietoa pidetään jopa yrityksen tärkeimpänä resurssina. Tiedolla ja sen suunnitelmallisella johtamisella voidaan vaikuttaa organisaation menestykseen. Yritysten kyvystä johtaa, luoda, kehittää ja hyödyntää tietoa on tullut kilpailuedun saavuttamisen edellytys. (Kianto; Hussinki & Adibe 2019.)

## 2.2 Rakennuksen tietomalli

Rakennuksen tietomalli on Yleisten tietomallivaatimusten eli YTV2012 määritelmän mukaan rakennusten ominaisuuksien aineellinen ja toiminnallinen kuvaus digitaalisessa muodossa, mikä mahdollistaa tiedon jakamisen yhteisesti sovitulla tavalla (Henttinen 2012). Tietomallintamisen voi sanoa olevan eräänlaista digitaalista rakentamista. Tietomallintamisen lopputuloksena on tietomalli eli digitaalisessa muodossa oleva kuvaus rakennetun kohteen fyysisistä ja toiminnallisista ominaisuuksista (Wikipedia 2019). EU BIM Task Groupin (EU

BIM 2019) määritelmä rakennuksen tietomallintamiselle on ”rakentamisen ja kiinteistötoimintojen digitaalinen muoto, jossa yhdistyvät teknologia, prosessiparannukset ja digitaalinen tieto.”

Yksi tietomallintamisen tärkeimmistä tehtävistä on havainnollistaminen. Pelkkä suunnitelmien muuttaminen digitaalseksi 3D-versioksi ei ole tietomallintamista. Tietomalli sisältää rakennuksen geometrian lisäksi muuta informaatiota digitaalisessa muodossa kohteen koko elinkaaren ajalta (Jäväjä & Lehtoviita 2016). Tietomallintaminen mahdollistaa siirtymisen analogisesta maailmasta digitaaliseen, minkä avulla voidaan hallita ja käsitellä ennen näkemätöntä määrää digitaalista dataa ja tietoa. Tietomallin sisältämää tietoa hyödynnetään rakennetun ympäristön tuottamiseen ja käyttämiseen liittyvässä yhteistyössä ja päätöksenteossa. (EU BIM 2019.) Tietomallintamisella onkin ollut keskeinen rooli rakentamisen ja kiinteistötoimialan digitaalisessa murroksessa.

Tietomallintamisen yhteisesti sovittu toimintatapa on kirjattu Yleisiin Tietomallivaatimuksiin (YTV2012) vuonna 2012. Standardisointi on yhteisten toimintatapojen laatimista. Standardisoinnin avulla varmistetaan, että yhteisesti sovittu toimintatapa sopii siihen tarkoitukseen ja niihin olosuhteisiin, joihin se on tarkoitettu. Standardoinnin avulla voidaan varmistaa, että tuotteet ja järjestelmät sopivat toisiinsa ja toimivat yli organisaatorajojen. (Suomen Standardisoimisliitto ry 2019.) Tavoitteena on tukea suunnittelun ja rakentamisen laatua, tehokkuutta, turvallisuutta ja kestävä kehityksen mukaista hanke- ja elinkaari prosessia. Yleisissä Tietomallivaatimuksissa on kuvattu toimintatapa, joka on yleisesti käytössä tietomallipohjaisissa rakennushankkeissa (Henttinen 2012).

Keskeistä Yleisissä Tietomallivaatimuksissa on avoimen tietomallinnuksen periaate (Open BIM). Avoimen tietomallinnuksen periaatteen mukaisesti eri osapuolien tuottamia malleja annetaan hankkeen muiden osapuolien käyttöön yhteisesti sovittujen, ohjelmistoriippumattomien tiedonsiirtomenetelmien avulla (Henttinen 2012). Yhteisesti sovittu tiedostomuoto rakennusalalla on IFC-standardi, joka määrittelee ohjelmistojen yhteisen mallien kuvaustavan (Jäväjä & Lehtoviita 2016). Yleisten Tietomallivaatimusten mukaan eri osapuolten on yhteisesti sovittava hankkeessa käytettävien ohjelmistojen versiot. Tilaajan suostumuksella muiden kuin IFC-standardin mukaisten ohjelmistojen käyttö on sallittua. Organisaation sisäisessä työskentelyssä ei ohjelmistorajoituksia luonnollisestikaan ole. (Henttinen 2012.)

### 2.2.1 Tietomallit rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa

Tietomallintaminen voi kattaa yhden tai useamman päävaiheen kohteen elinkaaresta: suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito (Gerbert ym. 2016). Rakennuksen elinkaaren vaiheet on esitelty kuvassa 3.



Kuva 3. Rakennuksen elinkaari (Gerbert ym. 2016 mukaeltu)

Suunnittelun ja rakentamisen aikana julkistettavat erilaiset tietomallit toimivat keskeisenä järjestelmälustana hankkeen tavoitteiden asettamiselle ja hallinnalle, esimerkiksi kustannustason tai energiatehokkuuden osalta. Eri tietomallien yhteensovittaminen tehdään pääosin tietomallipohjaisesti ja siihen osallistuminen kuuluu kaikille hankkeeseen osallistuville osapuolille. Yhteensovittamista koordinoi hankkeeseen nimetty tietomallikoordinaattori (Tilakeskus 2016).

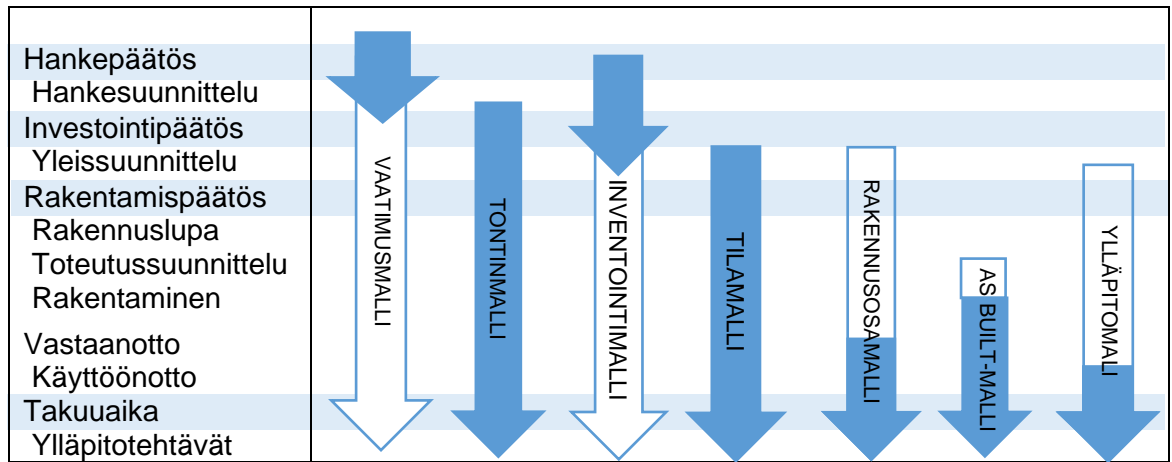
Taulukossa 1 on esitelty eri tietomallien yleistä sisältöä ja käyttötarkoitusta. Tietomallien kuvaukset perustuvat Yleisiin tietomallivaatimuksiin (Henttinen 2012).

Taulukko 1. Tietomallien yleinen sisältö ja käyttötarkoitus (Henttinen 2012)

Tietomallin nimi	Tietomallin kuvaus
Vaatusmalli	Tilantarpeiden ja muiden vaatimusten dokumentointi strukturoidussa muodossa. Sisältää keskeisimmät tila- ja olosuhdevaatimukset, sekä tilakohtaiset kuormat ja mahdolliset rakenteelliset vaatimukset.
Tontin malli	Kolmiulotteinen pintamalli tontin käytön ja rakennuksen sijainnin suunnitteluun. Mallintaa rakennuspaikan ympäristöä eli pihaa, kasvillisuutta, liikenne- ja aluerakenteita sekä mahdollisesti kaivojen tai kaapeleiden sijaintia. Voi sisältää myös lähiympäristön rakennuksia ja katualueita tarkoituksenmukaisessa laajuudessa.
Tilamalli	Rakennuksen ulkovaippa mallinnettuna ilman yksityiskohtia ja tilat tilaobjekteina tilatietoineen. Talotekniikan järjestelmien palvelualueet, pääkanavistot, -hormit, merkittäviä tilavaatimuksia aiheuttavat

	putkistot, kaapelihyllyt ja muut tekniset järjestelmät sekä tekniset tilat.
Rakennusosa- ja järjestelmämallit	Jakaantuu alustavaan rakennusosamalliin, laskennassa hyödynnettävää malliin sekä toteutusta vastaavaan malliin. Kaikki edellä mainitut ovat keskeinen osa rakennushankkeen tiedonhallintaa. Kokonaisuudessa on mallinnettuna tilat tilaobjekteina tilatietoineen ja kaikki rakennusosat. Lopputuloksena tiedot valmisosasuunnitteluun ja tuotannonsuunnitteluun.
As built -malli / toteumamalli	Projektissa käytetyn tietomallin lopullinen, toteutusta vastaava versio, joka on täydennetty rakentamisvaiheessa tehtyjen muutosten mukaiseksi. Sisältää tarvittavat tiedot huoltoon ja ylläpitoon, tilahallintaan ja myöhemmän käytön suunnitteluun ja muutostarpeisiin.
Yhdistelmämalli	Yhteen malliin, samaan koordinaatistoon yhdisteltynä yllä mainittuja malleja eri suunnittelijoiden tuottamina. Yhdistelmämallin avulla voidaan tehdä tietomallien yhteensopivuustarkasteluita esimerkiksi rakenteiden ja järjestelmien tilantarpeiden osalta.

Kuvassa 4 esitellään eri tietomallien käyttöä rakentamisen eri vaiheissa. Tietomallipohjaisen suunnittelun avulla pystytään tekemään vaihtoehtoisia luonnoksia yleissuunnittelua varten, sekä mallintamaan valittu suunnitelmaluonnos tarkemmin toteuttamista varten. Suunnitelmien perusteella kohde rakennetaan ja samanaikaisesti tietomallia ylläpidetään muutosten mukaisesti. Tietomalleja voidaan hyödyntää hankkeen rakentamisvaiheessa ja siihen liittyvässä valmistelussa esimerkiksi kilpailutuksessa, hankintojen suunnittelussa, määrien laskennassa, yleisessä koordinoinnissa ja tiedonvaihdossa, aikataulutuksessa ja muutosten hallinnassa, eri vaiheiden ja suunnittelualojen yhdistämisessä, työmaa-alueen käytön suunnittelussa ja työmaan turvallisuussuunnittelussa. Tietomallit palvelevat myös rakentamisen aikaista valvontaa sekä kohteen vastaanottoon liittyvää käyttöönottoa. (Jäväjä & Lehtoviita 2016.)



Kuva 4. Rakennushankkeen aikana käytettävät tietomallit eri vaiheissa. Tummempi sininen väri korostaa mallin käytön painotusta (Jäväjä & Lehtoviita 2016 Mukaeltu)

Rakennusten tietomallintamisen tavoitteena on suunnitteluprosessiin ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestävä kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen (Henttinen 2012). Rakennushankkeen eri vaiheissa tietomalleja voidaan hallinnoida, ylläpitää ja päivittää eri järjestelmissä, joiden näkökulma tiedonkäsittelyyn vaihtelee. Suurin osa ohjelmistoista keskittyy suunnitteluvaiheeseen, kuten arkkitehtuurimallin tai rakennemallin suunnitteluun. Lisäksi ohjelmistojen lisäosat mahdollistavat kululaskennan, palontorjuntasuunnittelun ja energiasuunnittelun. Eri ohjelmistot mahdollistavat vastuullisuuteen liittyvät asiat, toiset keskittyvät enemmän talotekniikan suunnitteluun, toiset varsinaiseen rakentamiseen ja jotkut ohjelmistot kiinteistön hallintaan ja kiinteistösijoittamiseen. (Lu; Lai & Tse 2019.)

Tietomallintamisen hyödyntäminen rakennusvaiheessa mahdollistaa mm. hankkeen päätöksentekoprosessien tukemisen, hankkeen osapuolten sitouttamisen, suunnittelun ja suunnitelmien yhteensovittamisen sekä lopputuotteen laadun ja arvon nostamisen (Henttinen 2012). Olisi tärkeää, että rakennushankkeen suunnittelutiimin työhön osallistuu myös rakennuksen ylläpidosta vastaava kiinteistöhoitoyritys. Ylläpidon edustajia osallistuu valitettavan harvoin rakennushankkeissa huolto ja siivousta koskevien asioiden arviointiin, eikä käytäntöjä ei ole kovin tarkasti määritelty. Lisäksi ylläpidon henkilöiden osallistuminen ja panos voi riippua henkilöistä. Muutamissa tilaajaorganisaatioissa tästä oli hyviä esimerkkejä; jos hankkeen aikana suunnittelija ja urakoitsija valitsevat ylläpidon kannalta haasteellisen ratkaisun, jossa esimerkiksi huollettavat kohteet piilotetaan seinien sisään, ovat tarvittavat muutokset vielä mahdollisia. (Järvinen 2016.)

## 2.2.2 Tietomallit rakennuksen ylläpitovaiheessa

Rakennusvaiheen aikainen mallintaminen tukee hankkeen tietojen siirtämistä nykyaikaiseen, koneluettavaan muotoon. Tietosisällön ylläpitoa tulisi jatkaa rakennuksen elinkaaren hallintana sekä tietojen ylläpidon että muutosten osalta. Tietomallintaminen mahdollistaa kaikille osapuolille hyötyjä koko kiinteistön elinkaaren ajan, mukaan lukien saumattoman siirtymisen vaiheesta toiseen. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikaisissa toimenpiteissä on vielä suhteellisen vähäistä ja menettelyt vakiintumattomia. (Jäväjä & Lehtoviita 2016.) Tietomallintamista sovelletaan erityisesti uusiin rakennushankkeisiin, mutta tietotietomallintaminen tarjoaa tukea myös rakennuksen kunnostamiseen, remontointiin ja ylläpitoon, joiden osuus koko kiinteistötoimialasta on kaikkein suurin (Halmetoja 2016).

Tietomallintamisen avulla on mahdollista parantaa strategista päätöksentekoa rakennusten osalta koko niiden elinkaaren ajan (Halmetoja 2016). Tämä on oleellisen tärkeää erityisesti kiinteistöjen omistajalle, jonka rooli sijoittajaomistaja -mallissa on ylläpidon ja huollon toiminnassa nykyisin lähinnä strateginen. Suuri osa kiinteistöissä tehtävistä ylläpito ja -huoltotöistä ostetaan palveluina ulkoisilta toimijoilta. (Ympäristöministeriö 2018.)

Tietomallin hyödyntäminen läpi kohteen elinkaaren vaatii eri osapuolilta tietomallintamisen peruskäsitteiden ja prosessien ymmärtämistä, tarvittavaa teknistä osaamista sekä toimintatapoja, joiden avulla tietomalleja voidaan ja osataan käyttää eri vaiheissa ja toiminnoissa. Tekninen osaaminen tuo perustan tietomallin tuottamiselle ja hyödyntämiselle, mutta sen lisäksi on tärkeää muuttaa sekä yhteisiä että organisaation sisäisiä toimintatapoja ja prosesseja. Tietomallien sisällön on vastattava tarpeita sekä tiedon on oltava tarpeeksi laadukasta, jotta sitä voidaan hyödyntää. Lisäksi tietomallin tulee olla saavutettavissa, eli käytettävissä eri järjestelmissä, sekä tietokoneella että mobiililaitteissa. Lisäksi tulee varmistaa, että tilat, ympäristö ja tietoliikenneyhteydet mahdollistavat tietomallien tarkastelun ja ylläpidon. (Jäväjä & Lehtoviita 2016.)

Vuonna 2013 rakennusalan asiantuntijoille toteutetun kyselyn mukaan yksi tietomallintamisen jalkauttamisen haasteista on tietomallin hyödyntäminen kiinteistön ylläpidossa Suomessa. Ratkaisuksi tähän haasteeseen on kehitetty toteumamallien yhdistelmämallia, jonka sisältämiä tietoja (esimerkiksi tarkkoja kappale- ja määrätietoja) voidaan hyödyntää ylläpitosuunnittelussa ja -hankinnassa. Ylläpidon ja huollon näkökulmasta toteumamallin tietosisällön laatu sekä tiedon yhdistäminen prosesseihin on oleellista hyötyjen saamiseksi.

(Jäväjä & Lehtoviita 2016.) Ylläpitovaiheessa eri osapuolien tarvitsemia tietomallin sisältämiä tietoja ovat esimerkiksi määrä-, laajuus- ja laatu tiedot, hoitoluokat, pintamateriaalit, eri käyttäjien tilat ja niiden rajapinnat. Lisäksi tietomalli voi sisältää laitetietoa rakennuksen talotekniikkaan liittyen, sijaintitietoa vikailmoituksen tai hälytyksen kohdistamiseen tai hälyttävän kohteen löytämiseen. Tietomallista voi ilmetä laitteen palvelualue vian vaikutusalueen kartoittamiseen sekä laitteen tilaan vaikuttavat järjestelmät ja kuormitustekijät. (Halmetoja 2016.)

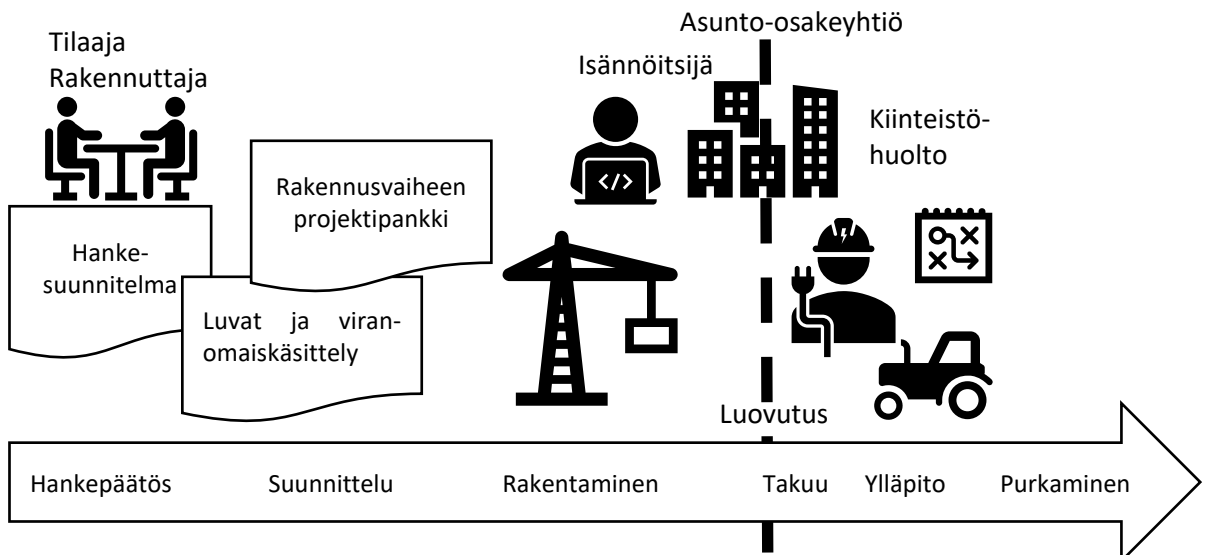
Tiedon tulee olla rakenteellista ja koneellisesti luettavissa, jotta elinkaaritiedot saadaan linkittymään tietomallin tietoihin. Kiinteistöalalla on yleisesti tunnistettu, että rakennetun ympäristön ja rakennuskannan tietojen saaminen tehokkaaseen käyttöön on haasteellista yhtenäisten, toimivien tunnisteen puuttumisen vuoksi. Tämän takia runsaasti rakennuksiin liittyvää ominaisuuksia kuvaavaa tai muuta tietoa jää hyödyntämättä. (Oinonen 2014.) Rakennuksen tietomallitieto on kyllä rakenteellista ja luettavissa, mutta ongelmana on usein se, ettei ole varmuutta siitä, mitä tietoa ohjelman eri kenttiin on syötetty. Jos ei ole riittävää varmuutta IFC-tiedoston sisällöstä, ei tiedon massasiirto ole tehokasta ja tietomallin tiedot jäävät hyödyntämättä (Kiviniemi 2017). Yhteiset, muuttumattomat tunnisteen helpottaisivat huomattavasti erilaisten aineistojen yhdistelyä. Siten aineistot saataisiin käyttöön, käyttömahdollisuudet laajenevat eikä samaa tietoa tarvitse ylläpitää useassa paikassa (Oinonen 2014).

