



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Pirjo Silius-Miettinen

**Rakennusvalvonta digitaalisen muutoksen pyörteessä**



Julkaisu 1583 • Publication 1583

Tampere 2018

Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisu 1583  
Tampere University of Technology. Publication 1583

Pirjo Silius-Miettinen

## **Rakennusvalvonta digitaalisen muutoksen pyörteessä**

Filosofian tohtorin arvon saavuttamiseksi tehty väitöskirja, joka julkaistavaksi hyväksyttynä esitetään julkisesti tarkastettavaksi Tampereen teknillisen yliopiston Sähkötalon salissa SA203 lokakuun 19. päivänä 2018 kello 12.

Väittelijä: Pirjo Silius-Miettinen  
Rakennetun ympäristön tohtoriohjelma  
Talouden ja rakentamisen tiedekunta  
Tampereen Teknillinen Yliopisto

Valvoja: Jukka Pekkanen  
Industry Professor, Rakennustekniikka  
Talouden ja rakentamisen tiedekunta  
Tampereen Teknillinen Yliopisto

Ohjaaja: Kalle Kähkönen  
Professori, Rakennustekniikka  
Talouden ja rakentamisen tiedekunta  
Tampereen Teknillinen Yliopisto

Esitarkastajat: Johanna Kuusisto  
Tekniikan tohtori  
VTT:n senior scientist

Miro Ristimäki  
Tekniikan tohtori  
Skanskan digitaalisten palveluiden kehityspäällikkö

Vastaväittäjä: Matti Kokkala  
Tekniikan tohtori

ISBN 978-952-15-4218-3 (painettu)  
ISBN 978-952-15-4219-0 (PDF)  
ISSN 1459-2045

# TIIVISTELMÄ

Tämä tutkimus on tietomallintamisen ja rakentamisen ohjauksen tutkimus. Tämän normatiivisen tutkimuksen kohteena ovat rakentamiseen liittyvän suomalaisen rakennusvalvonnan sähköisen toimintamallin kehittämisen mahdollisuudet digitaalisessa pyörteessä. Digitaalinen pyörre aiheuttaa muutoksia organisaation toiminnoissa tietotekniikan käytön lisäämisen myötä. Tutkimuksen kohteena on vähintään kolmiulotteinen ja visuaalisen ilmeen lisäksi ominaisuustietoja sisältävä rakennuksen kuvaus eli tietomalli (BIM, building information model). Tutkimuksessa selvitettiin, miten tietomallintamisen hyödyntäminen tukee tulevaisuuden sähköisen toimintamallin eteenpäin vientiä rakennusvalvonnassa koskien rakentamista ja sen valvontaa. Tutkimuksen hypoteesin mukaan rakennusvalvonnan tehtäviä voidaan tehostaa digitaalisessa pyörteessä.

Metodinen lähestymistapa tutkimuksessa on monimenetelmällinen. Tutkimus hyödyntää näkökulmia kirjallisuustutkimuksesta, teemahaastattelusta, kyselytutkimuksesta sekä rakennusvalvonnan käyttötapaus- ja prosessimallinnuksista. Kirjallisuustutkimus kohdistui Englantiin, Singaporeen, Norjaan, Tanskaan, Ruotsiin ja Suomeen. Teemahaastateltavat ja kyselytutkimukseen osallistuneet olivat suomalaisia rakennusvalvonnan asiantuntijoita eri tasoilta. Tutkimuksen kyselytutkimuksen vahvuus on vastaajien sijoittuminen koko Suomen kartalle.

Kirjallisuustutkimuksen perusteella rakennusvalvontaan ja muuhunkin rakennusviranomaistoimintaan Euroopassa etsitään prosesseihin tehokkuutta lainsäädännöllä, teknologialla (tietomallintaminen) ja ulkoistuksella. Rakentamisen valvonnassa ja erityisesti rakennusten käyttöönotoissa kuitenkin tarvitaan edelleen virallista hyväksyntää. Suomalaista tutkimustoimintaa tietomallintamisen hyödyntämisestä rakennusvalvonnan sähköisen toimintamallin kehittämiseksi ei käytännössä ole ollut lainkaan ja kansainvälinen aihepiiriin tutkimus on ollut hyvin vähäistä ja kohdistunut vain joihinkin erityiskysymyksiin. Tutkimuksen tieteellinen kontribuutio on tuloksena saatujen rakennusvalvonnan sähköisen toimintamallin kuvauksissa, jotka sisältävät tämän kehitystä käsitteiden, toimintamallin ja resurssien näkökulmista. Tulokset perustuvat kotimaisen rakennusvalvonnan asiantuntijoiden arvioihin. Näin moniulotteista tutkimusta rakennusvalvonnasta digitaalisessa pyörteessä ei ole aikaisemmin tehty.

Keskeisinä johtopäätöksiä digitaalisen pyörteen hallinnalle syntyivät muutosjohtamisen ja vahvan viranomaisten tuen tarve sekä yhteiset toimintamallit. Rakennusten rakentamisen osalta rakennusviranomaisen tehtävät voitaisiin jakaa kahteen eri toimintayksikköön: rakennusluvan käsittely ja rakentamisen laadunvalvonta. Rakennusviranomaiselle tulisi nimetä sähköisestä toimintamallista ja tietomallinnuksesta vastaavat muutosagentit. ”Yleiset Tietomallivaatimukset 2012” osan 14 ”Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa” sisältöä tulisi tarkentaa. Rakennuslainsäädäntöön tulisi lisätä rakennuksen osana pakollisena tietomalliseloste. Tekijänoikeuslainsäädäntöön puolestaan ehdotetaan lisättävän osamallien lisenssimalli. Näihin johtopäätöksiin tulee panostaa ja kehittää niitä myös laadullisesti rakennusvalvonnan tehokkuuden kasvattamiseksi ja laadullisen tasa-arvon mahdollistamiseksi Suomessa.

# ABSTRACT

This research is a study of building information modelling (BIM) and construction control. This normative research focuses on the possibilities of developing the e-business model of Finnish building supervision related to residential construction in the digital vortex. The digital vortex will bring changes to organisation's activities by increasing the use of information technology. The research focuses on at least a three-dimensional visual image and a building information model including feature data (BIM). The research clarified how BIM supports the future e-business in building supervisions regarding residential construction and its control. According to the hypothesis of the research, the tasks of building supervision can be enhanced in the digital vortex.

The methodological approach to the research is mixed-methodological. The research consists of literature research, theme interviewing, questionnaire research with case and process modelling of building supervision. Literature research focused on England, Singapore, Norway, Denmark, Sweden and Finland. The thematic interviewees and those who participated in the survey were Finnish building supervision experts from different levels. The strength of the research questionnaire survey is the location of the respondents on the map of Finland as a whole.

Based on the literature study, building supervision and other building authority activities in Europe are seeking for efficiency in processes through legislation, technology (BIM) and outsourcing. However, formal approval is still required for construction supervision particular in the deployment of buildings. The use of these for the development of e-model of building supervision has practically been virtually non-existent and international research has been very limited and focused only on some specific issues. The scientific contribution of research is the e-business model of building supervision, which includes this development from the perspectives of concepts, operating model and resources. The results are based on estimates made by the experts of the Finnish building inspectorate. Thus multidimensional research on building control in the digital vortex has not been done before.

The gained key conclusions propose that along with the digital vortex there are the needs of change management and strong public authorities' support accompanied by the common operating models. In the case of building supervision, the tasks of the building authority could be divided into two different operating units: building permits and building quality control. The building authority should name the change agents responsible for BIM in Building supervision. "COBIM Part 14 Utilising BIM in Building Supervision", content should be refined. Construction law should include a compulsory BIM as an IFC standard as part of building construction. Copyright law, on the other hand, proposes to include a model of license models for BIM. These key conclusions should focus and develop them in a qualitative way to increase the efficiency of building supervision and to enable qualitative equality in Finland.

# ALKUSANAT

Väitöskirjani on minulle ollut erittäin tärkeä kokonaisprojekti. Olen saanut yhdistää mieluisan harrastukseni eli rakentaminen, koulutukseni siviilioikeuden osalta ja pitkän kokemuksen tietotekniikan tehtävistä tämän väitöskirjan tekemiseen. Toimin työssäni sähköisten toimintamallien arkkitehtina ja siksi tässä työssä korostuvat niin paljon erilaiset sähköisten toimintamallien mahdollisuudet ja näkökulmat.

Kuten työssäni on todettu, että omaan voimassa olevan oikeusjärjestyksen tuntemista ja sen ammatillista hyväksikäyttöä. Väitän tutkijan kokemukseeni viitaten, että elinkeinoelämän lainsäädännön hyödyntäminen ei näyttele merkittävää roolia, vaan lainsäädäntöä käytetään työkalupakkina elinkeinoelämän hyödyksi. Väitteeni mukaisesti kriittisen lainsäädännön tarkastelun tulee kohdistua voimassa olevaan normistoon, normiston riittävyteen ja yhteensopivuuteen yhteiskunnan ja elinkeinoelämän haasteisiin.

Olen tätä väitöskirjaa kirjoittanut vuosien 2013–2018 aikana. Sähköiset toimintamallit ja tietomallinnus on tänäkin aikana muuttunut. Olen yrittänyt pitää tutkimuksessa mukana myös uutta lainsäädäntöä, kuten toukokuussa 2018 voimaan astunutta tietosuoja-asetusta henkilötietojen käsittelyiden rajoitteena ja tietosuovastaavan nimeämisenä analogiana tutkimuksen päätösehdotuksille. Lainkehityksen huomiointi sopii hyvin tähän tutkimusotteeseen, minkä olen tämän tutkimuksen läpiviintiin valinnut. Minulla ei ole ollut tutkimuksen tekemiseen muuta rahoitusta, kuin oma työelämäni. Onneksi se on tukenut tämän tutkimuksen etenemisen johtamista ja osaamisen lisäämistä.