On kritisoitu, että nykyiset tietomallien laadintakäytännöt eivät juurikaan tue ylläpidon tarpeita. Tietomalliin ei tallenneta ylläpitovaiheessa tarvittavaa tietoa, kuten esimerkiksi materiaalien käyttöikä, takuutietoja tai hoitajaksoja. Voidaan myös kyseenalaistaa, ovatko rakennussuunnittelijat oikea taho laatimaan ylläpidon tehtäviä (Halmetoja 2016). Liverpoolin yliopiston kunniatohtorin ja entisen professorin Arto Kiviniemen mukaan tietomallinnusta käytetään yhä lähinnä suunnittelu- ja rakennusprosesseissa, joissa sen edut ja käyttötapaukset ovat hyvin tiedossa. Löytyy vain harvoja esimerkkejä siitä, miten tietomallinnusta käytetään kiinteistöhallinnossa ja kiinteistönhoidossa. Vaikka tietomallinnuksen elinkaariarvoa korostetaan yleisesti, tästä huolimatta varsinkaan yksityiset kiinteistöomistajat eivät ole osoittaneet kiinnostusta BIM-teknologiaa kohtaan, koska eivät näe sen tuomaa lisäarvoa. (Luomala 2020.)

Kiinteistöomistajien vähäinen kiinnostus ei luonnollisestikaan tarkoita, etteikö tietomallinnuksesta voisi olla hyötyä kiinteistöhallinnossa ja kiinteistönhoidossa. Haasteena on konkreettisten hyötyjen ja näyttöjen puute sekä vähäinen tutkimus. Lisäksi aiheesta viestitään

usein ainoastaan tietomallinnuksen asiantuntijoiden sekä suunnittelijoiden toimesta, jolloin viestintä tietomallinnuksen hyödyistä kiinteistöhallinnossa ja kiinteistöhoidossa on puutteellista tai harhaanjohtavaa. Tarvitaan kiinteistöomistajien ja kiinteistöhoitajien päivittäisten tehtävien ja ongelmien analyysia, jotta pystytään todella ymmärtämään teknologiasta saatava arvo kiinteistöhoidon prosesseissa. Kiviniemen mukaan tietomallinnuksen mahdollistamista hyödyistä rakennusten koko elinkaaren aikana tulee keskeinen osa teknologiaa, mutta se tulee vaatimaan aikaa sekä resursseja. (Luomala 2020.)

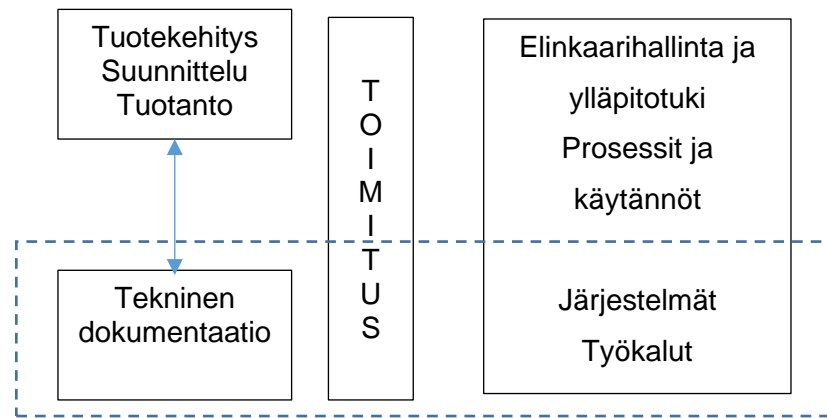
Tietomallin ylläpidon aikaisen hyödyntämisen edellytyksenä on tietojen siirtyminen eri vaiheiden osapuolten välillä ja tiedon yhdisteltävyys. Yleisten tietomallivaatimusten mukaisesti tietomalli on parhaassa tapauksessa avoimesti kaikkien hankkeen osapuolien käytettävissä esimerkiksi sähköisessä projektipankissa. Tietomallin tietosisältö käydään läpi rakennuksen vastaanottovaiheessa rakennuttajalta tilaajalle. (Henttinen 2012.)



Kuva 5. Rakennusvaiheen projektipankin sisältämien tietojen siirtyminen ylläpitoon katkeaa usein kohteen luovutuksen yhteydessä

Rakennusvaiheen projektipankin sisältämien tietojen siirtyminen ylläpitoon katkeaa usein luovutuksen yhteydessä (kuva 5). Teknisen dokumentaation tuottamisesta ja toimittamisesta vastaavat tahot keskittyvät tyypillisesti vain suunnitteluun ja tuotantoon. Tämä johtaa siihen, että dokumentaation katsotaan koskevan ainoastaan toimitusvaihetta, eikä toimittavan organisaation tarvitse huolehtia tiedon elinkaaresta luovutuksen jälkeen. Kun toimitettava dokumentaatio luovutetaan tilaajalle, vastuu siirtyy huolto- tai tukiorganisaatiolle. Huolto- tai tukiorganisaatio ei yleensä pääse vaikuttamaan dokumentaation tietojen laatuun tai sisältöön. Tämä johtaa siihen, että dokumentaatio ei ole ylläpidolle hyödyllistä.

(Martinsuo & Kärri 2017.) Lisäksi on mahdollista, että tietomallien muutokset ja ylläpito voidaan tällä hetkellä tehdä vain ohjelmilla, joilla malli on laadittu (Kiviniemi 2017). Nykyisessä toimintamallissa on myös totuttu siihen, että vain suunnittelijat tekevät muutoksia tietomallien tietosisältöön (Ympäristöministeriö 2018).



Kuva 6. Toimitusvaiheessa syntyvät tietokatko ja sen ylittäminen yhteisten järjestelmien ja työkalujen avulla (Martinsuo & Kärri 2017)

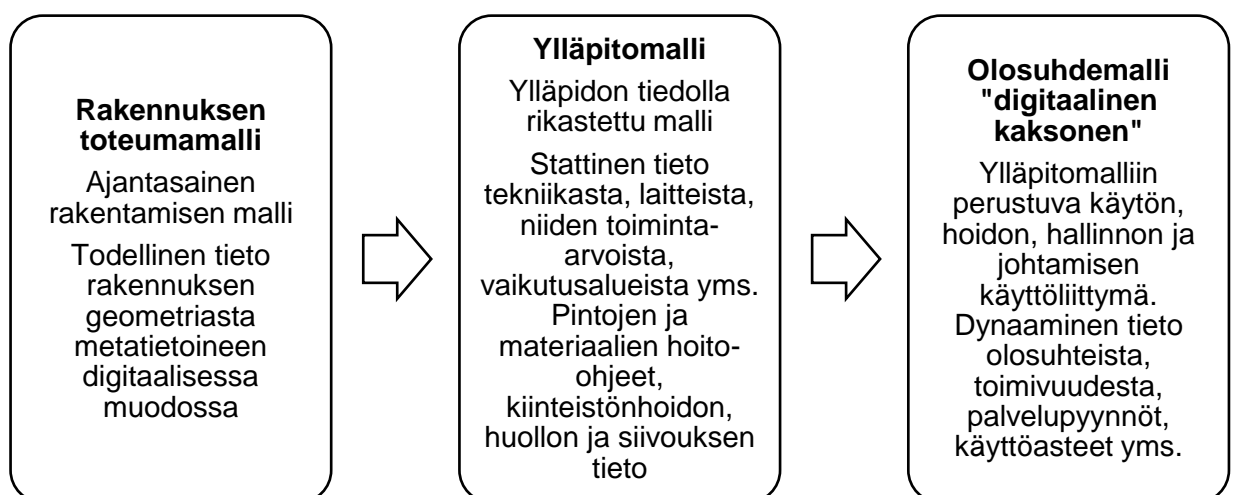
Kuvan 6 mukaisesti tietokatko voidaan välttää hyödyntämällä tehokkaammin yhteisiä tietojärjestelmiä, standardeja ja työkaluja. Kuvassa on katkoviivalla merkitty mahdollisuus ylittää tietokatko yhdistämällä jalostettu suunnittelutieto ja elinkaarihallinnassa käytetyt järjestelmät ja työkalut (Martinsuo & Kärri 2017). Jotta tieto saadaan virtaamaan läpi rakennuksen elinkaaren, tarvitaan tiedon yhdenmukaistamista, tietojärjestelmien välisiä avoimia rajapintoja sekä laaja-alaista yhteistyötä (Randell 2019).

### 2.2.3 Rakennuksen digitaalinen kaksonen

Yleisesti ottaen termillä digitaalinen kaksonen tarkoitetaan digitaalista, virtuaalista kopiota fyysisestä mallista. Digitaalisen kaksosen konsepti käsittää todellisen tilan, laitteen tai rakennuksen ja virtuaalista mallia todellisuudesta, sekä tiedon ja informaation mikä virtaa todellisuuden ja virtuaalisen mallin välillä. (Nikolakis, Alexopoulos, Xanthakis & Chryssolouris 2018.) Digitaalisen kaksosen käsite on tuotu julkisuuteen 2000-luvun alussa, vaikka teorian juuret ylettyvät 1960-luvulle Nasan avaruusohjelmaan (Miskinis 2019).

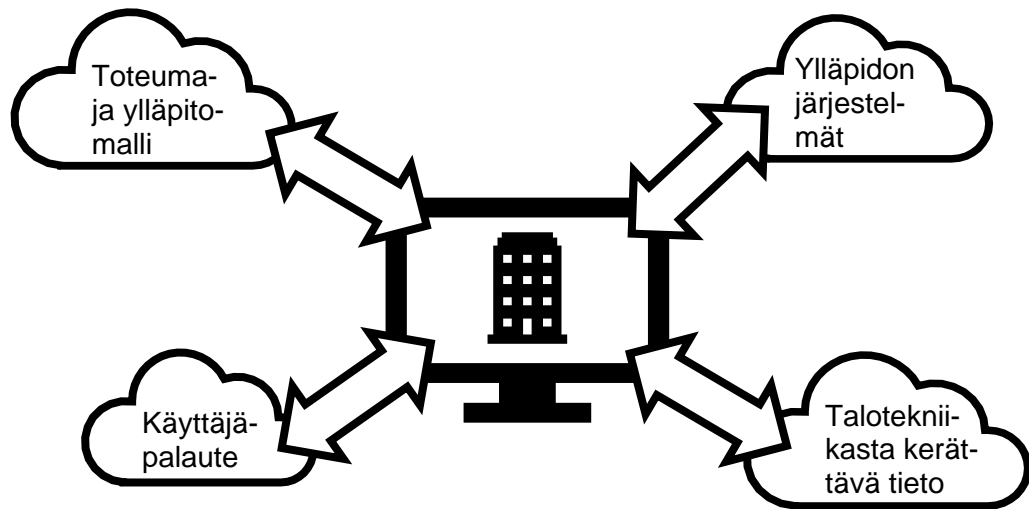
Tulevaisuudessa tiedonhallinta tulee olemaan yksi kriittisimmistä kilpailutekijöistä kiinteistöpalvelujen tuottamisessa. Kiinteistöistä on saatavilla runsaasti sekä staattista että dynaamista tietoa. Tällä hetkellä olematon, huonolaatuinen tai saavuttamaton tieto aiheuttaa runsaasti hukkaa kiinteistön ylläpidon prosesseissa. Oikean tiedon etsiminen vei paljon aikaa ja aiheuttaa ylimääräistä työtä. (Talamo & Bonanomi 2019.) Tällä hetkellä dokumentaatio rakennuksen materiaaleista, tuotteista ja laitteista esimerkiksi huolto- ja käyttöohjeiden osalta on hajallaan eri järjestelmissä: rakentamisen aikana käytetyssä projektipankissa, sähköisessä huoltokirjassa sekä paperidokumenteissa ja kansioissa. Lisäksi moni palveluntuottaja hallinnoi huollettavaan kokonaisuuteen liittyvää tietoa omissa järjestelmissään. (Ympäristöministeriö 2018.)

Digitaalisen kaksoksen konsepti mahdollistaa yhteisen tietoalustan, jota voi hyödyntää systemaattisen tiedon hallintaan, jakamiseen ja ylläpitoon. Yleisesti ottaen tietoalusta (data platform) mahdollistaa digitaalisen liiketoiminnan kahden tai useamman toimijan välillä, kun tietoa voidaan jakaa luotettavalla tavalla. Alustat ovat tietojärjestelmiä, joilla toimijat – käyttäjät, tarjoajat ja muut sidosryhmät voivat harjoittaa lisäarvoa tuottavaa toimintaa yli organisaatorajojen. (ITIF 2018.) Alustat mahdollistavat systeemiset muutokset, uudet liiketoimintamallit ja aiempaa tuottavimmat rakenteet. Alusta-ajatteluun siirryttäessä luovutaan siiloista, avataan tietojärjestelmärajapinnat ja yhdistetään data ja verkostot yhteisiin ekosysteemeihin. Tämä mahdollistaa myös uusia liiketoimintamalleja, jotka haastavat tyyppisiä, perinteisiä toimijoita. Alusta-ajattelu on liiketoiminnan organisointimalli, jota käytetään erityisesti nopeasti skaalautuvien palvelukokonaisuuksien toteuttamiseen. (Alustatalous 2020.)



Kuva 7. Toteumamallista kiinteistön digitaaliseksi kaksoseksi (Halmetoja 2018a)

Kun toteumamallin ja ylläpitomallin tiedot liitetään dynaamiseen tietoon olosuhteista, kiinteistöautomaation tuottamista tiedoista ja käyttäjien palvelupyynnöistä, voidaan puhua rakennuksen digitaalisesta kaksosesta (kuva 7). Alusta-ajattelun mukaisesti rakennuksen digitaaliseen kaksoseen on mahdollista kerätä tietoa eri lähteistä (Halmetoja 2018a).



Kuva 8. Digitaalinen kaksonen toimii alustana, jossa yhdistetään eri lähteistä tulevat staattiset tiedot dynaamisiin tietoihin

Kuvan 8 mukaisesti rakennuksen digitaalinen kaksonen voi toimia alustana, jossa yhdistetään eri lähteistä tulevat staattiset tiedot dynaamisiin tietoihin esimerkiksi talotekniikasta, käyttäjäpalautteesta tai ylläpidon järjestelmistä. Käytännössä digitaalinen kaksonen on useimmiten pilvipalvelussa sijaitseva ohjelmistoalusta, joka käsittelee valtavia määriä reaaliaikaista tietoa (ITIF 2018.)

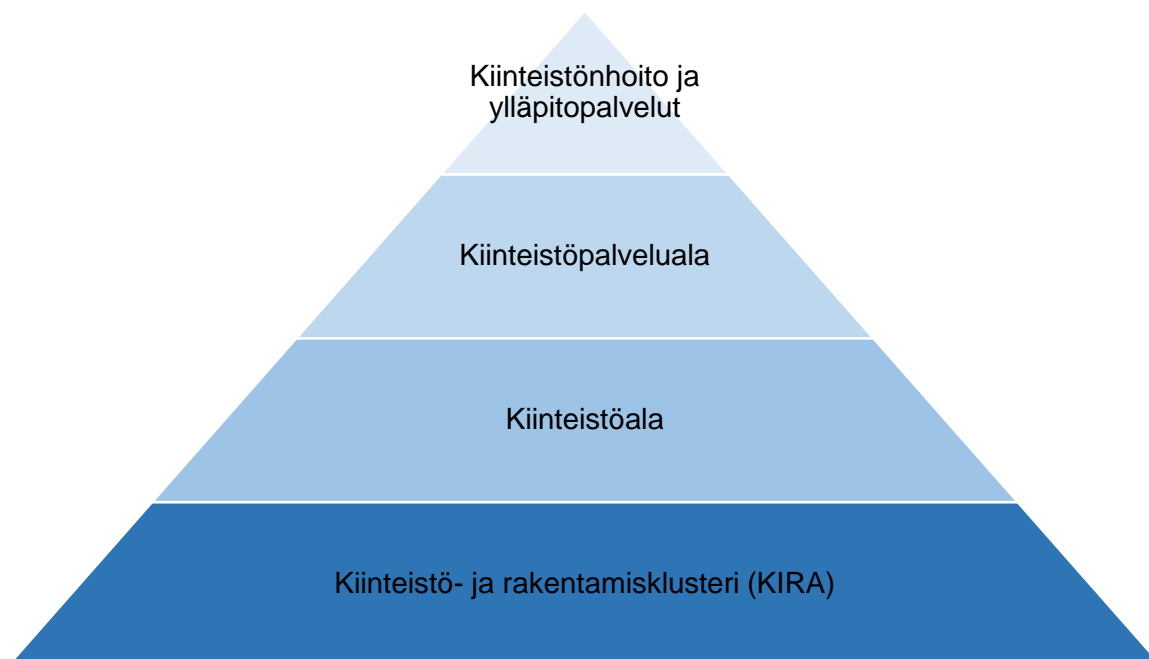
Digitaalisen kaksosen pohjana toimii rakennuksen toteumamalli ja sen sisältämät staattiset tiedot. Rakennuksen toteuma- ja ylläpitomallien tietosisältö voidaan yhdistää alustan ja järjestelmärajapintojen kautta muiden pilvipalveluiden tietosisältöihin, jolloin pystytään hallitsemaan taloteknisten sensoreiden synnyttämää valtavaa tietomäärää käyttäjälle ymmärrettävässä muodossa (Järvinen 2016.) Toteumamalli sisältää todellisen tiedon rakennuksen geometriasta digitaalisessa muodossa. Toteumamallia voidaan rikastaa ylläpidon tarvitsemalla tiedolla esimerkiksi tekniikasta, laitteista ja muista ohjeista, jolloin muodostuu ylläpitomalli, joka kattaa ylläpidon näkökulman; esimerkiksi rakennuksen käytön ja ylläpidon aikaiset tehtävät sekä hoito-ohjeet. (Henttinen 2012.)

## 2.3 Kiinteistöpalvelut

Työ kohdistuu rakennuksen tietomallin hyödyntämiseen kiinteistönhoidon palvelujen tuottamisessa. Tässä kappaleessa käydään läpi kiinteistöpalvelujen toimialaa ja markkinoita Suomessa, kiinteistönhoidon palvelujen tuottamiseen liittyviä erityispiirteitä, sekä kiinteistöpalvelujen hankintaa erityisesti asunto-osakeyhtiöissä.

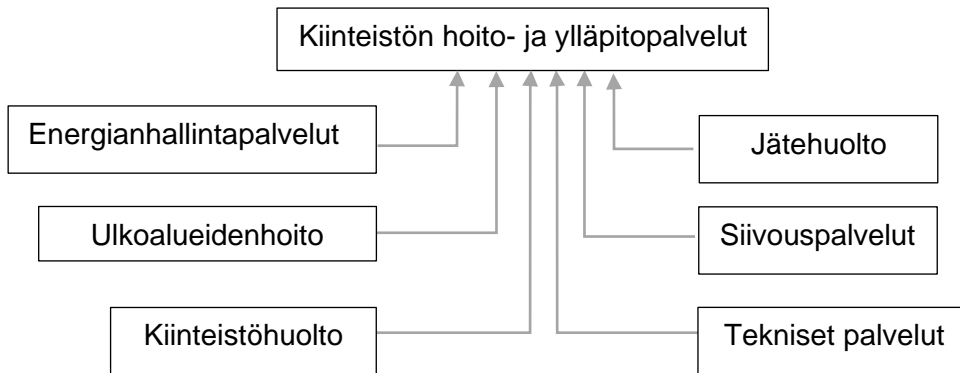
### 2.3.1 Kiinteistöpalvelut toimialana

Kuvan 9 mukaisesti kiinteistöala on osa kiinteistö- ja rakentamisklusteria, jota usein kutsutaan lyhenteellä KIRA. Kiinteistöalan määritellään yleisesti koostuvan neljästä toimialasta: kiinteistöpalvelualasta, isännöintipalveluista, kiinteistönomistuksesta ja -vuokrauksesta, sekä kiinteistöjen hallinta- ja management –palveluista. Tässä työssä keskitytään kiinteistöpalveluun, joka käsittää kiinteistönhoito- ja ylläpitopalvelut (Kiinteistöyönantajat ry 2019.) Kiinteistön ylläpitopalvelut voidaan jakaa kahteen toimintoon, jotka ovat kiinteistönhoito sekä kunnossapito. Kiinteistönhoidolla tarkoitetaan kiinteistön olosuhteiden säilyttämistä halutulla tasolla, kunnossapito puolestaan tarkoittaa viallisten ja kuluneiden osien uusimista tai korjaamista. (Sanastokeskus TSK 2012.)