Aloitin tutkimuksen tekemisen professori Jarmo Laitisen ohjauksessa. Professori Laitisen eläkkeelle jäämisen jälkeen olikin sitten haasteellista löytää uusi tuki ja turva eli väitöskirjani ohjaaja. Mutta kun saimme professori Kalle Kähkösen kanssa yhteistyön toimimaan, niin yhteistyö on ollut työn edistämisen kannalta erittäin ansiokasta. Kiitos Kalle Kähkönen, kun saimme projektimaisen yhteistyömme toimimaan.

Tutkimuksen läpiviennin kannalta oleellisen tärkeässä roolissa olivat teemahaastattelut. Kiitän kaikkia yhdeksään haasteltavaa, kun vielä jaksoitte myös tarkastaa litterointini. Lisäksi kyselytutkimukseen vastanneet ansaitsevat runsaat kiitokset. Oli hienoa, että otitte minut vakavasti ja vastasitte kyselyyni. Lisäksi sain tukea Oulun rakennusvalvonnasta. Oli ilo kuulla heidän kommenttinsa mielenkiintoisesta aiheesta.

Kiitän Skanskan digitaalisten palveluiden kehityspäällikköä, tekniikan tohtori Miro Ristimäkeä ja VTT:n senior scientist, tekniikan tohtori Johanna Kuusistoa työni tarkastamisesta ja rakentavista parannusehdotuksista. Kiitän myös TTY:n yliopisto-opettaja Suvi Pellistä kieliasun hionnan ohjeista.

Haluan kiittää myös poikiani insinööri Mikkoa ja insinööri Villeä sekä siskoani lehtori Leilaa kiinnostuksesta tutkimustyötäni kohtaan sekä heidän roolistaan kielellisen asun hiomisessa. Aviomieheni rikosylikonstaapeli (evp) Kari mahdollisti sen, että pystyin työssäkäynnin ohessa tämän väitöskirjan kirjoittamaan.

Tampere 7.9.2018

Pirjo Silius-Miettinen

## Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO .....	1
2.	TAVOITTEET, RAJAUKSET JA MENETELMÄT .....	8
2.1.	TUTKIMUSTAVOITTEET .....	9
2.2.	TUTKIMUSRAJAUKSET .....	12
2.3.	TUTKIMUSMENETELMÄT .....	13
2.3.1.	KIRJALLISUUSTUTKIMUS .....	16
2.3.2.	TEEMAHAASTATTELU .....	16
2.3.3.	KYSELYTUTKIMUS .....	17
2.3.4.	PROSESSI- JA KÄYTTÖTAPAUSMALLIT .....	19
2.3.5.	TRIANGULAATIO .....	20
2.4.	TUTKIMUSRAPORTIN RAKENNE .....	22
3.	RAKENNUSVALVONNAN MAHDOLLISUUDET .....	24
3.1.	TIETOMALLINNUKSEN KÄSITEYMPÄRISTÖ .....	25
3.1.1.	TIETOMALLINTAMISEN FILOSOFIA .....	26
3.1.2.	RAKENTAMISEN TIETOMALLI KÄSITTEENÄ .....	29
3.1.3.	RAKENTAMISEN TIETOMALLIN ULOTTUVUUDET .....	32
3.1.4.	RAKENNUS KÄSITTEENÄ .....	33
3.2.	KANSAINVÄLINEN RAKENTAMINEN JA TIETOMALLINNUS .....	34
3.2.1.	ENGLANTI .....	34
3.2.2.	SINGAPORE .....	42
3.2.3.	NORJA .....	46
3.2.4.	TANSKA .....	48
3.2.5.	RUOTSI .....	50
3.3.	RAKENTAMISEN VALVONTA SUOMESSA .....	54
3.3.1.	KUNNALLINEN ITSEHALLINTO .....	55
3.3.2.	RAKENNUSJÄRJESTYS .....	58
3.3.3.	RAKENNUSVALVONNAN TEHTÄVÄT .....	59
3.4.	TIETOMALLINNUS SUOMESSA .....	62
3.5.	YHTEISTYÖMAHDOLLISUUDET JA YHTEENVETO .....	72
3.5.1.	YHTEISTYÖMAHDOLLISUUDET EUROOPAN RAKENNUSVALVONNOISSA .....	72
3.5.2.	YHTEENVETO KIRJALLISUUSTUTKIMUKSESTA .....	74

4.	RAKENNUSVALVONTA NYT JA TULEVAISUUDESSA -TUTKIMUS.....	78
4.1.	TEEMAHAASTATTELUIJEN AINEISTOKERUU.....	79
4.2.	TEEMAHAASTATTELUIJEN ANALYSOINTI.....	86
4.3.	KYSELYTUTKIMUKSEN AINEISTOKERUU .....	89
4.4.	KYSELYTUTKIMUKSEN ANALYSOINTI.....	102
4.5.	RAKENNUSVALVONTA NYKYTILASSA –MALLINNUKSEK.....	118
4.5.1.	RAKENNUSLUVAN HANKINNAN NYKYKÄYTÄNTÖ.....	119
4.5.2.	RAKENTAMISEN VALVONNAN NYKYKÄYTÄNTÖ .....	127
4.6.	RAKENNUSVALVONTA TAVOITETILASSA – MALLINNUKSEK.....	138
4.6.1.	RAKENNUSLUVAN HANKINTA TAVOITETILASSA. ....	140
4.6.2.	RAKENTAMISEN LAADUNVARMISTUS TAVOITETILASSA .....	145
4.7.	TIETOMALLINNUKSEK RAKENNUSVALVONNASSA –KÄSITEMALLI JA KÄSITTEET .....	149
5.	KEHITYSEHDOTUKSEK VIRANOMAISOHJAUKSELLE .....	151
5.1.	RAKENNUSVALVONTAVIRANOMAISEN TYÖN MUUTOS .....	151
5.2.	TIEDONHALLINNALLINEN MUUTOS .....	156
5.3.	LAINSÄÄDÄNNÖLLINEN MUUTOS.....	159
5.4.	KEHITYSEHDOTUSTEN YHTEENVETO .....	162
6.	TUTKIMUKSEN ARVIOINTI .....	164
6.1.	TUTKIMUSMENETELMIEN ARVIOINTI.....	164
6.2.	TUTKIMUKSEN VALIDITEETTI JA RELIABILITEETTI.....	167
6.3.	VERTAILU MUIHIN TUTKIMUKSIIN .....	169
6.4.	TUTKIMUSTULOSTEN VERTAILU TAVOITTEISIIN JA KONTRIBUUTIO .....	171
6.5.	JATKOTUTKIMUSAIHEITA .....	174
7.	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSEK .....	175
	LÄHTEET .....	181
	LIITTEET .....	202
1.	TEEMAHAASTATTELUN HUHTI-TOUKOKUU 2017 SISÄLTÖ .....	202
2.	KYSELYTUTKIMUS SYYSKUU 2017 SISÄLTÖ.....	203
3.	KYSELYTUTKIMUKSEKSSA SAMAA TAI ERITTÄIN SAMAA MIELTÄ - VÄITTÄMÄT.....	209



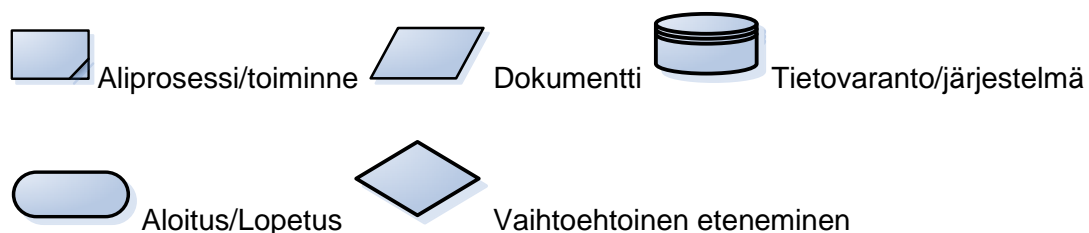
## Käsitteet ja lyhenteet

Käsite / Lyhenne	Selite
Asiakirja	Asiakirjalla tarkoitetaan kirjallista ja kuvallista esitystä. Viranomaisen asiakirjalla tarkoitetaan viranomaisen hallussa olevaa asiakirjaa, jonka viranomainen tai sen palveluksessa oleva on laatinut. Kyseessä on viranomaisen asiakirja myös jos se on myös toimitettu viranomaiselle asian käsittelyä varten tai muuten sen tehtäviin kuuluvassa asiassa. Viranomaisen laatimana pidetään myös asiakirjaa, joka on laadittu viranomaisen antaman toimeksiannon johdosta. [Julkisuuslaki]
BIM	Building Information Modelling, rakentamisen tietomallinnus. Ks. Tietomalli, Tietomallinnus.
CAD	Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu.
Digitaalinen palvelu	Digitaalinen palvelu koostuu itsepalvelusta ja tietojärjestelmien tuotannosta sekä pohjalla olevasta koneellistumisesta ja automaatiosta. Esim. yksittäinen kassatapahtuma käynnistää pitkän ketjun kanta-asiakas-, kysyntäennuste- sekä myynti- ja markkinointijärjestelmissä. Digitaalisessa käsittelyssä tietovirrat ja käsittelyvaiheet ovat automatisoitu. [Lehti et al. 2012]
Digitalisaatio	Digitalisaatio tarkoittaa tietotekniikan käytön yleistymistä arkielämän ja liiketoiminnan toiminnoissa. Digitalisaatio on poistanut aikaan, tilaan, tiedonsaantiin ja osallistumiseen liittyviä rajoituksia kansalaisten vuorovaikutuksesta ympäröivän yhteiskunnan kanssa [Koironen et al. 2016]
eAMS	Sähköinen arkistonmuodostussuunnitelma / tiedonohjaussuunnitelma. AMS on organisaation asiakirjallisten tietojen käsittelyn, rekisteröinnin ja säilyttämisen ohjeisto. AMS koskee kaikkia organisaatiossa kertyviä asiakirjoja ja tietoaineistoja sekä niiden rekisteröintiin ja käsittelyyn liittyviä järjestelmiä ja menetelmiä. [Ams-opas. 2018]
EDMS	Electronic Document/Data Management System, sähköisten dokumenttien hallintajärjestelmä. Dokumentinhallintajärjestelmän tyypillisiä piirteitä ovat dokumenttien elinkaaren hallinta, indeksointi, sähköisen tallentamisen hallinta, versionhallinta, integrointi toimisto-ohjelmiin ja hakuominaisuudet. Dokumentti on tallennettu tieto tai objekti, jota käsitellään ja hallitaan kokonaisuutena [SFS-ISO 15489-1:2017]
eKonsultaatio	Digitaalisen palvelun kautta annettu henkilökohtainen asiantuntijatuki.
Elinkaari	Asiakirjallisen tiedon elinkaari alkaa asiakirjan käsittelyn käynnistyessä ja päättyy sen pysyvään säilyttämiseen tai hävittämiseen. [Ams-opas. 2018]
GDPR	General Data Protection Regulation, EU-kansalaisten henkilötietoja koskeva tietosuoja-asetus [Regulation EU 2016/679]