Kuva 9. Kiinteistö- ja rakentamisklusteri (Kiinteistöyönantajat ry 2019)

Hoito- ja ylläpitopalveluilla pyritään säilyttämään kiinteistön kunto ja arvo halutulla tasolla. Kuvan 10 mukaisesti kiinteistöhoitopalveluihin voi kuulua ulkoalueiden huolto (kuten puhtaanapito, lumityöt ja hiekoitus, nurmikoiden leikkuu), kiinteistön pienkorjaukset ja kunnossapitotyöt, LVIS-laitteiden valvonta, pienet huoneistokorjaukset (LVIS), jätehuollon valvonta ja jättilojen puhdistus, kiinteistön tilojen siivouspalvelut, vartiointista ja turvallisuudesta vastaaminen sekä vastaanottopalvelut. (Tilastokeskus 2019.)



Kuva 10. Kiinteistöhoito ja ylläpitopalvelut (Ala-Kotila & Vainio 2016)

Kiinteistöpalveluilla tarkoitetaan yleisesti kiinteistön koko elinkaaren kattavia kiinteistöhoito- ja ylläpitopalveluita, joita ovat mm. siivous, kiinteistöhuolto, ulkoalueiden hoito, tekniset ja energianhallintapalvelut (kuva 10). Lisäksi kiinteistöpalveluihin kuuluvat toimitilojen käyttäjäpalvelut, kuten aula- ja turvallisuuspalvelut. (Kiinteistöyönantajat ry 2019.) Kiinteistöhoito ydinaluetta ovat päivittäiset ylläpito- ja huoltotehtävät kiinteistöllä, joka käsittää sekä rakennuksen, sen sisätilat että piha-alueet, tiet ja käytävät. Toimivan kiinteistöhoito merkki on asukkaiden ja muiden käyttäjien tyytyväisyys ympäristöön. Kiinteistöhoitolla on myös merkittävä rooli kiinteistöön investoineiden osakkaiden omaisuuden turvaamisessa. Suunnitelmallinen ylläpito takaa kiinteistön arvon, kunnan ja käytettävyyden sekä optimoi käyttö- ja kunnossapitokustannukset. (Niitynpää 2013.)

### 2.3.2 Kiinteistöpalvelujen markkinat

Suomen kiinteistömarkkinoiden arvo oli noin 64 miljardia euroa vuonna 2017 (Kiinteistöyönantajat ry 2019.) Rakennettu ympäristö muodostaa noin kaksi kolmasosaa Suomen kansallisvarallisuudesta. Suomen rakennuskanta on varsin uutta, mikä merkitsee ylläpidon ja korjaustarpeiden jatkuvaa lisääntymistä. (Niitynpää 2013.) Asuinkerrostalojen ylläpidon laskennalliset kokonaiskustannukset olivat vuonna 2017 Suomessa arviolta 14,3

miljardia euroa. Tästä summasta varsinaiset kiinteistönhoidon ja ylläpidon palvelut muodostavat arviolta noin 9,2 mrd. euroa (Lith 2018.) Kiinteistöjen kustannukset painottuvat energiakustannuksiin, eli lämmitykseen, sähköön ja veteen, jotka kattavat kustannuksista noin kolmasosan (Niitynpää 2013.) Tulevaisuudessa kiinteistöhoitoon vahvimmat kasvuodotukset kohdistuvatkin teknisten palvelujen ja energianhallintapalvelujen kysyntään.

Kiinteistöhoitopalveluja tuottavat yritykset ovat yritysraakenteeltaan pieniä ja toimijakenttä on hajanainen. Suurin osa (64 %) kiinteistöpalveluyrityksistä työllisti vuonna 2016 tilastokeskuksen yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilastojen mukaan alle kaksi henkilöä, kun huomioidaan myös isännöintiä tarjoavat yritykset. (Lith 2018.) Pienet yritykset toimivat maantieteellisesti rajatulla alueella ja tarjoavat vain rajatun osan kiinteistöhoitoon palveluista, keskittyen ulkoalueiden hoitoon, siivoukseen ja pieniin ylläpitotöihin. Alalta löytyy myös muutamia monialakonserneja kuten ISS Palvelut tai Lassila & Tikanoja, jotka tarjoavat valtakunnallisesti ja monipuolisesti kiinteistöön liittyviä ylläpitopalveluja. Pihaparlamenteissa haikailaan talonmiesten perään, mutta todellista kysyntää ja erityisesti sopivaa tarjontaa on vähän (Kortelainen 2019).

Kiinteistöalan välittömät ja välilliset työllisyysvaikutukset ovat arviolta noin 520 000 henkilöä, mikä on viidennes kansantalouden kokonaistyöllisyydestä (Lith 2018). Yksityinen kiinteistöpalveluala työllistää yli 90 000 henkilöä ja koko kiinteistöala noin 115 000 henkilöä. Yli 90 % kiinteistöpalvelualan työntekijöistä on vakituisissa työsuhteissa. Työntekijöistä yli 20 % on ulkomaalaistaustaisia. Siivouksen toimialalla ulkomaalaistaustaisten osuus on noin 27 %. (Kiinteistötyönantajat ry 2019.) Työvoimavaltaisen toimialan haasteiksi voidaankin lukea erityisesti osaavan työvoiman saatavuus, sitouttaminen ja osaamisen kehittäminen.

### **2.3.3 Kiinteistöpalveluiden tuottaminen**

KTI:n ja Tekesin selvityksen mukaan kiinteistöliiketoimintaa - ja siten myös kiinteistöpalveluita - kuvaa erityisesti verkostomainen toiminta, jossa arvo syntyy eri toimijoiden välisessä yhteistyössä. Rakennuksen elinkaaren näkökulmasta tarkasteltuna useat eri toimijat osallistuvat kiinteistöalan sisäisen arvoverkoston toimintaan niin rakentamisen, kehittämisen, omistamisen ja käytön kuin rakennusta koskevien palvelujenkin osalta. (KTI Kiinteistötieto Oy 2010.)

Kiinteistöhuolto on palveluliiketoimintaa, sillä sen järjestäminen tapahtuu useimmiten sopimus- tai palkkiopohjalla. Palveluliiketoiminnalla tarkoitetaan liiketoimintaa, jossa arvonluonti perustuu palveluihin. Palveluilla tarkoitetaan toimintaa, joka tuottaa asiakkaalle liiketoiminnallista arvoa palvelun muodossa. (Tekes 2010.) Kiinteistöpalvelujen asiakas on kiinteistön hallintatavan mukaan joko asunto-osakeyhtiö tai kiinteistöosakeyhtiö, jolloin kyseessä on yritysten välinen liiketoiminta. Kiinteistöllä on omistaja, joka huolehtii kiinteistön arvon säilymisestä. Hallinnollisesti kiinteistöpalvelujen tilaaja on useimmiten kiinteistöjohdossa toimiva henkilö, esimerkiksi isännöitsijä, manageri tai kiinteistöpäällikkö. Lisäksi rakennuksella on loppukäyttäjää; asukas tai yritys, joka kuitenkin loppujen lopuksi maksaa kiinteistöhuollon kustannukset. (Makkonen 2019.)

Kiinteistöpalveluja tuottavat sekä palveluihin erikoistuneet yritykset, että yritykset, jotka ovat erikoistuneet erityisosaamista vaativiin, teknisiin tehtäviin, esimerkiksi taloteknisten laitteiden asentamiseen ja ylläpitoon. Kiinteistöpalvelualalla on runsaasti palveluntarjoajia, mutta vain muutamia yrityksiä, jotka tarjoavat sekä yleisiä kiinteistönhoidon palveluja että erikoisosaamista vaativia palveluja. Alihankinta on yleistä yritysten rajallisista resursseista ja palvelutarjonnasta johtuen. (Makkonen 2019.)

Vaikka kiinteistöt ovat teknistyneet, kiinteistöpalveluiden tuottaminen on edelleen hyvin yksinkertaista ja työvoimaintensiivistä. Kiinteistöpalvelualan digitalisuuden astetta pidetään yleisesti alhaisena. Osasyynä tähän on kiinteistöhoitoon markkinoiden hajaantuneisuus ja toimialan yritys rakenne eli yritys rakenteelta kiinteistöpalveluja, kuten myös isännöintipalveluja tuottavat yritykset ovat pieniä. Kiinteistöhoito on voimakkaassa murroksessa nopeasti digitalisoituvan kiinteistöpalvelualan keskellä. Rakennukset teknistyvät ja talotekniikan osaaminen korostuu. Sekä kiinteistötasoinen että huoneistokohtainen sensurointi ja automatiikka lisääntyy. Alan pienissä yrityksissä on kyllä herätty siihen, että liiketoimintaa ja palveluita tulisi digitalisoida, mutta aikaa, osaamista ja ehkä myös rohkeutta siihen ei aina ole. (Suomen Isännöintiliitto ry 2019a.)

#### **2.3.4 Kiinteistöpalvelujen hankinta asunto-osakeyhtiöissä**

Asunto-osakeyhtiölain 7 luvun mukaan asunto-osakeyhtiön päätöksenteko tapahtuu yhtiökokouksessa ja hallituksessa käsiteltävän asian laajuuden ja vaikutusten mukaan. Yhtiökokouksessa äänivaltaa käyttävät osakkeenomistajat, jotka valitsevat asunto-osakeyhtiölle hallituksen. (Asunto-osakeyhtiölaki 2010.) Yhtiökokous ei osallistu ns. päivittäisiin päätök-

siin sikäli, kuin ne ovat pieniä ja liittyvät hallituksen tehtäviin. Hallitus tarvitsee yhtiökokouksen päätöksen toimiin, jotka yhtiön koko ja toiminta huomioon ottaen ovat epätavallisia tai laajakantoisia, vaikuttavat olennaisesti osakkeenomistajan hallinnassa olevan osakehuoneiston käyttämiseen; tai vaikuttavat olennaisesti osakkeenomistajan velvollisuuteen maksaa yhtiövastiketta tai muihin osakkeenomistajan hallinnassa olevan osakehuoneiston käytämisestä aiheutuviin kustannuksiin. (Asunto-osakeyhtiölaki 2010.)

Asunto-osakeyhtiön hallitus huolehtii yhteistyössä isännöitsijän kanssa yhtiön hallinnosta sekä kiinteistön ja rakennusten pidon ja muun toiminnan asianmukaisesta järjestämisestä, kuten myös kiinteistöhoitopalvelujen tilaamisesta. Hallituksen valitseman isännöitsijän roolin tulisi olla enemmän hallinnollinen kuin varsinainen päätöksen tekijä. Isännöintisopimuksessa isännöitsijä valtuutetaan tekemään päätöksiä taloyhtiön nimissä. Isännöitsijä huolehtii kiinteistön ja rakennusten pidosta ja hoitaa yhtiön muuta päivittäistä hallintoa hallituksen antamien ohjeiden ja määräysten mukaisesti. (Isännöintiliitto ry 2019b.) Todellisuudessa kuitenkin isännöitsijän päätösvalta ja vastuu on suurempi johtuen esimerkiksi hallituksen jäsenten kiinnostuksesta tai osaamisesta.

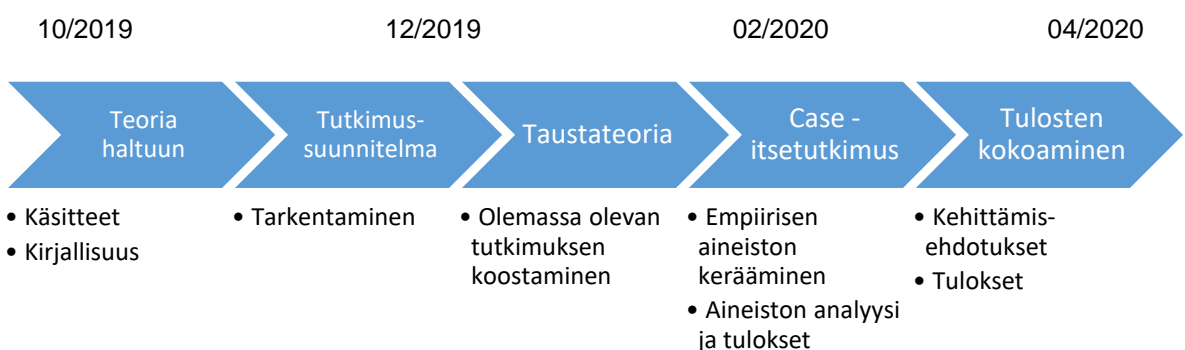
Uudiskohteiden hallinnosta määrää asuntokauppalaki. Lain toisen luvun 23 § mukaan rakentamisaikaisen hallituksen on rakennusten käyttöönottohyväksynnän jälkeen ilman aiheetonta viivytystä kutsuttava koolle yhtiökokous eli ns. hallinnonluovutuskokous, johon on kutsuttava kaikki osakkeenomistajat. Uuden hallituksen toimikausi alkaa heti hallituksen valinnasta. Samalla hetkellä päättyy yhtiön rakentamisvaihe. Hallinnon luovutuksen yhteydessä rakennuttajan on luovutettava uudelle hallitukselle kaikki yhtiölle kuuluvat asiakirjat. Käytännössä asiakirjat kuitenkin vastaanottaa yhtiön isännöitsijä. (Anttila 2018.)

### 3 Tutkimussuunnitelma

Tämä työ kohdistuu kiinteistöpalveluun ja tietomallintamiseen, sekä rakennuksen tietomallin hyödyntämismahdollisuuksiin kohdeyrityksessä. Opinnäytetyön lähestymistapana on tapaustutkimus. Tapaustutkimuksena laadittu opinnäytetyö nojautuu aiempiin tutkimuksiin, teorioihin ja metodeihin, mutta sen lisäksi työssä etsitään olemassa olevasta tärkein oman kehittämistehtävän kannalta. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2014.) Työn lähestymistavaksi on valittu tapaustutkimus, koska tavoitteena on pyrkiä lisäämään ymmärrystä tietystä ilmiöstä. Rakennuksen tietomalliin ja sen hyödyntämismahdollisuuksiin liittyvää osaamista ei ollut työn kohdeorganisaatiossa työ käynnistyessä. Lisäksi tapaustutkimus soveltuu käytettäväksi, kun tarkoituksena on tuottaa uusia kehittämissuhteita aiheeseen liittyen.

Opinnäytetyöprosessi käynnistyi syksyllä 2019 tutustumalla aiheeseen liittyvään teoriaan ja käsitteisiin. Kohteena olevaan ilmiöön eli tietomallintamiseen ja rakennuksen tietomalliin perehdyttiin aiempien tutkimusten, artikkeleiden sekä muun saatavilla olevan materiaalin avulla. Kiinteistöpalvelut toimialana oli tekijälle jo entuudestaan tuttu, mutta ymmärrystä syvennettiin tutustumalla erilaisten kirjallisten lähteiden, mm. tilastojen avulla kiinteistöhuollon toimialaan yleensä, sen yrityksiin ja ominaispiirteisiin. Tässä vaiheessa keskityttiin puhtaasti teoriaan ilman, että sitä vielä liitettiin käsillä olevaan varsinaiseen tapaukseen.

Tutkimussuunnitelman mukaan työ eteni suunnitellusti kuvan 11 mukaisesti. Työ käynnistyi syksyllä 2019 ja valmistui keväällä 2020.



Kuva 11 Opinnäytetyön suunniteltu eteneminen

Työn tutkimuskohde, tavoitteet ja tutkimuskysymykset tarkentuivat ymmärryksen kasvaessa. Alustavana kehittämisiongelmana oli selvittää, miten rakennuksen tietomalleja hyödynnetään kiinteistönhoidossa ja ylläpitovaiheessa, minkälaiset yritykset niitä hyödyntävät ja miten tietoja käytetään osana operatiivista toimintaa. Ymmärryksen kasvaessa tutkimussuunnitelmaa ja kehittämistehtävän tavoitetta, kehittämisiongelmaa ja tutkimuskysymyksiä oli mahdollista tarkentaa.

### **3.1 Työn tutkimusmenetelmät**

Opinnäytetyön teoriaosan viitekehys rakentuu systemaattisen tiedonhalun avulla kerätyn aineiston pohjalta laadittuun kirjallisuuskatsaukseen. Kirjallisuuskatsauksen avulla selvitetään, millaista tietoa aiheesta on jo olemassa. Kirjallisuuskatsauksessa jo olemassa oleva tieto käydään analyttisesti lävitse. Lisäksi teoriaosassa määritellään työssä käytettävät termit. Kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella lähdetään rakentamaan työn empiiristä osuutta. Toteutetun tutkimuksen perusteella muodostetaan tulokset ja mahdollisimman konkreettinen yhteenveto kehittämis ehdotuksista, joita voidaan hyödyntää kohdeorganisaatiossa. Työn valmistumisen jälkeen tulokset esitellään kohdeorganisaation johtoryhmälle ja julkaistaan Haaga-Helian opinnäytetyöprosessin mukaisesti.

Empiirisen osan aineistonkeruumenetelmä on teemahaastattelut sekä kohdeorganisaation sisällä että ulkopuolella. Työn empiirisessä osassa käytetyt menetelmät ovat sekä kohdeorganisaation sisäiset työpajat että kohdeorganisaation ulkopuolisten asiantuntijoiden teemahaastattelut. Teemahaastatteluissa keskitytään työn teemoihin, joiden pääsisältö on muodostunut teoreettisesta viitekehuksesta. Teemahaastatteluissa kysymykset valmistellaan ennakkoon, mutta niillä ei ole tarkkaa esittämisjärjestystä. (Kajaanin ammattikorkeakoulu 2019) Teemahaastatteluja ennen tutustuttiin haastateltavien taustoihin ja varmistettiin asiantuntijataso aiheeseen liittyen.

Yrityksen toimintaympäristön analyysiin valittiin menetelmäksi PESTE-työkalu. Ulkoisen toimintaympäristön analyysi on oleellinen, jotta ymmärretään kehittämistarpeen lähtötilanne ja siihen vaikuttavat (ulkopuoliset) muutosvoimat. PESTE-analyysin avulla kartoitetaan organisaation tai ilmiön toimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia eri näkökulmista ja laajalla perspektiivillä.

### 3.2 Tutkimussuunnitelman toteutus

Työ toteutui suurelta osin tutkimussuunnitelman mukaisesti. Tutkimussuunnitelman toteuttamisen aikana tehtiin taulukon 3 mukaiset toimenpiteet. Toimenpiteiden avulla kerättiin aineistoa analysointia varten. Empiirisen tutkimuksen tavoitteena oli kerätä aineistoa, jonka analysoinnin tulosten perusteella pystytään tarjoamaan kohdeorganisaatiolle tietoa aiheesta ja kehitysehdotuksia. Aineistoa kerättiin mahdollisimman monipuolisesti eri näkökantoja edustavista lähteistä. Tietoa jo olemassa olevista ratkaisuksista hyödyntää tietomallia ylläpitovaiheessa saatiin kerättyä suunniteltua enemmän, jolloin työn empiiriseen osaan lisättiin aineiston niin sanottu desk study eli kirjoituspöytä tutkimus. Desk studyn avulla tutkittiin olemassa olevien ratkaisujen hyötyjä, haasteita ja käytettävyyttä erityisesti kiinteistönhoidon palveluja tarjoavan yrityksen näkökulmasta.