Käsite / Lyhenne	Selite
IFC	Industry Foundation Classes, kansainvälinen tiedonsiirtostandardi rakentamisen ja kiinteistönpidon tuotetietojen tiedonsiirtoon ja yhteiskäyttöön.
JPEG2000	JPEG 2000 mahdollistaa suuremman pakkaussuhteen käytön ja kuvan progressiivisen tallennuksen. Osa JPEG 2000 -standardista on julkaistu Iso-standardina. [ISO/IEC 15444-1:2016]
Julkisuuslaki	Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta (621/1999)
Metatieto	Metatiedot ovat asiakirjallisen tiedon sisältöä ja rakennetta. Metatiedot mahdollistavat asiakirjallisten tietojen haun, paikallistamisen ja tunnistamisen. Niiden avulla myös automatisoidaan asiakirjallisten tietojen laatimis- ja käsittelyvaiheita sekä määrittellään viittauksia eri asiakirjallisten tietojen välille. [Ams-opas. 2018]
Monitriangulaatio	Usean triangulaatiotyyppin käyttö samassa tutkimuksessa. Tyypit, joita voidaan triangulaatiossa yhdistellä, ovat aineisto, analyysi, tutkija, teoria ja menetelmä. [Denzin 1978] Ks. Triangulaatio
MRA	Maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999)
MRL	Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999)
Rakennuslainsäädäntö	Maankäyttö- ja rakennuslaissa määrittellään rakentamista koskevat yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset ja sekä rakentamisen lupamenettely että viranomaisvalvonta. Tarkemmat asetuksena annettavat rakentamisen säännökset sekä niitä täydentävät ministeriön ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. [Ympäristöministeriö. 2018]
Rakennusvalvonta	Rakennusvalvonnan viranomaistehtävistä huolehtii kunnan määräämä lautakunta tai muu monijäseninen toimielin [MRL 21 §]. Kuntalaki (410/2015) antaa kunnille oikeuden päättää kunnan hallinnon järjestämisestä itsenäisesti. Kuntakoosta riippuen rakennusvalvontaviranomaisen alaisena voi toimia rakennusvalvontatoimisto tai virasto, johon rakennustarkastajat ja muu henkilöstö on sijoitettu. Tampereella rakennusvalvonnan tehtävänä on valvoa rakentamista sekä huolehtia kaupunkikuvasta ja -ympäristöstä. Rakennusvalvonnassa käsitellään rakentamiseen liittyvät luvat. Lisäksi se tekee lupiin liittyvät tarkastukset ja antaa ohjeita rakentajille. [TampereRV 2018]
Rakentamisen valvonta	MRL 20.1§:n mukaan kunnan on huolehdittava rakentamisen valvonnasta alueellaan. Kunnan rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on yleisen edun kannalta valvoa rakennustoimintaa sekä osaltaan huolehtia, että rakentamisessa noudatetaan lainsäädäntöä. Valvontatehtävän laajuutta ja laatua harkittaessa otetaan huomioon rakennushankkeen vaatavuus. [MRL124.1-2§]

Käsite / Lyhenne	Selite
Skype	Skype on Microsoftin tuote. Skypen avulla käyttäjät voivat ilmaiseksi keskustella keskenään ja soittaa toisilleen video- tai äänipuheluita Internetissä. Puheluissa on myös mahdollista lähettää kuvaa omasta näytöstään toiselle (streamaus). Skype-puhelujen tietoliikenne kulkee salattuna. [Skype for Business – palvelu 2018]
SÄHKE	Arkistolaitoksen määräys sähköisten asiakirjallisten tietojen käsittelystä, hallinnasta ja säilyttämisestä. [Sähkemääräys. 2009]
Tiedonohjaussuunnitelma (TOS)	Organisaation tehtäväluokitukseen perustuva kuvaus/suunnitelma, johon kirjataan tehtävien käsittelyvaiheet, asiakirjalliset tiedot ja asiakirjatyyppit sekä niiden metatiedot. Ks. eAMS.
Tietomalli	Sähköisessä ympäristössä oleva, vähintään kolmiulotteinen ja visuaalisen ilmeen lisäksi ominaisuustietoja sisältävä rakennuksen kuvaus. [Werth 2018]
Tietomallinnus Tietomallintaminen	Rakennusallalla tietomallinnusta voidaan kuvata rakennushankkeen tiedonhallinnan menetelmänä, joka käsittää käytetyt työkalut, prosessit ja teknologian. [Eastman et al. 2011]. Tietomallintamisella (engl. Building information modelling / BIM) tarkoitetaan rakennuksen moniulotteista mallintamista siten, että rakennushankkeessa tarvittava tieto tallennetaan tietomalleihin erilaisia tietomalliohjelmia käyttäen. Tietomallinnuksella tarkoitetaan siis teknologian hyödyntämistä rakennuksen suunnittelussa, toteutuksessa ja ylläpidossa, sekä esimerkiksi rakennuksen loppukäyttäjän kanssa tapahtuvassa yhteistyössä. [Helsingin Yliopisto 2018]
Tietomalliseloste	Tietomalliseloste on kuvaus tietomallin sisällöstä, käytetyistä mallinnustavoista ja mahdollisista poikkeamista yleisiin vaatimuksiin tai mallinnustapoihin nähden. [YTV2012 2012] Ks. Tietomalli, tietomallinnus
TIFF	Tag(ged) Image File Format on kuvien tallennukseen käytetty häviötön tiedostomuoto. Formaatti on laajasti tuettu niin kuvankäsittely-, taitto- kuin tekstinkäsittelyohjelmissakin. [TIFF 2018]
Triangulaatio	Erilaisia teoreettisia näkökulmia, monimuotoisia aineistoja ja vaihtelevia menetelmiä yhdistelevää tutkimuksellista lähestymistapaa kutsutaan triangulaatioksi. [Denzin 1978]

## Prosessikuvien merkinnät



# Kuvaluettelo

<b>Kuva 1</b>	Maailmantalouden kolme kehityskaarta [mukaillen Lehti 2012]	1
<b>Kuva 2</b>	Digitaalinen pyörre [mukaillen Rasila 2017]	2
<b>Kuva 3</b>	Tutkimusaiheet tutkimuskolmiossa	7
<b>Kuva 4</b>	Tutkimuksen toteutus [mukaillen Saunders et al 2009]	9
<b>Kuva 5</b>	Tutkimusstrategiset lähtökohdat [mukaillen Räsänen 2009]	14
<b>Kuva 6</b>	Tutkimusraportin sisältö	23
<b>Kuva 7</b>	Rakennusvalvonnan mahdollisuudet -kirjallisuustutkimuksen eteneminen	24
<b>Kuva 8</b>	Hinta ja vaikutus muutoksille rakennushankkeen eri vaiheissa [Strafaci 2008]	25
<b>Kuva 9</b>	Rakennelman käsitelmä [mukaillen Autio & Anturaniemi 2018]	33
<b>Kuva 10</b>	Tietomallinnus Englannissa [NBS 2016]	38
<b>Kuva 11</b>	Tietomallinnus eri Englannin maakunnissa [NBS 2016]	39
<b>Kuva 12</b>	Julkisesta hallinnosta kaivataan tukea BIM-käyttöönotoille [Bataw & Kirkham 2015]	41
<b>Kuva 13</b>	Ruotsin rakentamisen suunnittelun tasot. [Kanninen & Akkila 2015]	51
<b>Kuva 14</b>	Energiatodistukset Ruotsin Boverketin järjestelmällä [Vesänen 2014]	52
<b>Kuva 15</b>	Ruotsissa käytössä olevat BIM-tasot [Kivelä 2013]	53
<b>Kuva 16</b>	Rakentamisen ohjauksen pääperiaatteet Suomessa. [Kortesalmi 2012]	55
<b>Kuva 17</b>	Maankäytön suunnittelun vastuut [Kortesalmi 2012]	57
<b>Kuva 18</b>	Kunnan rakennusvalvonnan lakisääteiset tehtävät [Axelsson 2012]	60
<b>Kuva 19</b>	Kaavoitusprosessi [Larivaara 2017]	61
<b>Kuva 20</b>	Tietomallien muodostama verkosto [Kokko 2017]	62
<b>Kuva 21</b>	Erillismalleista yhdistelmämalliin [Silius-Miettinen & Kähkönen 2017]	63
<b>Kuva 22</b>	Tietomallivaatimusluokkien sisällöt [YTV2012, 2014]	66
<b>Kuva 23</b>	Tietoa tarvitaan rakentamisen sähköisen käsittelyyn [Kiviniemi 2014]	76
<b>Kuva 24</b>	Rakennusvalvonta nyt ja tulevaisuudessa -tutkimuksen eteneminen	78
<b>Kuva 25</b>	Kyselytutkimuksen 12 maakunnan vastausosuudet	91