Taulukko 3. Työn toteutuneet toimenpiteet

Tavoite	Toimenpide	Menetelmä	Tulokset
Syventyä työn kohteena olemaan ilmiöön ja selvittää mitä aiheesta on aiemmin kirjoitettu.	Kirjallisuuskatsauksen kokoaminen tiedonhaun perusteella.	Laadullinen analyysi.	Työn viitekehyyksenä toimiva tietoperusta.
Ymmärtää kohdeorganisaatioon kohdistuvat ulkoisesta toimintaympäristöstä johtuvat haasteet.	Kohdeorganisaation ulkoiseen toimintaympäristöön analysointi.	PESTE-analyysi.	Kohdeorganisaatioon kohdistuvat muutosvoimat.
Tutkia olemassa olevia käytännön sovelluksia ja arvioida niiden käytettävyyttä kiinteistöhuollossa.	Olemassa olevien käytännön sovellusten kartoitus ja analyysi.	Desk study Teemahaastattelut	Kahden olemassa olevan käytännön sovelluksen esittely ja arviointi kiinteistöhuollon näkökulmasta.
Löytää kohdeorganisaation tarpeisiin vastaavia mahdollisuuksia hyödyntää tietomallia.	Kohdeorganisaation sisäisten työpajojen toteuttaminen.	Työpajoissa kerätyn aineiston laadullinen analyysi.	Kehitysideoita kohdeorganisaation käyttöön.

Ulkopuolisten haastattelujen tulokset toimivat lähtökohtana kohdeorganisaation sisäisille työpajoille. Kohdeorganisaation ulkopuolisten asiantuntijoiden haastatteluissa saatiin syvempää ymmärrystä rakennuksen tietomalleista ja niiden käytännön sovelluksista ylläpidossa. Haastateltaviksi valituilla on useiden vuosien kokemus kiinteistöalasta, sekä vankka asiantuntemus tietomallien hyödyntämisestä ja kehittämisestä. Haastattelut toteutettiin helmikuussa 2020.

Kohdeorganisaation sisällä toteutettujen työpajojen ja haastattelujen tarkoituksena oli kerätä mahdollisemman runsaasti erilaisia ideoita ja näkökulmia tietomallien hyödyntämiseen sekä löytää tietomallien hyödyntämisen esteitä. Työpajoja järjestettiin 3 kpl eri näkökulmista, jotka olivat: kiinteistöhuollon toiminnan kehittäminen, asiakaspalvelu ja myynti ja asiakkuuden hallinta. Työpajat toteutettiin helmikuussa 2020. Työpajoihin valmistautuminen vaati suunnittelua ja valmistelua kirjallisuuskatsauksen pohjalta.

Oletuksena oli, että työpajojen osallistujat eivät entuudestaan tunne rakennuksen tietomallia. Tämän takia työpajan alkuun valmisteltiin lyhyt esitys tietomalleista. Esitys löytyy liitteestä 2. Esityksessä tietomallia ja sen ominaisuuksia esiteltiin erilaisten kuvakaappausten avulla. Tämä konkretisoi tietomallin käyttöä ja hyödyntämistä ja auttoi osallistujia pääsemään paremmin sisälle aiheeseen. Työpajoissa osallistujat ohjeistettiin ideoimaan mahdollisimman laajasti ja avoimin mielin. Työpajat onnistuivat hyvin ja osallistujat heittäytyivät rohkeasti ideoimaan uutta, ilman että jäätiin kiinni realistisuuteen tai toteuttamiskelpoisuuteen.

## 4 Tietomallin hyödyntäminen kiinteistönhoidossa

Työn empiirisessä osassa etsitään valittujen menetelmien avulla vastauksia asetettuihin tutkimuskysymyksiin ja pyritään kehittämään kohdeorganisaatiolle omaa, juuri sen tarpeisiin sopivaa ymmärrystä, osaamista ja kehittämissuhteita. Työ toteutettiin kehittämistutkimuksena, joka on käytäntöä lähestyvää soveltamiseen pyrkivää tutkimusta. Teoreettinen viitekehys tukee työn empiiristä osuutta ja auttaa löytämään ratkaisuja kehittämisiongelmaan. Empiirisessä osassa työn kirjallisuuskatsauksen sisältämä teoria ja kohdeyrityksen ja toimialan käytäntö ja vaatimukset tuotiin yhteen. Empiirisessä osassa teoria ja kerätty aineisto yhdistettiin kohdeorganisaatioon aitoon käytännön haasteeseen ja tarpeeseen.

Kehittämistutkimuksen tavoitteena on käytännön toiminnan parantaminen ja muutos. Työn toimeksiantaja, kohdeorganisaatio on tunnistanut kehityspotentiaalia omassa toiminnassaan ja kokee tarvetta lisätä omaa osaamista tai ymmärrystä aiheesta. Työn empiirisen osan avulla pyritään vastaamaan juuri kohdeorganisaation tarpeeseen ja tarjoamaan ensisijaisesti käyttökelpoisia ratkaisuehdotuksia teoreettisen tiedon sijaan.

Opinnäytetyö tuottaa hyödyllistä tietoa kohdeorganisaatiolle liiketoiminnan kehittämisen ja kasvun tueksi. Organisaatio voi hyödyntää työn tuloksena syntyviä sekä lyhyen että pitkän tähtäimen kehitysehdotuksia kiinteistöhuollon kohteina olevan rakennusten tietomallin hyödyntämiseksi. Lisäksi kohdeorganisaation ymmärrys kohteiden digitaalisen tiedon ylläpitämisestä ja arvostamisesta kasvaa.

### 4.1 Kohdeorganisaation esittely

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii kiinteistöpalveluyritys Kotikatu Oy. Kotikatu Oy:n tavoitteena on tarjota asiakkailleen suunnitelmallista ja kustannustehokasta kiinteistöhoitoa. Kotikatu Oy:n asiakassegmentit ovat kaupunkiympäristössä sijaitsevat asunto-osakeyhtiöt ja liikekiinteistöt. Kotikatu konserniin kuuluu myös Cateva Oy, joka tarjoaa kiinteistöpalveluja liittyen kiinteistötekniikkaan, remontti- ja korjausrakentamiseen, viher- ja maanrakentamiseen sekä muihin sisä- ja ulkotöihin. (Kotikatu 2020a.)



Kuva 12. Kotikatu konsernin avainlukuja (Kotikatu Oy 2020b)

Kuvassa 12 on esitelty Kotikatu konsernin avainlukuja. Koko konsernin liikevaihto on yli 110 miljoonaa euroa. Työntekijöitä on yli 1400 ja huollettavia kohteita on lähes 5800 lähes kaikissa Suomen kasvukeskuksissa. Huoltoliiketoiminta perustuu paikallisesti toimiviin yksiköihin, jotka tuntevat kohteet ja asiakkaat. Hallinnolliset tukipalvelut on keskitetty Helsinkiin Pitäjänmäen pääkonttorille. (Kotikatu 2020b.) Kotikatu Oy on pääomasijoittaja Vaaka Partners Oy:n ja toimivan johdon omistuksessa. Pääomasijoittajan tuella on rakennettu systemaattinen kasvustrategia, jonka päätavoitteena on rakentaa yhtiöstä kotimainen markkinajohtaja ja kiinteistöhuoltoalan edelläkävijä ja suunnannäyttävä (Vaaka Partners Oy 2020.)

Kotikadun palvelulupaus asiakkaalle on tiivistetty kolmeen sanaan: ”Havaitsemme, hoidamme ja huolehdimme” (Kotikatu 2020b). Alla on avattu palvelulupauksen sisältöä tarkemmin.

”**Havaitsemme**” merkitsee töiden ja tehtävien hoitamista oma-aloitteisesti ja ennakoiden. Paikallisuus kohdeorganisaation toiminnan ytimessä: tavoitteena on olla aina lähellä asiakkaita ja tuntea heidän tarpeensa. Kohteet ja niiden erityispiirteet ovat työntekijöille tuttuja. Jokaisella kohteella on nimetty kiinteistöhoitajien ja siivoojien tiimi, joka reagoi nopeasti, tehokkaasti ja oma-aloitteisesti asiakkaiden tarpeisiin. (Kotikatu 2020b.)

”**Hoidamme**” tarkoittaa sovittujen kausi- ja määräaikaistöiden tekemistä suunnitellusti ja kustannustehokkaasti. Toiminta on yrittäjähenkistä: asiat tehdään aina vahvalla ammattitaidolla ja kerralla kuntoon -asenteella. Kohteita hoitavien tiimien yksikönpäälliköt ja alueen

työnjohtajat ovat aktiivisesti mukana päivittäisessä työnteossa. Riittävästä resursseista huolehditaan ja varmistetaan palvelun korkea laatu. (Kotikatu 2020b.)

”**Huolehdimme**” tarkoittaa vastuuta asuin- ja liikekiinteistöjen sisätilojen ja piha-alueiden siisteydestä ja turvallisuudesta. Asiakkaiden asumisesta ja arjesta tehdään huoletonta ja viihtyisää. Lupaus on vaalia pitkäjänteisesti kiinteistöjen arvoa. Työntekijöiden osaamista kehitetään jatkuvasta ja työssä hyödynnetään uusia digitaalisia palveluita ja teknologioita. (Kotikatu 2020b.)

#### 4.1.1 Kohdeorganisaation toimintaympäristön analyysi

Ulkoisen toimintaympäristön analyysi on oleellinen, jotta ymmärretään organisaation kehittämisen lähtötilanne ja organisaatioon vaikuttavat ulkopuoliset muutosvoimat. Ulkoisen toimintaympäristön tutkimiseen on käytetty menetelmänä PESTE-analyysia.

PESTE-analyysin avulla on tarkoitus selvittää makrotasolla tapahtuvia rajoituksia ja mahdollisuuksia, joihin ei omilla päätöksillä suoraan voida vaikuttaa. PESTE-analyysillä kartoitetaan vallitseva lähtötila yhteiskunnassa ja markkinoilla. PESTE-analyysissä tarkastellaan toimintaympäristöä, jossa toimivat näkökulmina poliittinen (P), ekonominen (E), sosiaalinen (S), teknologinen (T) ja ekologinen (E) tila ja tulevaisuus. Analyysi on tehty työn aiheen eli tietomallin hyödyntämisen näkökulmasta. Analyysin tulokset ja niiden perusteella johdetut toimenpiteet ja muutosvoimat on koottu alle. (Laakso 2016.)

**Poliittinen:** Ns. KIRA-toimialan digitalisaatio on herättänyt huolta Suomessa valtiotasolla. Kiinteistöalan digiloikan edistäminen julkisella rahoituksella sekä yrityksille myönnettävinä tukina että julkisten toimijoiden omina toimenpiteinä jatkuu varmasti myös tulevaisuudessa. Toisaalta myös vaatimukset tiedon jakamiseen, saavutettavuuteen ja avoimiin, standardeihin rajapintoihin lisääntyvät. Toisaalta lainsäädäntöön perustuvat vaatimukset kiristyvät esimerkiksi henkilötietojen ylläpitoon ja tietoturvaan liittyen. Molemmat tuovat haasteita tietojen omistamisen sekä käyttöoikeuksien määrittelyyn esimerkiksi toimijoiden välisiä rajapintoja ja yhteisiä tietopalustoja käytettäessä.

**Ekonominen:** Kiinteistönhoidon ja ylläpidon palveluja tarjoavien yritysten toimijakenttä on hajanainen. Myös digitaalisuus ja alusta-ajattelu voi tuoda kiinteistötoimialalle uusia, yllättäviä kilpailijoita ja toimintamalleja. Kiinteistöjen hallinta ja omistaminen, sekä isännöinti am-

mattimaistuvat, mahdollisesti myös asunto-osakeyhtiö puolella. Kilpailutusten myötä vaihtuvuus on suurta. Hintakilpailu tiukentuu ja syntyy paine tehostaa omaa toimintaa ja luoda innovaatioita. ”Perinteinen” kiinteistöhuolto eli siivous, ulkotyöt ja kunnossapitotyöt ovat jo tällä hetkellä erittäin hintakilpailtuja palveluja. Digitalisaation kehittyminen avaa alan edelläkävijöille uusia mahdollisuuksia laajentaa ja monipuolistaa toimintaa.

**Sosiaalinen:** Kuten myös monella muulla työvoimavaltaisella toimialalla, myös kiinteistöalalla työvoiman saatavuus heikkenee, sekä lisäksi työvoiman osaamistaso heikkenee ja vaihtelee suuresti. Digitalisaatio voi tarjota mahdollisuuksia kehittää uusia ratkaisuja, jotka auttavat myös kokemattomampaa kiinteistöhoitajaa kentällä ja tarjoavat tukea hankalissa tilanteissa. Asiakaskunnan väestörakenteen muutos ja muuttuvat asiakastarpeet puolestaan mahdollistavat liiketoimintaa ja uusien palveluiden kysyntää.

**Teknologinen:** On riskinä, että kiinteistötoimiala jää jälkeen teknologisessa kehityksessä, jos digitalisaation hyödyntäminen jää vähäiseksi. Digitalisaation tulisi mahdollistaa yrityksen sisäisen operatiivisen toiminnan optimoinnin ja kehittämisen. Teknistyvät kiinteistöt ja data mahdollistaa ennakoivan kiinteistöhuollon aiemman reagoinnin sijasta. Toisaalta huoltokohteenä olevan rakennukset ja niiden talotekniikka teknistyvät. Kiinteistöautomaatiikka ja erilaiset asennettavat anturit tuottavat prosesseista ja olosuhteista dynaamista tietoa. Myös huoneistokohtaiset anturit yleistyvät. Erikoispalvelut ja erityistä ammattiosaamista vaativat työt teknisissä kohteissa ovat ”perinteistä kiinteistöhuoltoa” kannattavampia palveluja. Teknologinen kehitys mahdollistaa uusia digi- ja datapalveluja esimerkiksi rakennusten etävalvontaan ja ohjaamiseen, mutta toisaalta tekninen osaaminen korostuu yrityksen sisällä.

**Ekologinen:** Ympäristövastuullisuuden merkitys lisääntyy kiinteistöpalvelujen kilpailuttamisen ammattimaistuessa ja ympäristötietoisuuden lisääntyessä sekä julkisen keskustelun lisääntyessä. Myös loppukäyttäjien, eli asukkaiden kiinnostus oman elinympäristön aiheuttamaan hiilijalanjälkeen lisääntyy. Asiakkaat vaativat aiempaa läpinäkyvämpää toimintaa, mikä lisää painetta kehittää toimintaa ja lisätä avoimuutta esimerkiksi reaaliaikaisella raportoinnilla. Myös teknologian kehittyminen, esimerkiksi sähkötoimisten hyötyajoneuvojen ja pientyökalujen osalta mahdollistaa ympäristövastuullisten valintojen tekemistä esimerkiksi hankinnoissa. Toisaalta ilmastonmuutos ja ilmaston lämpeneminen aiheuttaa vähälumisia talvia ja vähentää sitä kautta kiinteistönhoidon palvelujen kysyntää. Ilmastonmuutoksen pitkäaikaiset vaikutukset voivat lisätä esimerkiksi rakennuksen ulkoseinien kunnossapidon tarvetta jatkuvan kosteusrasituksen takia.

## 4.2 Tutkimustulokset

Tässä esitellään työn empiirisessä tutkimusvaiheessa koottu aineisto, sekä aineiston analyysin pohjalta tehtyjä havaintoja ja tuloksia. Aineistoa on koottu kohdeorganisaation ulkopuolisilla haastatteluilla, kohdeorganisaation sisäisillä työpajoilla, sekä etsimällä tietoa olemassa olevista ratkaisuksista hyödyntää tietomalleja kiinteistöjen ylläpidossa. Aineiston analyysi on perustunut laadulliseen analyysiin menetelmiin.

### 4.2.1 Kohdeorganisaation ulkopuoliset haastattelut

Työn empiirinen osuus käynnistyi kahdella asiantuntijahaastattelulla. Valitut asiantuntijat työskentelevät kohdeorganisaation ulkopuolella. Haastattelujen tavoitteena oli tuoda työhön vankkaa asiantuntemusta ja kokemusta tietomallien hyödyntämisestä ylläpidon aikana sekä kiinteistönhoidon palveluissa. Haastattelujen tarkoituksena oli rakentaa pohjaa kohdeorganisaation sisäisille työpajoille, sekä lisätä ymmärrystä rakennuksen tietomallien hyödyntämisestä ylläpidossa.

Haastateltavaksi valittiin Granlund Oy:n Tero Järvinen ja ISS Palvelut Oy:n Otto Juhola. Molemmilla haastateltavilla on pitkä kokemus sekä tietomallien kehittämisestä, että ymmärrystä kiinteistöpalvelualalta. Haastattelut toteutettiin helmikuussa 2020. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina. Haastattelun runko on liitteessä 1. Haastattelujen alkuun käytiin molemmin puolinen esittäytyminen, sekä opinnäytetyön ja haastattelun taustoittaminen lyhyesti. Lisäksi haastateltava antoi suullisesti luvan käyttää haastattelujen tuloksia tutkimuksessa.

Haastattelujen aineisto purettiin ja haastattelujen muistiinpanot kirjoitettiin puhtaaksi heti haastattelun jälkeen. Haastattelujen vastaukset siirrettiin tutkimuksen teemojen ja -kysymysten alle. Tässä vaiheessa poistettiin yksittäiset vastaukset ja kommentit, jotka jäivät irralliseksi teeman ulkopuolelta. Näin jäljelle jäi vain vastaukset, jotka olivat merkityksellisiä tutkimuksen kannalta. Haastattelujen yhteenvedot on esitelty alla.

#### **Tero Järvinen, Granlund Oy**

Tero Järvinen edustaa rakennus- ja kiinteistöalan suunnittelu- ja konsultointiyritys Granlund Oy:ta. Granlund Oy:n asiantuntemusalueita ovat talotekniikkasuunnittelu, kiinteistö-, energia- ja ympäristökonsultointi, ohjelmistot sekä korjausrakentaminen. Tero Järvisellä on pitkä tausta kiinteistöalan uusien palvelujen kehittämisestä ja innovaatio toiminnasta. Tero Järvisen haastattelussa lähtökohtana oli selvittää, hyödynnetäänkö tietomalleja tällä hetkellä

täysimittaisesti ylläpidossa vai ei. Teron tavoitteena on muuttaa toimialan rakentamis- ja suunnitteluprosesseja sellaiseksi, että tietomalleja voidaan oikeasti hyödyntää. Teron ajatuksia aiheesta löytyy blogista: <http://www.tietomalli.blogspot.com/>.

Tero Järvisen mukaan rakentamisen aikana muodostuvaa tietomallia ja sen tietoja ei hyödynnetä ylläpitovaiheessa tällä hetkellä täysimittaisesti. Järvisen mukaan syyt ovat moninaisia. Haastattelun aikana käsitellyt syyt ja haasteet voidaan luokitella kolmeen ryhmään, joita ovat toimialan rakenteet ja perinteet, osaaminen ja ymmärrys sekä tiedon matkan katkeaminen rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa.

Haastavimmat, toimialan kulttuuriin ja perinteisiin liittyvät syyt ovat syvällä toimialan rakenteissa ja siten myös vaikeimmin muutettavissa. Tero Järvisen mukaan toimialalla tiedonkulku on siiloutunut, lisäksi ei ole perinnettä ylläpitää kiinteistöjen digitaalisia tietoja keskitetysti, systemaattisesti ja hallitusti. Tämä johtuu suurelta osin siitä, että kiinteistöihin liittyvän digimaisuuden arvostusta ei vielä ole olemassa.

Järvisen mukaan tietomallien hyödyntämiseen liittyvä osaaminen ja ymmärrys on puutteellista. Kiinteistön omistajat ja kiinteistöpäälliköt ovat avainroolissa tietomallien hyödyntämisessä kiinteistöjen ylläpitovaiheessa ja heidän osaamisensa vaihtelee vielä tällä hetkellä suuresti. Rakennusvaiheessa syntyvän, runsaasti tietoa sisältävän tietomallin käsittely vaatii raskaan ohjelmiston ja runsaasti osaamista, jopa erillisen tehtävään nimetyn henkilön.