<b>Kuva 26</b> Suomalainen rakennusvalvonta syyskuussa 2017	92
<b>Kuva 27</b> Rakennusvalvonnan keskittäminen	93
<b>Kuva 28</b> Tietomalli rakennusvalvonnassa syyskuussa 2017	94
<b>Kuva 29</b> Tietomallin käyttöönoton haasteet rakennusvalvonnassa	95
<b>Kuva 30</b> Tietomallinnus korjausrakentamisessa	96
<b>Kuva 31</b> Tietomalli teknisesti	97
<b>Kuva 32</b> Yhdistelmämalli	98
<b>Kuva 33</b> Tietomalli lainsäädännöllisesti	99
<b>Kuva 34</b> Uusia näkökulmia rakennusvalvontaan	100
<b>Kuva 35</b> Kustannussäästöjä tietomallinnuksella	101
<b>Kuva 36</b> Rakennusvalvonta nyt	103
<b>Kuva 37</b> Uusimaa kannattaa asukasmäärään sidottua rakennusvalvonnan keskittämistä	105
<b>Kuva 38</b> Rakennusvalvonnan toimintamalli	106
<b>Kuva 39</b> Suosituimmat ominaisuudet tietomallinnukselle rakennusvalvonnassa	108
<b>Kuva 40</b> YTV2012 osan 14 tarkennus	109
<b>Kuva 41</b> Tietomallinnus korjausrakentamisen aikana	110
<b>Kuva 42</b> Rakennusvalvonta vastaanottaa vain IFC-malleja	111
<b>Kuva 43</b> Uusimaan vastaajat vastustavat 42%:sti lainsäädäntöön liitettävä käsitteitä	113
<b>Kuva 44</b> Käyttötapausmallit ovat toimintojen kuvauksia [mukaiillen Cockburn 1998]	118
<b>Kuva 45</b> Rakentamisen aloittamisen vaatimukset; ote rakennusluvasta 2007	123
<b>Kuva 46</b> Nykytilan rakennuslupaprosessi yksinkertaisena	126
<b>Kuva 47</b> Muutosrakennuslupaprosessi, kokemus Sastamalasta v2012	127
<b>Kuva 48</b> Katselmukset omakotitalon rakennuslupapäätöksestä Sastamalasta vuodelta 2007	134
<b>Kuva 49</b> Rakentamisen valvontaprosessi, kokemus Sastamalasta v2007-2014	137
<b>Kuva 50</b> Rakennusluvan hankinta tavoitetilassa	144
<b>Kuva 51</b> Rakentamisen laadunvalvonta tavoitetilassa	148

<b>Kuva 52</b> "Tietomallinnus rakennusvalvonnassa"-käsitelmä	149
<b>Kuva 53</b> Muutoksen mahdollistaminen valtiohallinnossa [Pöysti 2017]	154
<b>Kuva 54</b> SÄHKE2 -tietomallin keskeiset osa-alueet [JHS176 2012]	157

## Taulukot

### **Taulukko 1 s. 22**

Tutkimuksessa käytössä olevat tutkimusotteet

### **Taulukko 2 s. 23**

Tutkimuksessa sovelletut traditiot

### **Taulukko 3 s. 118**

Kyselytutkimuksen johtopäätökset

### **Taulukko 4 s. 151**

Tietomallinnus rakennusvalvonnassa – käsitelmä ja käsitteet

### **Taulukko 5 s. 163**

Kehitysehdotukset suomalaiselle rakentamisen viranomaisohjaukselle

## Julkaisu

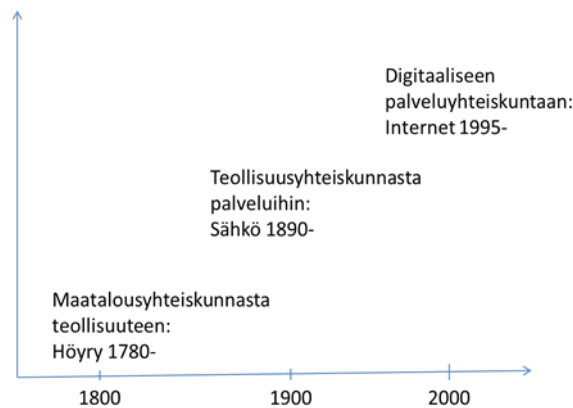
Silius-Miettinen, P., Kähkönen, K. 2017. Contractual and Ownership Aspects for BIM. Conference proceedings p. 177-188, "Shaping tomorrow's built environment" -International Research Conference 11-12 September, 2017, University of Salford, UK.

---

# 1. Johdanto

---

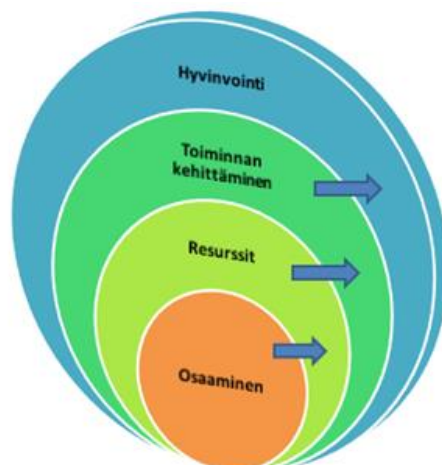
Nykypäivänä digitalisaation vaikutukset näkyvät lähes kaikilla toimialoilla. Digitalisaatio vaikuttaa ajattelutapoihin ja jopa yhteiskunnan rakenteisiin. [Lehti et al. 2012]. Digitalisaatio tarkoittaa tietotekniikan käytön yleistymistä päivittäisissä toiminnoissa. Sen voidaan katsoa todellisuudessa alkaneen Internetin mukaantulon myötä 1990-luvulla (kuva 1). Digitalisaatio on lisännyt yhteisöllisyyden mahdollisuuksia, ja kansandemokratian vaikutuskanavat ovat laajentuneet. Digitalisaation myötä on poistunut aikaan, tilaan, tiedonsaantiin ja osallistumiseen liittyviä rajoituksia ja vuorovaikutus ympäröivän yhteiskunnan kanssa on lisääntynyt. [Digitalisaatio 2018; Lehti et al. 2012]