Järvisen mukaan kiinteistön omistajat alkavat vähitellen ymmärtämään mitä hyötyä tietojen ylläpitämisestä on ja mitä tietomallin ylläpitäminen vaatii. Tietomallien ylläpitäminen vaatii kuitenkin investointeja, jotka Järvisen kokemusten mukaan etenevät harmillisen hitaasti organisaatioiden sisällä. Tietomallien ylläpidosta aiheutuu myös jatkuvia kustannuksia, joiden maksajia on hankala löytää ennen kuin hyödyt ovat selkeät. Järvinen ehdottaa ratkaisuksi, että ylläpitovaiheessa rakennukseen tehdyt muutokset kerätään systemaattisesti yhteen ja reaaliaikaisen päivittämisen sijaan muutokset päivitetään tietyn syklin mukaan. Lisäksi tietomallin tietojen tarkasteluun riittää yksinkertainen, jopa ilmainen ohjelma. Tämä voi riittää monelle toimijalle alkuvaiheessa, vaikka tällaisella ohjelmalla esim. tietojen linkittäminen ja ylläpitäminen ei onnistu. Rakennukseen asennettavien laitteiden ja tekniikoiden tietojen tallentamisen ja ylläpitämisen voisikin tapahtua jossain muualla kuin varsinaisessa tietomallissa. Tietomallin hyödyntämisen voisi alkuun rajata vain tiedon yhdistämiseen fyysiseen sijaintiin.

Viimeiseksi haasteeksi rakennuksen tietomallin hyödyntämisessä Granlund Oy:n Tero Järvinen nostaa sen, että tietomalli ja sen sisältämät tiedot ei siirry rakennusvaiheesta eteenpäin ylläpidosta vastaavalle taholle. Toisaalta Järvisen mukaan rakennusvaiheen tietomalli ei myöskään suoraan palvele ylläpidon tarpeita. Rakennusvaiheen lopullinen tietomalli sisältää liikaa tietoa ylläpitoa varten ja ylläpitoon tarvittaisiin riisuttu versio tietomallista. Lisäksi haasteena on, että toteumamallin laatu vaihtelee liikaa eikä tiedon paikkaansa pitävyteen voi luottaa. Järvisen mukaan fyysinen toteuma ei useinkaan vastaa tietomalliin tallennettua, suunnitelmaan perustuvaa tilannetta.

Järvisen mukaan tietomallien ylläpitämistä ei huomioida tilausvaiheessa, jolloin määritellään eri tahojen roolit ja mitä tietoja luovutetaan. Tietomallin rakennusaikainen omistaja ja ylläpitäjä ei ota elinkaarivastuusta kohteesta vaan kiinnostus loppuu, kun kohde luovutetaan. Tero Järvinen näkee ratkaisuna tähän haasteeseen tilaajan ja kiinteistönomistajan elinkaariajattelun lisääntymisen ja rakentamisen allianssimallien hyödyntämisen. Tällöin kohteen ylläpitäjät saadaan mukaan jo suunnitteluvaiheeseen.

#### **Otto Juhala, ISS Palvelut Oy**

ISS Palvelut Oy on kiinteistö- ja toimitilapalveluyritys, joka tarjoaa monipuolisesti kiinteistöjen ylläpito- ja tukipalveluita. Otto Juhala toimii asiakkuuspäällikkönä ja on ollut aktiivisesti mukana kehittämässä tietomallien hyödyntämistä yhteistyössä Senaatti kiinteistöjen kanssa.

ISS:n Otto Juhalan mukaan tietomallien hyödyntämisessä oleellista on ymmärtää, että tietomalli ei itsessään ratkaise mitään vaan mahdollistaa uusia palveluja ja toimintamalleja. Juhalan mukaan tärkeintä tietomallin hyödyntämisessä on sen sisältämä tietorakenne ja tiedonmallintaminen, joka mahdollistaa tiedon yhdistelyn. Juhalan mukaan alkuvaiheessa todennäköisin hyödynnettävä käytötapa on tietomallin tietojen perusteella muodostettava rakennuksen malli, jonka rakenteeseen ja sijaintitietoon yhdistetään rakennuksesta kerättävää, muuttuvaa olosuhdetietoa.

Tietomalliin voidaan yhdistää kiinteistön tilojen olosuhdetietoja tai muuta dynaamista tietoa joko antureista tai muista kolmannen osapuolen järjestelmistä. Tietomalli toimii ikään kuin alustana tiedolle, jota tietomalliin kerätään ja liitetään muista ulkopuolisista lähteistä tietojärjestelmien välisten rajapintojen avulla. Esimerkkejä kolmannen osapuolten tarjoamista tiedoista ovat Ilmatieteenlaitoksen tarjoamat sää tiedot tai aulapalveluja tarjoavan yrityksen ylläpitämä varauskalenteri.

ISS:n Juholan mukaan rakennuksen tietomallin visuaalisuus ei ole tärkein tekijä tietomallin hyödyntämisessä, koska kiinteistöhuollon kenttätyöntekijän arki on hektistä ja toimintaympäristön olosuhteet vaihtelevat. Kiinteistöhoitajan arjessa tietomallin tarkkailu esimerkiksi puhelimen tai tabletin ruudulta ei ole oleellista. Juhala mainitsee kuitenkin Senaatti kiinteistöjen kanssa kehitetyn visuaalisen käyttöliittymän, jossa hyödynnetään värejä kertomaan yhdellä silmäyksellä tilan statuksesta. Alue voi muuttua punaiseksi, jos siihen kohdistuu runsaasti palvelupyyntöjä tai jos tilan lämpötila ja muut olosuhdetiedot ovat viitearvojen ulkopuolella. Värien avulla voidaan myös kertoa mitkä ovat eri toimijoiden tai palveluntarjoajien vastualueet rakennuksessa. Näitä tietoja tarkastellaan kuitenkin lähtökohtaisesti josain muualla kuin hektisessä arjessa kentällä, esimerkiksi etävalvomossa tai palvelukeskuksessa.

ISS:n Otto Juhalan mukaan rakennuksen tietomallia voidaan hyödyntää suoraan kiinteistöhuollon operatiivisen liiketoiminnan kehittämisessä esimerkiksi kohteiden sisäolosuhteiden hallinnan, kunnossapidon ennakkoinnin ja selkeän tilannekuvan kautta. Tietomallien hyödyntäminen ylläpidossa ei suoraan paranna tuottavuutta, vaan lisää mahdollisuuksia parantaa tilojen loppukäyttäjien kokemaa laatua sisäilmaolosuhteiden osalta sekä asiakastytyväisyyttä. Kiinteistöhuollon toiminta ja reagointi nopeutuu, kun tietomallin sijaintitietoon liitettävä palvelupyyntö integroituu suoraan toiminnanohjausjärjestelmään ja luo työmääräimen kiinteistöhoitajan työlisterille. Juhalan mukaan alkuvaiheessa tietomallin hyödyntämien ei suoraan vaikuta toiminnan tuottavuuden parantamiseen. Toiminnan tuottavuuden parantaminen vaatii sen, että kohteen huoltaminen vaatii vähemmän käyntiä paikan päällä, eli työvoimakustannukset pienevät.

### **Yhteenveto haastattelujen tuloksista**

Haastatteluissa saatiin tavoitteen mukaan kerättyä tietoa tietomallien hyödyntämisestä rakennuksen ylläpitovaiheen aikana. Valituilla haastateltavilla oli pitkä kokemus tietomallien kehittämisestä ja hyödyntämisestä ylläpidossa ja he osasivat avata aihetta monesta eri näkökulmasta. Haastattelut syvensivät ja tukivat kirjallisuuskatsauksen aikana tehtyjä havaintoja tietomallien hyödyntämisestä kiinteistöjen ylläpitopalveluissa, käyttöönoton ja leviämisen haasteista ja käytännön sovelluksien kehittämisestä. Syyt ovat syvällä toimialan ja organisaatioiden kulttuureissa. Nopeaa muutosta tuskin on odotettavissa, mutta työ on jo alkanut.

Yhteenvetona haastatteluista voidaan sanoa, että tietomallien hyödyntäminen ylläpidossa perustuu pitkälti tietomallin sisältämien perustietojen mallintamiseen, tiedon rakenteeseen ja geometriatiedon yhdistämiseen rakennuksesta kerättävään, muuttuvaan olosuhdetietoon. Haasteena on, että rakennuksen digitaalista tietoa ei arvosteta ja vaalita, eivätkä tiedot siirry rakennusvaiheesta ylläpitoon joko ollenkaan, tai tiedon laadussa on liikaa puutteita. Sovelluksia on olemassa vielä vähänlaisesti, koska sovellusten kehittäminen on hidasta ja kallista. Nopeasti skaalautuvia ratkaisuja ei ole vielä runsaasti olemassa.

#### **4.2.2 Kohdeorganisaation sisäiset työpajat**

Kohdeorganisaation sisäisten työpajojen toteuttamiseen valittiin osallistava työpajamenetelmä. Yleisesti ottaen työpaja on työskentelytapa, jossa ryhmä ihmisiä kokoontuu työskentelemään yhdessä tietyn aihepiirin tai asian kanssa. (Finto 2019) Työpajojen tavoitteena oli käsitellä aihetta mahdollisimman monipuolisesti eri näkökulmista kohdeyrityksen sisällä ja samalla kerätä ideoita tietomallien hyödyntämiseen. Tärkeintä oli saada kerättyä osallistujien oma, pitkään kiinteistöhoitoalaan perustuva näkemys aiheesta. Lisäksi tavoitteena oli työpajan aikana lisätä osallistujien ymmärrystä aiheesta eri näkökulmista. Kohdeorganisaation sisäisiä työpajoja järjestettiin yhteensä kolme kappaletta, kukin kestoaltaan noin 60 minuuttia.

Työpajoissa hyödynnettiin ns. me-we-us menetelmää, joka sopii käytettäväksi, kun on käsiteltävänä rajattu määrä aiheita tai kysymyksiä. Menetelmässä annettua aihetta tai kysymystä pohditaan ensin yksin ja kirjoitetaan idea ylös, minkä jälkeen aihetta käsitellään joko pareittain tai pienemmissä ryhmissä kokoonpanon mukaan. Lisäksi hyödynnettiin ns. learning cafe- menetelmää, jossa seuraavassa työpajassa jatkettiin keskustelua aiempien ideoiden pohjalta, sekä jatkojalostettiin ja kehitettiin uusia ideoita. Tämä lisäsi ymmärrystä aiheesta eri näkökulmista työpajojen osallistuvien välillä. (Malkavaara 2019.)

Työpajat keskittyivät kolmeen eri teemaan; yleiseen kehittämiseen, myyntiin ja asiakaspalveluun. Yhteen työpajaan osallistui kerralla kolme henkilöä. Työpajojen osallistujille lähetettiin kalenterikutsu, jossa esiteltiin lyhyesti aihetta, lisäksi mukana oli linkki Granlund Oy:n tuottamaan lyhyeen videoon tietomallien hyödyntämisestä rakennuksen digitaalisen kaksosen pohjana.

Koska ennalta oli tiedossa, että osallistujilla ei ole aiempaa tietoa tietomalleista tai niiden hyödyntämisestä kiinteistöjen ylläpidossa, työpajat käynnistyivät lyhyellä esityksellä aiheesta. Esitys oli valmisteltu työn kirjallisuuskatsauksen tulosten, ulkopuolisten haastattelujen ja olemassa olevien ratkaisujen tutkimisen perusteella. Esityksen materiaali on liitteessä 2.



Kuva 13. Työpajoissa ideat kirjoitettiin post-it lapuille, jotka kerättiin kohdeorganisaation strategiamateriaalin teemojen ympärille.

Työpajojen aika kerättiin runsaasti ideoita, jotka oli kirjattu post it -lapuille. Ideat käsiteltiin ja luokiteltiin eri otsikoiden alle. Yksittäiset tai asian vierestä olevat kommentit ja ideat poistettiin tässä vaiheessa. Työpajojen ideat on luokiteltu yhteisten ryhmien alle ja esitelty seuraavaksi. Luokitellut ideat on esitelty tärkeysjärjestyksessä, joka on muodostettu työpajojen keskustelujen perusteella.

## **Miten rakennuksen tietomallia voidaan hyödyntää kiinteistöhuollon palveluissa?**

### **Tiedolla johtaminen: Huoltokohteiden perustiedot**

Työpajojen keskustelujen mukaan huoltokohteena olevien rakennusten perustiedot tulevat tällä hetkellä usein vajavaisina tai ne eivät ole useinkaan määrämuotoisessa tai edes kone-luettavassa muodossa. Tietoja voi tulla vaihtelevasti sekä paperilla, skannattuina pdf-tiedostoina ja kuvina sekä word- ja excel-tiedostoina. Useinkaan rakennuksen pohjakuvat eivät ole mukana materiaaleissa.

Tietomallista on saatavilla toteuman mukaiset perustiedot huoltokohteena olevista rakennuksista. Jo pelkästään tietomallin sisältämien rakennuksen perustietojen, esimerkiksi kiinteistön pohjakuvien, pinta-alojen, tilavuuksien ja pintamateriaalien saaminen määrämuotoisena, koneluettavassa tiedostossa olisi suuri hyöty. Tiedot olisi mahdollista kerätä tietovarastoon, josta tietoja voidaan hyödyntää integraatioiden avulla eri tietojärjestelmissä, kuten esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmässä.

### **Tiedolla johtaminen: Visuaalisuus ja sijaintitieto**

Kaikissa työpajoissa toistui innostus rakennuksen tietomallin visuaalisuuteen. Kiinteistöhoi-don kohteena olevista rakennuksista on harvoin olemassa pohjakuvia ja tämän takia rakennuksen sisäinen sijaintitieto on erittäin puutteellista, ellei olematonta. Sijaintia kuvataan osoitteen, rapun, kerroksen ja tilan käyttötarkoituksen mukaan. Tämä voi johtaa virhetilan-teisiin, joista mainittiin esimerkkinä väärän seinän maalaaminen tai esimerkiksi väärän pen-sasaidan leikkaaminen matalaksi.

### **Operatiivinen toiminta: Laatu ja toiminnan tehostaminen**

Työpajojen osallistujien mielestä rakennuksen tietomallin avulla pystyttäisiin tehostamaan kiinteistöhoitajan kohteessa viettämää aikaa, jota myös asiakas arvostaa. Jos ennen koh-teeseen siirtymistä tiedossa olisi esimerkiksi pintamateriaaleja, laite- ja kalustetietoja, kiin-teistöhoitaja pystyisi varmistamaan, että oikeat työkalut ja välineet ovat mukana tai tuotteet voisi jopa tilata suoraan paikanpäälle kohteeseen. Näin edestakaisin ajelun ja oikeiden ma-teriaalien ja tarvikkeiden etsimisen sijaan pystyttäisiin tekemään tuottavaa työtä kohteessa.

Lisäksi työn laatu paranee, kun selkeämpien ohjeiden ja palvelupyyntöjen sisältämien si-jaintitietojen avulla virheet vähenevät. Tämä tukee myös erilaisia sijaisjärjestelyjä ja alihank-

kijoiden käyttöä, kun kohteen tiedot ovat kaikkien saatavilla. Siivouksen osalta mallia voidaan käyttää tilojen arviointiin, mm. mahdollisuudet koneelliseen siivoukseen, mahtuminen, portaat ja lattiatasojen korkeusaseman muutokset.

### **Vastuullisuus: Työturvallisuus ja toiminnan läpinäkyvyys**

Vastuullisuus Kotikadulla tarkoittaa sekä työturvallisuutta, ympäristövastuuta ja toiminnan läpinäkyvyyden lisäämistä. Yksi käytännön ratkaisu tietomallin hyödyntämiseen on työturvallisuuden parantaminen ja mahdollisten vaarallisten työtehtävien havainnointi jo etukäteen. Myös kohteeseen ja työtehtävään perehtyminen olisi mahdollista tehdä etukäteen, jolloin on mahdollista varustautua tarvittavilla turvavälineillä. Mahdollisia vaaratilanteita voi aiheuta esimerkiksi korkealla työskentelystä tai rakennuksen alapohjan tutkimisesta.

### **Myynti ja asiakkuuden hallinta: Tarjouspyynnöt ja uuden kohteen haltuunotto**

Myyntistä ja asiakkuuksista vastaavat henkilöt odottivat rakennuksen tietomallia liitteeksi kiinteistönhoidon tilaajien tarjouspyyntöihin. Oikeisiin pinta-aloihin, ikkunamääriin, portaisiin ja pintamateriaaleihin perustuva tarjous olisi läpinäkyvä ja reilu molemmille osapuolille. Tietomalli ei kuitenkaan korvaa myyjän paikallista tuntemusta alueesta ja kohteesta. Tietomallin hyödyntämisestä huolimatta ennen tarjouksen jättämistä myynnin edustaja käy paikan päällä. Tietomallin avulla pystyttäisiin kuitenkin tutustumaan kohteeseen etukäteen ja kiinnittämään huomiota ”vaaranpaikkoihin” eli mahdollisiin haasteellisiin työsuoritteisiin. Tietomallin pohjalta pystyttäisiin käymään läpi palvelusopimuksen sisältöä ja sen toteuttamista, kun uusi kohde otetaan huoltoon.

### **Viestintä: Asukasviestintä ja tiedottaminen**

Työpajoissa ideoitiin myös asukastiedottamisen toteuttamista tietomallin avulla ja esimerkiksi vaihtoehtoisten kulkureittien selkeää viestintää poikkeustilanteista. Tietomalli voisi toimia yhteisenä käyttöliittymänä asukkaan ja kiinteistöhuollon välillä, jos esimerkiksi uudiskohteiden luovuttamisen yhteydessä jaettavat asuntokohtaiset ”huoneistokansiot” sisältäisivät digiversiot omasta asunnosta.

### **Yhteenveto työpajojen tuloksista**

Työpajojen tarkoituksena oli saada kuuluviin kiinteistönhoidon ammattilaisten kokemus ja ymmärrys palvelujen tuottamisesta. Työpajojen tavoitteena oli löytää ideoita, miten tietomallia ja sen sisältämiä tietoja voidaan hyödyntää kiinteistönhoidon palveluissa. Työpajat onnistuivat hyvin ja osallistujat olivat kiinnostuneita sekä kuulemaan että ideoimaan tietomallien hyödyntämistä kiinteistöhuollon palveluissa. Kuten aiemmin on mainittu, osallistujilla

ei ollut aiempaa tietoa rakennuksen tietomalleista. Työpajan alkuun pidetty lyhyt esitys oli informatiivinen ja herätti keskustelua.

Työpajojen tulokset vahvistavat sekä kirjallisuuskatsauksen että asiantuntijoiden haastattelujen kautta löydettyjä havaintoja. Suurin osa mahdollisuuksista perustuu tietomallin sisältämien perustietojen hyödyntämiseen. Työpajojen perusteella kiinteistönhoidon hallussa olevat huoltokohteiden perustiedot ovat erittäin vaihtelevia ja osittain hyvin vajavaisia. Kun tietomallien sisältämät tiedot kerättäisiin erilliseen tietokantaan, ne olisivat hyödynnettävissä tietojärjestelmien välisten integraatioiden avulla esimerkiksi toiminnanohjausjärjestelmässä tai raportoinnissa.

Kuten oli oletettavissa, tietomallien visuaalisuus herätti työpajoissa runsaasti kiinnostusta, mutta nopeasti keskustelu kääntyi siihen, että tietomallin visuaalinen käyttöliittymä ei tule olemaan hetkeen kiinteistöhoitajien käytössä. Arki on niin hektistä, että tietomallin tarkastelu pieneltä kuvaruudulta ei ole järkevää.

Työpajan tulosten perusteella voidaan sanoa, että tietomalli ei kuitenkaan korvaa kiinteistöhoitajan tai palveluja myyvän henkilön tai varsinkaan kiinteistöhoitajan paikallista tuntemusta alueesta ja kohteesta. Vaikka tietomalli ja sen sisältämät tiedot olisivatkin saatavilla, ennen tarjouksen jättämistä myynnin edustaja käy paikan päällä. Tietomallin pohjalta pystyttäisiin käymään läpi palvelusopimuksen sisältöä ja sen toteuttamista, kun uusi huoltokohde vastaanotetaan. Yksi työpajoissa esille noussut käytännön ratkaisu tietomallin hyödyntämiseen on työturvallisuuden parantaminen ja mahdollisten vaarallisten työtehtävien havainnointi jo etukäteen. Myös kohteeseen ja työtehtävään perehtyminen olisi mahdollista tehdä etukäteen, jolloin on mahdollista varustautua tarvittavilla turvavälineillä.

Työpajojen keskustelujen perusteella voidaan sanoa, että kiinteistöjen ylläpidosta huolehtivat tahot odottavat kiinteistöjen omistajien tuottavan rakennusten tietomallit, ja samalla kattavan myös siitä aiheutuvat kustannukset.

#### **4.2.3 Tietomallien käytännön sovelluksia ylläpidossa**

Asiantuntijoiden haastattelujen ja kohdeorganisaation työpajojen lisäksi empiirinen osuus sisälsi ns. desk studynä toteutetun tutkimuksen jo olemassa olevista sovelluksista hyödyntää tietomalleja kiinteistöhuollossa. Aluksi tutkittiin, millaisia käytännön sovelluksia on olemassa. Tämän jälkeen tähän työhön valittiin esiteltäväksi kaksi KIRA-digiprojektin kokeilu-

hanketta, joissa ratkaisuja on testattu aidoissa käyttöympäristöissä, eri toimijoiden yhteistyössä. Vuosina 2016-2019 toteutettu KIRA-digi on Ympäristöministeriön koordinoima hanke, joka toteutettiin osana hallituksen julkisten palveluiden digitalisoiminen -kärkihanketta (KIRAdigi 2018). Tiedot sovelluksista ja kokeiluista kerättiin kokeiluhankkeiden loppuraporteista ja muusta saatavilla olevasta julkisista aineistoista. Ratkaisuja tarkasteltiin erityisesti kiinteistöhuollon palvelujen tuottamisen näkökulmasta.

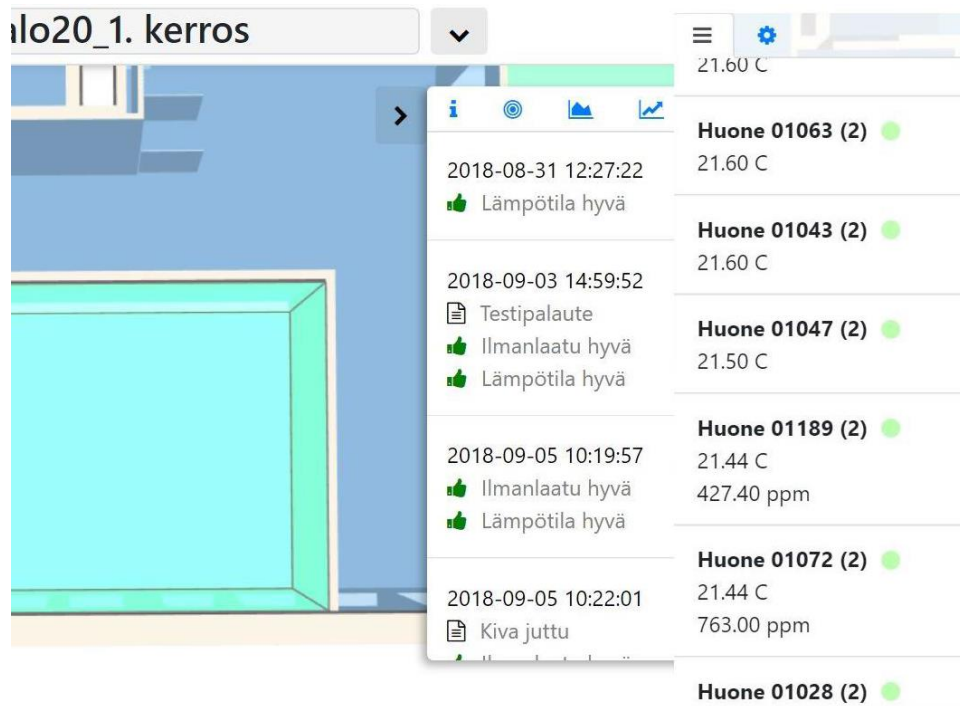
### **RATKAISU 1: Senaatti – Olosuhdemallin pilotointi**

Toteuttaja: Senaatti-kiinteistöt. Kumppanit: ISS Palvelut Oy ja Granlund Oy.

Kuvaus: Ratkaisu mahdollistaa rakennuksen tietomalliin kohdistetun reaaliaikaisen olosuhdemittaus-tiedon ja -palautteen hyödyntämisen kiinteistöpalveluiden tuottamisessa ja tuottaa visuaalisia näkymiä tilankäyttäjän, kiinteistön omistajan ja huoltoliikkeen käyttöön.

Ratkaisun osana kehitetty ns. olosuhdemalli luo alustan, mikä mahdollistaa erilaisten palveluiden, kuten kuntotarkastusten, energiankäytön hallinnan ja käyttäjäpalveluiden tarjoamisen, tuottamisen ja johtamisen. Olosuhdemalli toimii alustana, joka tuo tilan olosuhdetiedot kaikkien tilankäyttäjien saataville. Ratkaisussa on hyödynnetty aiemmin Suomen Tilajavastuuna tunnetun yrityksen, Vastuu Groupin kehittämää palvelua Platform of Trust -alustaa. Kaksisuuntaisesti toimiva alusta mahdollistaa tilasta kerätyn mittausdatan jakamisen ja hyödyntämisen alustalle liittyneiden toimijoiden kesken, määriteltyjen käyttöoikeuksien perusteella. Tiedonsiirto ja kommunikointi tapahtuu REST-rajapintojen kautta, joka pienentää tietoturvariskejä. (Platform of Trust Oy 2020.)

Kuvassa 14 on esimerkki kiinteistöhoitajan visuaalisesta palveluliittymästä, joka tarjoaa tietoa mm. tilasta kerätystä käyttäjäpalautteista (hymiöt), analysoitua olosuhdemittausdataa numeroina (lämpötila, CO<sub>2</sub>, RH), analyysin ja trendien mukaan väritetyt tilat ja alueet pohjakuvan päällä sekä talotekniikan tietomallin objektien sijainnit (putket, kanavat, pellit). Muutoksia on mahdollista seurata erilaisten raporttien ja trendikäyrien avulla. (Halmetoja 2018b.)



Kuva 14. Kiinteistöhoitajan visuaalinen käyttöliittymä (Halmetoja 2018b)

Arviointi: Valtionhallinnon työympäristökumppanin Senaatin kiinteistöpalveluyritys ISS:n kanssa yhteistyössä kehittämä ratkaisu tarjoaa mahdollisuuksia pidemmän aikavälin hyötyjen saavuttamiseen, kuten asiakaskokemuksen ja olosuhteiden parantumiseen, sekä olosuhteisiin liittyvän palautteen ja tiedonsaannin parempaan hallintaan. Ratkaisu ja sen sisältämä kiinteistöhuollon käyttöliittymä vaikuttavat hyvin soveltuvilta kiinteistöhuollon käyttöön. Teknisesti ratkaisu vaikuttaa valmiilta ja loppuun asti mietityltä. Alusta-ajatus ja modernit rajapinnat edustavat mahdollistavat tiedonjakamisen ja hyödynnettävyyden eri osapuolien kesken.

Ratkaisun ja sen toiminnallisuuksista on nähtävissä, että taustalla on Senaatin ja ISS Palvelut Oy:n vahva kumppanuus. Tämän ansiosta ratkaisu vaikuttaa käytettävyydeltään ja toiminnoiltaan vastaavan myös käytännössä kiinteistöhuollon ja ylläpitopalvelujen tarpeisiin. Tästä huolimatta ratkaisu on kuitenkin keskittynyt vahvasti tilan sisäilman olosuhteisiin, visuaaliseen käyttöliittymään ja loppukäyttäjän kokemukseen, eikä ota kantaa esimerkiksi rakennuksen kunnossapitoon, rakennusautomaation toimintaan tai sen automaattiseen säätämiseen.

## RATKAISU 2: Skanska materiaalipankki

Toteuttaja: Skanska Oy. Kumppanit: Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Ilmarinen, Rakennustieto Oy ja FCG City Portal Oy. Toteutus: 6/2017 – 12/2018.

Kuvaus: Skanskan kumppaneiden kanssa yhteistyössä kehittämä materiaalipankki yhdistää rakennuksen tietomallin objektit tuotetietoihin, esimerkiksi käytettyjen materiaalien tuoteselosteisiin, huolto- ja käyttöohjeisiin, tietoihin tarvittavista huoltotoimenpiteistä sekä niiden suoritusajoista, sekä tiloihin liitetyistä ja niiden käyttöä palvelevista tiedoista kalustuksesta tai tilojen loppukäyttäjistä. Ratkaisu sisältää käyttöliittymän, joka helpottaa ja havainnollistaa kiinteistön omistajaa käytön ja ylläpidon tehtävissä. Kuvassa 15 on esimerkki kehityshankkeen aikana rakennetusta käyttöliittymän visuaalisesta prototyypistä. (Ympäristöministeriö 2018.)

Ratkaisussa on kokeiltu erilaisia tapoja rikastaa tietomallin tietoja. Vaihtoehtoja on lisätä tietoja suoraan IFC-tiedostoon tai linkittää tietoja ulkoiseen tietolähteeseen. Ratkaisussa osa tiedoista sijaitsee tietomallitiedoston sijaan kumppanin, eli Rakennustiedon tuotetietopalvelussa ja kohdekohtainen erikoistieto puolestaan on liitetty tietomallin sisältämään objektiin. Lisäksi tuotteiden yleinen tieto (tuotenimi, toimittaja, rakennustuotenumero) on myös tallennettu suoraan tietomalliin.



Kuva 15. Visuaalinen prototyyppi Skanskan materiaalipankki -palvelusta.

Arviointi: On tärkeää, että tietomallien hyödyntäminen etenee toimialalla monesta suunnasta ja eri toimijoiden näkökulmasta. Tässä ratkaisussa näkökulma on ensisijaisesti rakennusliikkeen. Tavoitteena oli kehittää käyttöliittymä ylläpidolle ja huollolle elinkaaren aikaiseen tietomalliin ja tuotetietoihin, mutta hankkeessa ei ollut mukana yhtään ylläpidon tai huollon toimijaa. Tämän ratkaisun etuna on, että se voi mahdollistaa tietomallin käyttämisen yhtenä tietolähteenä, kun rakentamisvaiheen tietoa siirretään huollon ja ylläpidon järjestelmiin. Ratkaisusta saatavilla olevien kuvakaappausten perusteella on vaikea arvioida käyttöliittymän käytettävyyttä kiinteistöhuollossa. Tietoa vaikuttaa olevan tarjolla runsaasti ja yksityiskohtaisuus vaikuttaa olevan liian tarkalla tasolla kiinteistöhuollon arjen tarpeisiin.

### **Yhteenveto käytännön sovelluksista ylläpidossa**

Tietomallien hyödyntäminen on tutkimuksen perusteella jo nykypäivää, ei enää tulevaisuutta. Ratkaisusta käy ilmi, että käytännön sovelluksia tietomallin hyödyntämisestä on kehitetty ja testattu aktiivisesti jo useamman vuoden ajan. Tästä on kertynyt runsaasti hyödyllistä kokemusta eri ratkaisujen tarpeesta ja toimivuudesta, sekä käytännön toteutuksesta. Kaikki kehittämisessä mukana olleet osapuolet ovat saaneet tärkeää tietotaitoa ratkaisun käyttöönottoon omassa liiketoiminnassaan. On odotettavissa, että vastaavanlaiset ratkaisut ovat pian markkinoilla. Haasteeksi tulee enää rakennuksien tietomallien saatavuus ratkaisujen pohjaksi.

Käytännön sovellusten perusteella voidaan sanoa, että tietomallin sisältämän tietorakenteen ja tiedonmallintamisen lisäksi yksi todennäköisimmistä kehityssuunnista on digitaalisen kaksosen hyödyntäminen, sekä tiedon jakaminen avoimesti valittujen kumppaneiden kanssa. Ratkaisuissa yhtenäistä on tiedonsaannin helpottuminen ja tiedonjakaminen eri osapuolten kesken. Kiinteistöhoitopalveluja tuottavan yrityksen näkökulmasta haasteena kuitenkin on, että ratkaisujen kehittäminen on tällä hetkellä pitkälti julkisten kiinteistön omistajien, rakennuttajien sekä heidän pitkäaikaisten kumppaneiden varassa. Tämän takia kehittämisessä näkyy voimakkaasti vain kiinteistön omistajien ja rakennuttajien tarpeet ja näkökulma. Lisäksi tällä hetkellä mukana kehitystyössä on erityisesti suuria monitoimialakonserneja, joilla on resursseja kehittää uusia palveluja, sekä saada investoinneille nopeammin tuottoa, koska käytännön sovelluksia voi hyödyntää monipuolisemmin eri toiminnoissa. Myös pienempien kiinteistöhoitoyritysten tulisi osallistua aktiivisesti vastaavien, julkisella tuella kehitettävien ratkaisujen määrittelyyn.

## 5 Pohdinta

Työn lopuksi arvioidaan työn tuloksia sekä peilataan niitä työn kehittämisongelmaan ja tutkimuskysymyksiin, sekä arvioidaan opinnäytetyön prosessia ja sen aikaista oppimista. Lopuksi esitellään jatkotutkimus- ja kehittämisehdotuksia erityisesti kohdeorganisaation käyttöön. Yleisesti ottaen työ onnistui hyvin. Onnistumista voidaan arvioida sillä, että työ tuotti tuloksia määriteltyjen tavoitteiden ja odotusten mukaisesti sekä vastasi kohdeorganisaation tarpeisiin. Lisäksi opinnäytetyöprosessi sujui odotusten mukaisesti ja eteni sujuvasti opiskelujen ja oman työn ohella. Sekä työskentely kohdeorganisaatiossa, että työn teemaa tukevien aiheiden opiskelu opinnäytetyöprosessin aikana tukivat opinnäytetyön edistymistä omalta osaltaan.

### 5.1 Työn tulosten arviointi

Opinnäytetyön tavoitteena oli tukea kohdeorganisaation matkaa Suomen johtavaksi kiinteistöhuoltopalveluja tarjoavaksi yritykseksi, sekä toimialan halutuimmaksi kumppaniksi. Työn tulokset tarjoavat kohdeyrityksen käyttöön syvällistä ja yksityiskohtaista tietoa tutkitavasta tapauksesta eli rakennuksen tietomallien hyödyntämisestä kiinteistönhoidossa. Lisäksi tavoitteena oli tuottaa kehittämisehdotuksia ja -ideoita kohdeorganisaation käyttöön. Kohdeorganisaatio pystyy hyödyntämään opinnäytetyön tuloksia oman toiminnan kehittämisessä vastaamaan tulevaisuuden kiinteistöalan asiakkaiden tarpeisiin ja odotuksiin. Työn tulokset tukevat kohdeyrityksen kehitystä kohti kiinteistöpalvelualan edelläkävijäasemaa korostamalla digitaalisen tiedon hyödyntämistä ja sitä kautta toiminnan tehostamista sekä uusien lisäarvopalvelujen kehittämistä.

Työn tavoitteena oli lisätä tietoa ja ymmärrystä nykyajassa tapahtuvasta ilmiöstä kohdeorganisaation toimintaympäristössä. Jotta tulokset vastaisivat kohdeorganisaation tarpeisiin, yksi työn toimenpiteiden lähtökohdista oli käsitellä aihetta erityisesti kiinteistöhoitojen palvelujen tuottamisen näkökulmasta. Tärkeintä työssä oli päästää ääneen kiinteistöhoitojen ammattilaiset, koska he tuntevat parhaiten palvelujen tuottamiseen liittyvät tarpeet, asiakkaiden vaatimukset ja toisaalta taas kentän työn arjen reunaehdot. Tämä toteutui alan asiantuntijoiden haastattelujen ja kohdeorganisaatioiden sisäisten työpajojen kautta. Lisäksi kohdeorganisaation toimintaympäristön muutosvoimia tutkittiin erillisen analyysin kautta.

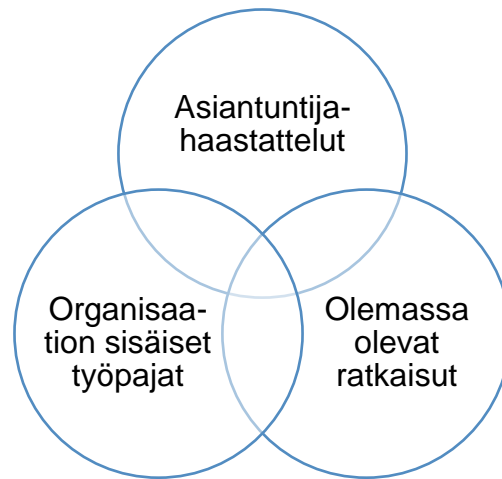
Työn lähestymistavaksi valittiin tapaustutkimus. Valittu lähestymistapa sopi hyvin työn aiheen käsittelyyn. Tapaustutkimuksen yksi olennainen piirre on, että tuloksena ei ole tilastolliset yleistykset, vaan uuden tiedon tuottaminen kehittämisen tueksi. Ennen työn käynnistymistä kohdeorganisaation ja työn tekijän ymmärrys ja osaaminen rakennuksen tietomalleihin liittyen oli erittäin vähäistä ja pinnallista. Aihe on laaja ja matkan varrella oli runsaasti opittavaa, minkä takia työ käsitteli aihetta ennemminkin laajasti kuin keskittyen yhteen näkökulmaan.

Vaikka tapaustutkimuksessa tavoitteena ei ole tilastolliset yleistykset, vaan uuden tiedon tuottaminen, kehittämisen tueksi on tutkimuksen silti oltava läpinäkyvää ja tulokset tarkistettavissa. Tämän työn tulosten luotettavuutta tukee kirjallisuuskatsauksessa käytetyt monipuoliset lähteet, sekä aineiston kerääminen ja analysointi monipuolisesti eri menetelmillä. Eri osa-alueilta tehdyt havainnot olivat osittain samoja, mikä lisää työn tulosten luotettavuutta. Työn toimenpiteet kohdistettiin pitkälti ainoastaan kotimaisiin ratkaisuihin, ainoastaan kirjallisuuskatsauksessa käytössä oli myös kansainvälisiä lähteitä. Koska on oletettavaa, että tietomallien kehittäminen ja hyödyntäminen on pidemmällä kansainvälisesti, olisi ollut hyödyllistä tutkia laajemmin myös kansainvälisiä ratkaisuja ja lähteitä.

## **5.2 Työssä käytetyt menetelmät**

Työssä käytetyt menetelmät ja toteutetut toimenpiteet tukivat työn tavoitteita ja mahdollistivat laajan ja kattavan aineiston keräämisen ja analysoinnin. Käytettävät menetelmät valittiin suurelta osin jo työn alussa, mutta niitä tarkennettiin tarvittaessa työn edistyessä ja ymmärryksen lisääntyessä. Työssä valitut menetelmät sekä aineiston keräämiseksi että analysointiin täydensivät hyvin toisiaan ja tukivat omalta osaltaan tutkimusongelman selvittämistä. Ilman jotain osa-aluetta tulokset olisivat jääneet vajaiksi. Lisäksi eri menetelmien avulla kerätyt aineistot ja analyysin pohjalta saadut tulokset ohjasivat työn aihetta tietomallien käsittelystä enemmän alusta-ajattelun ja digitaalisen kaksosen konseptiin.

Työ käynnistyi kirjallisuuskatsauksella, joka rakensi työlle vankan pohjan. Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt lähteet valittiin huolellisesti ja lähteiden taustat tarkistettiin. Kirjallisuuskatsauksen muodostama viitekehys toimi olennaisena lähtökohtana ymmärryksen lisäämiselle, sekä empiirisen tutkimusosuuden toteuttamiselle. Työn empiirinen tutkimusosuus sisälsi kuvan 16 mukaisesti kolme osiota.



Kuva 16. Empiirisen tutkimuksen osa-alueet tukivat hyvin toisiaan

Näiden kolmen osion tueksi kohdeorganisaation toimintaympäristöön kohdistuvia muospaineita analysoitiin PESTE-työkalun tulosten kautta. Kohdeorganisaation ulkopuolisten asiantuntijoiden teemahaastattelut valmisteltiin huolella, jolloin varmistettiin haastateltavien osaaminen ja luotettavuus. Kohdeorganisaation sisäiset työpajat toteuttivat osaltaan työn kahta eri tavoitetta; työpajojen avulla lisätiin osallistujien osaamista ja ymmärrystä tietomalleista, sekä samalla kerättiin ideoita työn tulosten muodostamiseksi. Viimeinen menetelmä lisättiin työhön kesken prosessin. Työn aikana kävi ilmi, että käytännön sovelluksia on olemassa enemmän kuin työn käynnistyessä oletettiin. Tämän takia työhön sisällytettiin myös jo olemassa olevien ratkaisujen tutkimus perustuen KIRAdigi-hankkeen kokeilujen tuloksiin.

### 5.3 Tulokset peilattuna tutkimuskysymyksiin

Työn kehittämisiongelmana oli tutkia, miten rakennuksen tietomallia ja sen sisältämää tietoa voidaan hyödyntää kiinteistönhoidon ylläpitopalveluissa, sekä mitä käytännön sovelluksia on jo olemassa ja miten ne soveltuvat kiinteistöhoitopalveluja tuottavan yrityksen käyttöön. Koska aiempi tutkimus aiheesta oli toteutettu pitkälti muiden kuin kiinteistöhoitojen palveluja tuottavan yrityksen näkökulmasta, haluttiin tässä työssä tuoda erityisesti esille alan ammattilaisten oma näkemys aiheeseen. Tämän takia tutkimuskysymyksiä käsiteltiin sekä toimialan yleisestä että kohdeorganisaation sisäisestä näkökulmasta. Työn tuloksena löydettiin kattavasti ideoita, miten rakennuksen tietomallia ja sen sisältämää tietoa voidaan hyödyntää kiinteistönhoidon ylläpitopalveluissa.

Tärkeintä olisi hyödyntää tietomallin sisältämät, mallinnetut, koneluettavat tiedot ja siirtää ne eteenpäin kiinteistönhoitopalveluja tarjoavan yrityksen omaan tietokantaan. Huoltokohteen perustietojen saatavuus mahdollistaa sekä operatiivista tehokkuutta että kiinteistönhoidon laadun parantamista. Rakennuksen tietomallin avulla on mahdollista tehostaa kiinteistönhoitajan kohteessa viettämää aikaa. Mutta rakennuksen tietomalli ei tule missään vaiheessa korvaamaan kiinteistönhoitajan paikallista tuntemusta ja kokemusta huoltokohteesta. Operatiivista tehokkuutta voidaan parantaa, jos tietomallin avulla on mahdollista varmistaa, että jo ennen kohteeseen siirtymistä huoltoautossa on mukana oikeat työkalut, tarvikkeet ja lisäosat, jolloin turha odottelu ja edestakaisin ajelu vähenee. Tietomallin geometrian hyödyntäminen puolestaan tarkoittaa kiinteistönhoidon palveluissa ensisijaisesti sijaintiedon hyödyntämistä, jolloin työmääräys voidaan kohdistaa varmasti oikeaan paikkaan.

Tietomallien visuaalisuus herättää runsaasti kiinnostusta, mutta ei ole alkuvaiheessa ensisijainen käytötapaus. Kiinteistönhoitajan arki on niin kiireistä, että älypuhelimien tai tabletin näytön tarkastelu ei tule kysymykseen. Tietomallin visuaalisuutta pystytään hyödyntämään, kun lähdetään kehittämään uusia liiketoimintapalveluja, kuten esimerkiksi kiinteistöjen etävalvontaa ja muita keskitettäviä talotekniikan valvonta- ja ohjauspalveluja.

Työn tulosten perusteella voidaan sanoa, että haasteita tietomallin hyödyntämiseen löytyy vielä runsaasti. Ensisijainen haaste on, että rakennusvaiheessa syntyvä tietomalli ei siirry ylläpitovaiheeseen. Lisäksi tekniseltä kannalta rakennusvaiheen toteutumamalli sisältää vielä tällä hetkellä liian yksityiskohtaista tietoa, mikä tekee tietomallin käsittelystä raskasta ja lisää vaatimuksia esimerkiksi tietojärjestelmien osalta. Jos kiinteistöhuoltoyritys haluaisi hyödyntää rakennuksen tietomallia, sen olisi mahdollista mallintaa kohdekiinteistöt omalla kustannuksellaan, mutta tietysti rakennuksen omistajan valtuuttamana. Tästä tulee luonnollisesti kustannuksia, joiden kattamiseksi ei vielä tässä vaiheessa ole liiketoimintapotentiaalia. Tietomallin hyödyntämisestä ei vielä tässä vaiheessa saada niin suuria operatiivisia hyötyjä, että tietomallintamiselle olisi järkevää takaisinmaksuaikaa.

Työn tulosten mukaan tietomallien hyödyntäminen ylläpidossa ei ole edennyt yritysten osaamisen ja ymmärryksen, sekä puhtaasti liiketoimintapotentiaalinen puutteen takia. On selvää, että myös kiinteistöhuoltoyritykseltä vaaditaan sekä ymmärrystä aiheesta että näkemystä oman liiketoiminnan, että asiakkaalle tarjottavan lisäarvon kehittämisestä. Rakennuksen koko elinkaareen osallistuu runsaasti eri osapuolia, mutta toiminta voi yhä olla siiloutunutta, jopa organisaatioiden sisäisten osastojen välillä. Todennäköinen ratkaisu tähän

haasteeseen tulevaisuudessa ovat eri toimijoiden väliset yhteiset tietoalustat, jolloin tietojärjestelmien integrointi ja tiedon hallinta ovat keskiössä. Tällöin tulee miettiä tiedon käsittelyyn liittyvät vastuut ja velvollisuudet, esimerkiksi tietoturvan kannalta.

Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että vaikka rakentamisen aikana muodostuvaa tietomallia ja sen tietoja ei tällä hetkellä hyödynnetä ylläpitovaiheessa täysimittaisesti, tilanne on muuttumassa. Ylläpitovaiheessa hyödynnettävien käytännön sovellusten kehittäminen on jo hyvässä vauhdissa. Kehittäminen on käynnistynyt julkisella rahoituksella tuetuissa hankkeissa julkisten tahojen omistamien kiinteistöjen ja erilaisten pitkäaikaisten asiakassuhteiden kautta. Monipuolinen yhteistyö mahdollistaa uusien toimintamallien kehittämisen, esimerkiksi aiemmin mainittuihin haasteisiin. Kokeiluissa on ollut mukana sekä kiinteistöjen omistajia, sekä perinteisiä kiinteistöalan yrityksiä, mutta myös ilahduttavasti startup yrityksiä uusien, raikkaiden ajatusten kanssa.

Yhteisten kokeilujen lisäksi rakennus- ja kiinteistöalalla tarvitaan runsaasti lisää elinkaarirajatteluja ja ylläpitovaiheen toimijoiden näkemyksiä mukaan jo suunnitteluvaiheeseen. Lisäksi tietomallinnusohjelmistojen kehityksessä ei tällä hetkellä näy kovinkaan voimakkaasti digitalisaation lisääntynyt hyödyntäminen ylläpitoon liittyvissä tehtävissä kuten kiinteistönhoidossa, tai tietomallinnuksen hyödyntäminen läpi rakennuksen koko elinkaaren. Vielä tällä hetkellä on vaikeaa löytää ratkaisua tai sovellusta, joka skaalautuisi erilaisiin käyttötappauksiin ja siten laskisi kustannuksia. Kuten KIRAdigin kokeiluista voi päätellä, jokainen sovellus koodataan nyt erikseen mikä on aikaa vievää ja kallista. Digitaalisuuden hyödyistä päästään nauttimaan vasta kun uuden digitaalisen version tekeminen ei vaadi lisää kustannuksia.

On jo nähtävissä, että tietomallien hyödyntäminen käynnistyy julkisen tahon kiinteistöomistajien puolelta, jotka ovat olleet voimakkaasti mukana erilaisissa kehityshankkeissa. Ensi vaiheessa julkisten toimijoiden käynnistämät hankintojen kilpailutukset luovat kiinteistönhoidon palveluja tarjoaville yrityksille paineen vastata kysyntään. Tämä pakottaa eri osapuolet kehittämään omia palvelujaan ja valmiuksia ensi vaiheessa tarkastella, mutta jatkossa myös ylläpitää ja hyödyntää tietomalleja eri muodoissa. Tekniseltä kannalta kohdeyritys tarvitsee ensisijaisesti valmiuden ottaa vastaan tietoalustan kautta toimitettavaa mitausdataa, sekä tarkastella tietomallia (IFC- muotoinen BIM tiedosto) visuaalisesta käyttöliittymästä. Seuraavaksi vaatimuksena voi tulla ylläpitää tietomallin tehtyjä muutostöitä yhteisen tietoalustan kautta. Tämä vaatii tietomallien rakenteelta ja ohjelmistoilta kehittymistä, koska nykyisellään päivittäminen vaatii erikoisosaamista.

Empiirisen tutkimuksen yhteenvetona voidaan sanoa, että rakennuksen tietomalli ei itsessään ratkaise mitään, vaan ainoastaan mahdollistaa kiinteistönhoidossa uusia palveluja ja toimintamalleja. Tietomalli voi omalta osaltaan tukea kiinteistönhoidon palvelujen tuottamista, kun laskelmat esimerkiksi kohteen pinta-aloista ovat käytettävissä. Tutkimuksen perusteella tärkeintä tietomallin hyödyntämisessä kiinteistönhoidon palvelujen tuottamisessa on tietomallin sisältämä tietorakenne ja tiedonmallintaminen, joka mahdollistaa tiedon yhdistelyn.

#### **5.4 Opinnäytetyöprosessin ja oman oppimisen arviointi**

Työ eteni Haaga-Helian opinnäytetyöprosessin mukaisesti suunnitellussa aikataulussa ja ilman suurempia ongelmia ja haasteita. Aikataulun kannalta ratkaisevaa oli, että empiirisen tutkimuksen toimenpiteet oli ehditty toteuttaa juuri ennen sosiaalisen eristäytymisen aikaa keväällä 2020. Opinnäytetyöprosessin sujumista edesauttoi työn tekijän kokemus projektimaisesta työskentelystä. Lisäksi työn tekijä käytti aiheen valitsemiseen aikaa ja harkintaa. Työn aihe itsessään oli kiinnostava ja tarjosi läpi opinnäytetyöprosessin uusia näkökulmia ja mahdollisuuksia. Työn sisältö kehittyi prosessin aikana ja toi siihen lisää kypsyyttä ja uusia ulottuvuuksia. Projektin oli mieluista ja jätti kipinää tutkia aihetta pidemmällekin. Opinnäytetyöprosessin aikana tekijällä oli mahdollista syventää osaamista sekä työn aiheesta että kiinteistöalasta yleisemmin. Tämä tukee etenemistä ja uramahdollisuuksia kiinteistöalalla. Lisäksi projektin aikana oli mahdollista hyödyntää jo olemassa olevia verkostoja ja saada uusia kontakteja toimialalta.

Opinnäytetyöprosessin aikana oleellista oli löytää oma, itsenäinen kyky kehittää ja soveltaa tutkimustietoa ja käyttää valittuja menetelmiä aidon työelämän tarpeiden kannalta tärkeiden ongelmien käsittelyyn ja ratkaisemiseen. Oman oppimisen kannalta kiinnostavinta oli löytää työhön oikeat tutkimuskysymykset vastattavaksi sekä löytää tavoitetta tukevat menetelmät. Opinnäytetyöprosessin aikana oli mahdollista oppia lisää eri tutkimusmenetelmien käytöstä, liittyen aineistojen keräämiseen sekä analysointiin. Opinnäytetyö edustaa lopputuloksena yhdistelmää opitusta sisällöstä, taustateoriasta sekä kohdeorganisaation käytännön toimintaympäristöstä ja sen tarpeista. Lisäksi tekijän valmiudet itsenäiseen, vaativaan asiantuntijatyöhön ottivat suuren harppauksen eteenpäin.

## 5.5 Kehittämisehdotukset ja jatkotutkimusehdotukset

Työn käynnistyessä oletuksena oli, että tietomallien hyödyntäminen kiinteistöjen ylläpidossa on tulevaisuutta. Opinnäytetyöprosessin aikana kävi ilmi, että ratkaisuja on jo olemassa ja niiden kokeilusta aidoissa toimintaympäristöissä on saatu hyviä tuloksia. Työn loppuvaiheessa Senaatti Kiinteistöt Oy:n julkaisema tarjouspyyntö olosuhdemallien hyödyntämisestä osana kiinteistöjen kunnossapitopalveluja osoitti, että aihe on jo nykypäivää. Siitä huolimatta, että kohdeorganisaation pääasiallinen asiakassegmentti on tällä hetkellä asunto-osakeyhtiöt, on kohdeorganisaation lisättävä sisäistä osaamista ja ymmärrystä tietomallien hyödyntämisestä, sekä tekniseltä, että operatiivisen liiketoiminnan kannalta.

Työn ensisijainen kehittämissuositus liittyy kohdeyrityksen sisäisiin kyvykkyyksiin ja valmiuksiin vastaanottaa, hallita ja hyödyntää tietoa, jota on tarjolla IFC-muotoisena BIM-tiedostona. Tieto voi olla saatavissa integraatioiden kautta esimerkiksi kiinteistöhuoltotyön tilaajan ylläpitämän palvelimen tietokannasta. Tämän lisäksi tietoa pitää pystyä yhdistämään muista sisäistä ja ulkoisista tietojärjestelmistä ja lähteistä kerättävään tietoon. Lisäksi kohdeorganisaation käytössä on tulevaisuudessa oltava tietojen tarkastelua varten tietomalliin pohjautuva visuaalinen käyttöliittymä. Asiakaspuolelta monipuolisuuden takia käyttöliittymän on kyettävä tulkitsemaan mahdollisimman kattavasti eri toimijoiden tuottamia IFC-muotoiset BIM-tiedostoja. Ohjelmisto on järkevintä hankkia palveluna, jolloin ylläpito ja kehittäminen jää toimittajan vastuulle. On oletettavaa, että tietomallin tarkastelu ei ensisijaisesti tule olemaan kentällä toimivan kiinteistöhoitajan vastuulla. Siitä huolimatta on järkevää, että käyttöliittymä toimii alusta alkaen sekä älypuhelimien näytöllä, että tietokoneen selaimessa. On myös mahdollista, että kolmannen osapuolen tarjoama käyttöliittymä integroidaan osaksi organisaation sisäistä toiminnanohjausjärjestelmää.

Toiseksi kohdeorganisaation on jatkossa osallistuttava aktiivisesti kiinteistötoimialan kehittämiseen liittyvään keskusteluun ja julkisella tuella rahoitettaviin hankkeisiin. Lisäksi on tutkittava mahdollisuuksia rakentaa strategista yhteistyötä hyödyntää tietotalustoja ja järjestelmien välistä tiedonsiirtoa valittujen kumppaneiden kanssa. Tätä kehitystä tukemaan on koottu liitteestä 3 löytyvä kuva, jota kohdeorganisaatio voi käyttää pohjana valmistautuessaan pitkällä tähtäimellä hyödyntämään rakennuksen digitaalista kaksosta tietotalustana ja kokonaisuutena ekosysteeminä, jota kehitetään kumppaneiden kanssa yhteistyössä. Kuvassa on koottu tuotannontekijät, eli avainteknologiat ja tekniset mahdollistajat, data-aineisto, -virrat ja -varannot, sekä reaali maailman ja digivarantojen yhdistelmät. Lisäksi kuvassa on esitelty toimialan keskeiset muutosajurit. Kuvassa on lueteltu potentiaaliset asiakasryhmät,

sekä loppukäyttäjät, että myös palveluntarjoajat ja teknologiatoimittajat, sekä julkisen sektorin toimijat ja kehitysyhtiöt, jotka ovat aktiivisesti mukana tietomallien kehittämisessä ja siksi potentiaalisia kumppaneita alustalle.

## 5.6 Yhteenveto

Työssä on käyty läpi tietomallin käsitettä yleisesti, tietomalleja rakennuksen elinkaaren eri vaiheissa sekä rakennuksen digitaalisen kaksosen käsitettä. Lisäksi työ on käsitellyt kiinteistöpalvelutoimialaa, sen markkinoita sekä kiinteistöhoitopalveluiden tuottamista kohdeorganisaation asiakassegmentin mukaisesti asunto-osakeyhtiölle. Työn empiirinen osuus toteutettiin työn tietoperustan tulosten perusteella. Empiirinen osuus keskittyi tietomallin hyödyntämiseen kiinteistönhoidossa erityisesti toimialan kokeneiden asiantuntijoiden omasta näkökulmasta.

Rakennuksen tietoja mallinnetaan tällä hetkellä lähinnä vain suunnittelu- ja rakennusvaiheessa. Näitä tietoja olisi mahdollista hyödyntää eri tavoin myös kiinteistöhoitopalvelujen tuottamisessa, jos jo valmiiksi mallinnetun tietosisällön ylläpitoa jatkettaisiin läpi rakennuksen elinkaaren. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikaisissa toimenpiteissä on kuitenkin vielä vähäistä ja menettelyt vakiintumattomia. Työssä tehtyjen havaintojen mukaan rakennusvaiheessa kerätyn tiedon matka katkeaa eri syistä, mutta valmiita ratkaisuja tähän haasteeseen ei työn aikana valitettavasti löytynyt. Tietomallin hyödyntäminen läpi kohteen elinkaaren vaatii eri osapuolilta tietomallintamisen peruskäsitteiden ja prosessien ymmärtämistä, sekä tiedolla johtamisen perusteiden ymmärtämistä. Tietomallien hyödyntämisen esteenä on konservatiivisen toimialan rakenteet ja perinteet, vähäinen osaaminen ja ymmärrys tietomalleihin liittyen. Työn tulokset ja lisääntynyt ymmärrys mahdollistaa sen, että kohdeorganisaatio voi osaltaan toimia edelläkävijänä tietomallien hyödyntämisessä.

Tutkimuksen perusteella rakennuksen tietomallin hyödyntäminen perustuu mallinnetun, ko- neluettavan tiedon vastaanottamiseen, ylläpitämiseen, sekä rikastamiseen muista tietojärjestelmistä tulevalta tiedolla. Tärkeintä tietomallin hyödyntämisessä on tietomallin sisältämä tietorakenne, joka mahdollistaa tiedon yhdistelyn muista järjestelmistä kerättävään tietoon. Huoltokohteena olevan rakennuksen tietomalli ei itsessään tarjoa mitään ratkaisua kiinteistöhoitopalvelujen tuottamiseen, eikä vaikuta suoraan toiminnan tuottavuuden parantamiseen. Tietomallia tärkeämpää on kiinteistöhoitajan kokemus ja paikallinen osaaminen huoltokohteesta. Jos tietomallin sisältämiä tietoja hyödynnetään oikein, kiinteistönhoidon

palvelut pystytään hinnoittelemaan paremmin sekä kohteen huoltaminen pystytään tuottamaan tehokkaammin esimerkiksi kohdistamalla resurssit oikein.

Digitaalisen omaisuuden ylläpitäminen tulee olemaan jatkossa yhä tärkeämpää. Kiinteistön arvon säilyminen tulee yhdistymään digitaaliseen omaisuuteen, jota arvostetaan esimerkiksi lainarahoituksen myöntämisessä kiinteistön peruskorjauksiin ja -parannuksiin. Rakennuksen tietomalli mahdollistaa tietolustan, josta voidaan muodostaa geometrian avulla rakennuksen digitaalinen kaksonen, joka elää ja hengittää samassa tahdissa fyysisen vastineen kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennuksen staattiseen tietomalliin yhdistetään tietojärjestelmien välisten rajapintojen avulla rakennuksesta kerättävää, muuttuvaa tietoa. Muuttuva tieto voi olla joko kiinteistön tilojen olosuhdetietoja tai muuta dynaamista tietoa joko talotekniikan antureista tai esimerkiksi kolmannen osapuolen järjestelmistä. Kiinteistöhoitoa tarjoava yritys voi omalta osaltaan olla mukana vaalimassa huoltokohteiden digitaalista omaisuutta. Tulevaisuudessa kiinteistönhoidon ylläpitopalvelujen kohteena voi olla sekä fyysinen rakennus, että sen virtuaalinen versio, digitaalinen kaksonen, jotka yhdessä muodostavat saumattoman kokonaisuuden.

## 6 Lähteet

Ala-Kotila, P. & Vainio, T. 2016. Kiinteistöpalvelujen vaikuttavuus ja rooli yhteiskunnassa. VTT. Luettavissa: [https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/kiinteistotyönantajat/app/uploads/2017/01/30131925/Kiinteist%C3%B6palvelujen-yhteiskunnallinen-vaikutavuus-2016\\_VTT.pdf](https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/kiinteistotyönantajat/app/uploads/2017/01/30131925/Kiinteist%C3%B6palvelujen-yhteiskunnallinen-vaikutavuus-2016_VTT.pdf). Luettu: 5.10.2019.

Alusta- ja ekosysteemi liiketoimintamallien kehittäjien ja toteuttajien yhteinen sivusto. Luettavissa: <https://www.alustatalous.fi/alustatalous.html>. Luettu: 25. 4 2020.

Anttila, M. 2018 Uudiskohteen hallinnon luovuttaminen. Suomen Kiinteistölehti – taloyhtiö.net Luettavissa: <https://www.kiinteistolehti.fi/uudiskohteen-hallinnon-luovuttaminen/>. Luettu: 21.1.2020.

Asunto-osakeyhtiölaki. Oikeusministeriö. 22.12.2009/1599. Luettavissa: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091599>. Luettu: 12.12.2019.

EU BIM. Käsikirja tietomallintamisen käyttöön ottamisesta Euroopan julkisella sektorilla. Euroopan Komissio. Luettavissa: <http://www.eubim.eu/wp-content/uploads/2018/10/GROW-2017-01356-00-00-FI-TRA-00.pdf>. Luettu: 20.11.2019.

Finto - Suomalainen sanasto- ja ontologiapalvelu. Luettavissa: <http://finto.fi/fi/>. Luettu: 20.11.2019.

Gerbert P., Castagnino S., Rothballer C. & Renz, A. 2016. Digital in Engineering and Construction. Boston Consulting Group. Luettavissa: <http://futureofconstruction.org/content/uploads/2016/09/BCG-Digital-in-Engineering-and-Construction-Mar-2016.pdf>. Luettu:

Halmetoja, E. 2016. Tietomallit ylläpidossa. Senaatti Kiinteistöt. Luettavissa: [https://www.senaatti.fi/app/uploads/2017/05/6099-Tietomallit\\_yllapidossa.pdf](https://www.senaatti.fi/app/uploads/2017/05/6099-Tietomallit_yllapidossa.pdf). Luettu: 1.12.2019.

Halmetoja, E. 2018a. Tietomallit ylläpitoon - Tietomallien hyödyntäminen vastaanotossa, huollossa, ylläpidossa ja kunnossapidossa. Esitysmateriaali. Luettavissa: [https://www.halmetoja.fi/images/tietomallit\\_yllapidossa.pdf](https://www.halmetoja.fi/images/tietomallit_yllapidossa.pdf) Luettu: 3.3.2020.



Kiviniemi, M. 2017. Tietomallit ylläpitoon -esiselvitys. Luettavissa: [https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2017/06/bSF\\_SSTY\\_Tietomallit-yll%C3%A4pitoon\\_31-05-2017.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2017/06/bSF_SSTY_Tietomallit-yll%C3%A4pitoon_31-05-2017.pdf). Luettu: 5.10.2019.

Kotikatu Oy 2020a. Yritystiedot. Luettavissa: <https://www.kotikatu.fi/yhteystiedot/yritystiedot/>. Luettu: 3.3.2020.

Kotikatu Oy:n yritysesittely 2020b.

KTI Kiinteistötieto Oy 2010. Kiinteistöliiketoiminnan arvoverkostot, ansaintalogiikat ja päätöksentekoprosessit – kestävän kehityksen ratkaisujen käyttöönoton haasteet ja esteet. Luettavissa: [https://kirafoorumi.fi/wp-content/uploads/2018/01/KTI\\_Tekes\\_Arvoverkostoeselvitys\\_2010.pdf](https://kirafoorumi.fi/wp-content/uploads/2018/01/KTI_Tekes_Arvoverkostoeselvitys_2010.pdf). Luettu: 18.11.2019.

Kortelainen M. 2019 Helsingin Sanomat. Talonmies Ilve Järvinen on kuin äiti kannelmäkäläisessä taloyhtiössä: ”Jos muksut ovat unohtaneet avaimet sisään, en peri maksua”. Luettavissa: <https://www.hs.fi/koti/art-2000006037829.html>. Luettu: 20.10.2019.

Laakso, A. 2016. Tulevaisuutta tekemään, keskeisiä käsitteitä ja metodeja tulevaisuustyöpajoihin. Luettavissa: <https://www.hamk.fi/wp-content/uploads/2018/07/N%C3%84KY-k%C3%A4sitteit%C3%A4-ja-metodeja.pdf>. Luettu: 11.1.2020.

Lith, P. 2018. Kiinteistöala Suomen kansantaloudessa - kiinteistöalan yritystoiminnasta, markkinoista ja kehityslinjoista 2017-2018. Yhteenveto. Luettavissa: <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/kiinteistotyöntajat/app/uploads/2018/06/08094218/fastighet2018yhteenveto.pdf>. Luettu: 20.10.2019.

Lu, W.; Lai, C. C. & Tse, A. 2019. BIM and Big Data for Construction Cost Management. New York: Routledge.

Luomala, P. 2020. Seuraavat vaiheet tietomallinnuksen käyttöönotossa – haastattelussa Arto Kiviniemi: Luettavissa: <https://www.magicad.com/fi/blog/2020/02/tietomallinnuksen-kayttoonotto-haastattelussa-kiviniemi/>. Luettu: 5.2.2020.

- Makkonen, M. 2019. Kiinteistöpalvelujen digitalisaatio Suomessa. Jyväskylä: Jyväskylän Yliopisto. Luettavissa: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/65940/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201910184511.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Luettu: 13.2.2020.
- Malkavaara, H.-L. 2019 Haaga-Helia Ammattikorkeakoulu. Kurssimateriaali, Coaching ja fasilitoinnin taito. Helsinki.
- Martinsuo, M. & Kärri, T. 2017. Teollinen internet - uudistaa palveluliiketoimintaa ja kunnossapitoa. Helsinki: Kunnossapitoyhdistys Promaint ry.
- Miskinis, C. 2019. Challenge Advisory. The history and creation of the digital twin concept. Luettavissa: <https://www.challenge.org/insights/digital-twin-history/>. Luettu: 2.4.2020.
- Niitynpää, A. 2013 Kiinteistönhoidon käsikirja. Kiinteistöalan Kustannus Oy. Helsinki.
- Nikolakis, N.;Alexopoulos, K.;Xanthakis, E.;& Chryssolouris, G. 2018. The digital twin implementation for linking the virtual representation of human-based production tasks to their physical counterpart in the factory-floor. International Journal of Computer Integrated Manufacturing. International Journal of Computer Integrated Manufacturing.
- Oinonen, S. V. 2014. Pysyvä rakennustunnus - Rakennustiedot tehokkaaseen käyttöön. Suomen ympäristökeskus. Luettavissa: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/135947> Luettu: 3.1.2020.
- Ojasalo;Moilanen;& Ritalahti. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Sanoma Pro. Helsinki.
- Platform of Trust Oy. Platform of Trust. Luettavissa: Yrityksen internet-sivut: <https://platformoftrust.net/fi/mika/> Luettu: 25. 4 2020.
- Randell, A. 2019. Suomi tähtää kiinteistö- ja rakentamisan digitalisaation paalupaikalle. Rakennuslehti.
- Sanastokeskus TSK ry. 2018. Sanastokeskus TSK:n ylläpitämän erikoisalojen sanastojen ja sanakirjojen kokoelman. Luettavissa: TEPA-termipankki: <http://www.tsk.fi/tepa/fi/>. Luettu: 1.12.2019.

Silius-Miettinen, P. 2018. Rakennusvalvonta digitaalisen muutoksen pyörteessä. Tampereen teknillinen yliopisto. Luettavissa: [https://tutcris.tut.fi/portal/files/16799372/silius\\_miettinen\\_1583.pdf](https://tutcris.tut.fi/portal/files/16799372/silius_miettinen_1583.pdf). Luettu: 9.12.2019.

Suomen Isännöintiliitto ry 2019a. Isännöinti on järjestelmien ja asiakkaiden ristipaineessa. Luettavissa: <https://www.isannointiliitto.fi/barometritkyselyt/isannointi-on-jarjestelmien-ja-asiakkaiden-ristipaineessa/>. Luettu: 10.10.2019.

Suomen Isännöintiliitto ry 2019b. Mitä on isännöinti? Luettavissa: <https://www.isannointiliitto.fi/mita-on-isannointi/>. Luettu: 10.10.2019.

Suomen Standardisoimisliitto ry. 2019. Standardi tutuksi. Luettavissa: [https://www.sfs.fi/julkaisut\\_ja\\_palvelut/standardi\\_tutuksi](https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi). Luettu: 1.12.2019.

Taipalus, T. 2018. Tietokannat ja tiedonhallinnan perusteet. Jyväskylä. Luettavissa: <https://tim.jyu.fi/view/kurssit/tktl/itka204/kurssimoniste>. Luettu: 21.11.2019.

Talamo, C. & Bonanomi, M. 2019. Knowledge management and information tools for building maintenance and facility management. London: Springer International Publishing.

Tilakeskus 2016. Tietomalliohje suunnittelijoille. Luettavissa: [http://www.tampere.fi/tilakeskus/material/BUbIXKnNP/TRE\\_TIKE\\_-\\_tietomalliohje\\_suunnittelijoille.pdf](http://www.tampere.fi/tilakeskus/material/BUbIXKnNP/TRE_TIKE_-_tietomalliohje_suunnittelijoille.pdf). Luettu: 9.12.2019

Tilastokeskus. 2019. Luettavissa: <https://www.stat.fi/meta/luokitukset/toimiala/001-2008/81100.html>. Luettu: 9.12.2019.

Vaaka Partners Oy. Kotikatu Oy. Luettavissa: [https://www.vaakapartners.fi/portfolio\\_page/kh-kiinteistopalvelut/](https://www.vaakapartners.fi/portfolio_page/kh-kiinteistopalvelut/). Luettu: 14.2.2020.

Valli, M. 2019. Go digi-lehti. Rakennustieto. Luettavissa: <https://proofer.faktor.fi/epaper/GD119/>. Luettu: 1.10.2019.

Valtioneuvosto. 2019. Osallistava ja osaava Suomi - sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Helsinki: Valtioneuvosto.

Wikipedia, vapaasanakirja: Building information modeling. Luettavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Building\\_information\\_modeling](http://en.wikipedia.org/wiki/Building_information_modeling). Luettu: 1.12.2019.

Väestörekisterikeskus 2019. KIRA - Kiinteistö- ja rakentamisalan keskeinen sanasto. Luettavissa: <https://sanastot.suomi.fi/> Luettu: 1.12.2019.

Ympäristöministeriö 2018. Tietomallit kiinteistöjen huollossa ja ylläpidossa - kokeiluhankkeen loppuraportti. Ympäristöministeriö. Luettavissa: [http://www.kiradigi.fi/media/hankemateriaali/loppuraportit/skanska\\_loppuraportti.pdf](http://www.kiradigi.fi/media/hankemateriaali/loppuraportit/skanska_loppuraportti.pdf). Luettu: 6.2.2019.

Ympäristöministeriö 2019a. Tiedote 6.2.2019. Luettavissa: [https://www.ymparisto.fi/FI/Ministerion\\_KIRAdigin\\_47\\_miljoo\(49217\)](https://www.ymparisto.fi/FI/Ministerion_KIRAdigin_47_miljoo(49217)) Luettu: 6.2.2019.

Ympäristöministeriö 2019b. Rakennetun ympäristön pääsanasto. Luettavissa: <https://sanastot.suomi.fi/concepts/95d5a174-01af-4825-bae2-fd5fcaed1774> Luettu: 1.12.2019.

## LIITE 1. TEEMAHAASTATTELURUNKO

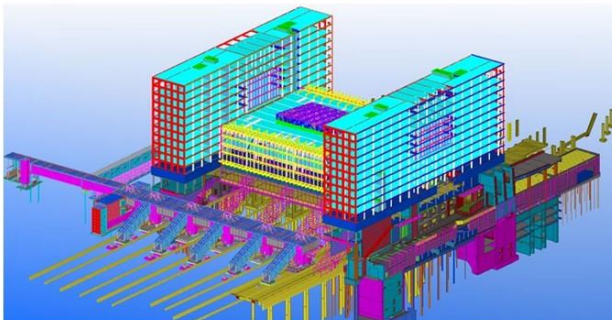
Teema: rakennuksen tietomallit (BIM) ylläpitovaiheessa

1. Hyödynnetäänkö rakentamisen aikana muodostuvaa tietomallien tietoja ylläpitovaiheessa tällä hetkellä?
  - a. Jos kyllä, esimerkkejä
  - b. Jos ei, miksi ei?
2. Vastaako rakentamisen aikana muodostuva tietomalli ylläpidon tarpeita?
3. Mitä ymmärrystä, osaamista ja ohjelmistoja tietomallien hyödyntäminen ja ylläpitäminen vaatii ylläpito vaiheessa?
4. Millaiseen tietoon ja/tai järjestelmiin tietomalleja pitäisi yhdistää, jotta niistä saataisiin suurin hyöty ylläpitovaiheessa?

# Rakennuksen tietomallit ylläpidossa

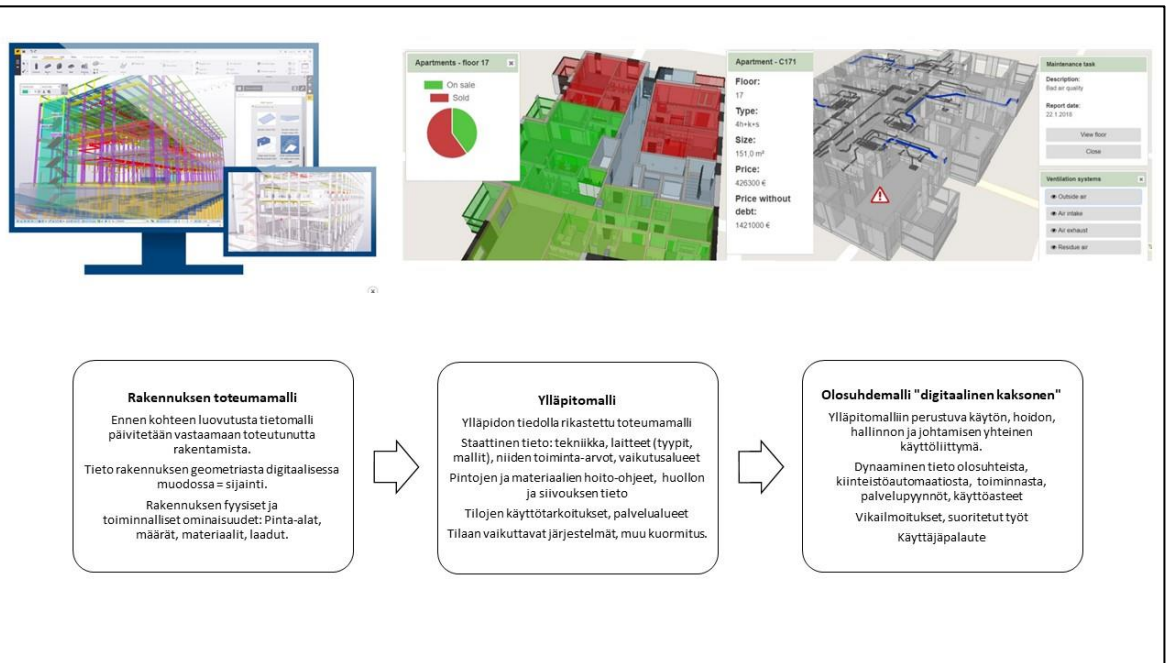
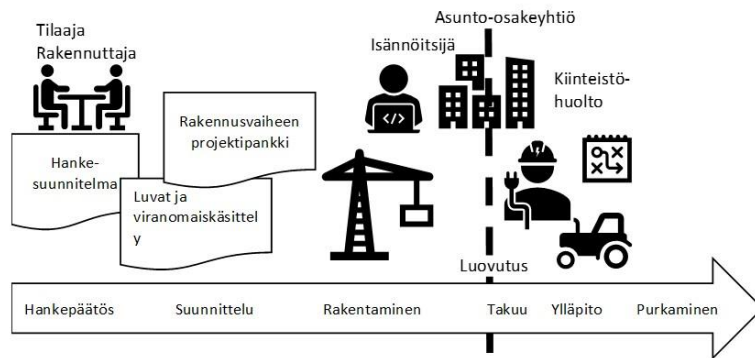
Työpaja - materiaali

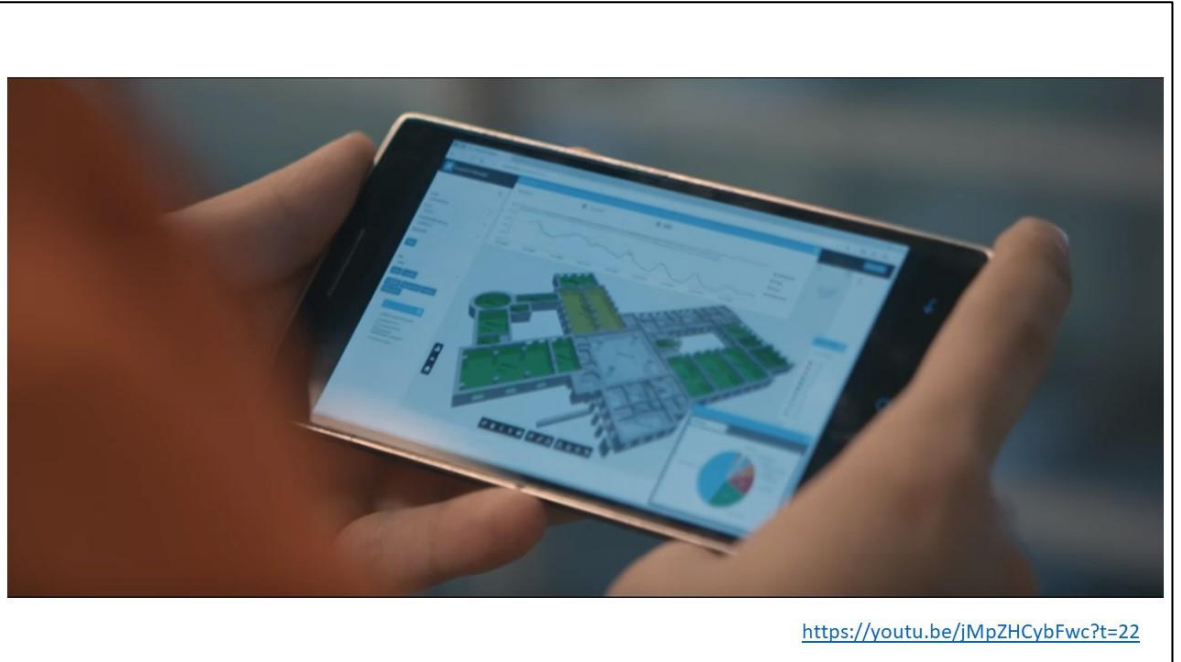
## Rakennuksen tietomalli



- Tietomalli kuvaa tietoa ja tietojen välisiä suhteita ja yhteyksiä.
- Tietomalli sisältää muodollista, säännöin täsmällistettyä ja määriteltyä tietoa.
- Rakennusten ominaisuuksien kuvaus digitaalisessa muodossa yhdistettynä rakennuksen geometriaan.

# Rakennuksen tietomallin elinkaari





## Ideointia

- Miten rakennuksen tietomallia voidaan hyödyntää kiinteistöhuollon palveluissa?
  - Me / We / Us –menetelmä
  - Ideoiden yhdistäminen strategiaan tavoitteisiin ja teemoihin (seuraava slide)