**Kuva 1** Maailmantalouden kolme kehityskaarta [mukaillen Lehti et al. 2012]

Digitalisaatio muuttaa taloutta ja yhteiskuntaa nopeammin kuin sähkö aikanaan. Digitaalisen muutoksen pyörteen aiheuttaa teknologinen kehitys, jonka tavoitteena on helpottaa ja tehostaa ihmistyötä – vaihtaa aivotyötä tietotekniikkaan. Kehityksen kohteena on työn tehostaminen luotettavammaksi ja vähemmän henkilötyötä tarvitseväksi. Automaation kärki osuu sinne, missä rationalisoitavaa ihmistyötä on eniten. [Lehti et al. 2012] Digitalisaatio muuttaa vanhat arvontuotintimetelmät hyödyttömiksi ja tuottaa usein lisäarvoa entistä kevyemmällä ja vähemmän pääomaa sitovilla menetelmillä. Digitaalisen muutoksen pyörre spiraalisena ympäröivänä virtauksena vie joko alas tai ylös, mutta se vie. [Vanjoki 2015]

Pyörre on spiraalinen ympäripyörivä virtaus. Muutoksen aikaansaaminen vaatii myös aina motivaatiota. Motivaation latinankielinen kantasana on "moveo", liikuttaminen. Motivaation avulla päästään liikkeelle ja pysytään liikkeessä. Digitalisaation edistäminen vaatii tuloksellisen yhteistyön, vuorovaikutuksen ja itsensä johtamisen taitoja. Kyseessä on digitaalinen pyörre (kuva 2), jonka keskiössä on työntekijä, joka työskentelee tuloksellisesti teknologiaa hyödyntäen ja voi hyvin. [mukaillen Rasila 2017]



**Kuva 2** Digitaalinen pyörre [mukaillen Rasila 2017]

Suomessa on myöhässä aloitettu digitaalinen muutoksen pyörre, mutta tällä hetkellä Suomessa digitalisaatio etenee varsin hyvin. Digibarometri 2017 osoittaa, että Suomen edellytykset digitalisaatioon ovat realisoituneet. [Liikenne- ja viestintäministeriö et al. 2017] Suomalaisissa teknologiayrityksissä digitaalisen muutoksen pyörteen uskotaan sekä luovan uusia liiketoimintamalleja että vauhdittavan nykyisen liiketoiminnan kehittämistä [TekesCTO 2017]. Niin vanhat kuin uudetkin ansaintalogiikat etsivät paikkaansa ja kannattavuuttaan yhä kansainvälistyvässä ympäristössä [Arkkidigi 2017; Kokko 2017]. Sipilän hallitus on uudistanut ja laajentanut digitaalisen muutoksen sisältämään kaikkea julkista toimintaa [Valtioneuvosto 2017].

Digitalisaation aikakaudelle on tunnusomaista verkostoituminen [Koponen & Hiekkänen-Mäkelä 2015]. Digitalisaatio koostuu tuotteista palveluista ja konsepteista, joita useat digitaaliset teknologiat ja toimijat mahdollistavat. [Sommarberg 2016]. Usean organisaation yhteisen strategian ja vision muuttaminen uudenaikaiseksi toimintatavaksi on kuitenkin vaativa tehtävä. Yhteiset taloudelliset tavoitteet saattavat olla osittain ristiriitaisia. Nykyisiä toimintatapoja ja vastuurajoja on muutettava eri toimijoiden kesken tavoitteena yhteen toimivien ratkaisujen järkevän käytön mahdollistaminen. [Ollenberg 2016] Tieto- ja viestintäteknikan osaamisen yhdistäminen rakentamiseen tulee olla tavoitteena digitaalisessa pyörteessä [OKM



2010]. Suomessa on varattu digitalisaatiolle 200 miljoonaa vuoteen 2029 mennessä [Valtioneuvosto 2017].

Digitaalisen muutoksen pyörre tuo oman vivahteensa kaiken muutoksen sekaan. Rakennusalalla digitalisaation yksi merkittävin ja näkyvin muoto on tietomallintaminen, joka alkoi 1980-luvulla. Sähköisen suunnittelun tekniikka otettiin käyttöön teollisuudelle 1980-luvun alussa Graphisoft Virtual Building<sup>1</sup> -konseptin alla tunnettuna nimellä ArchiCAD [Bataw & Kirkham 2015]. Suomessa tietomallintamisen käyttö rakentamisen osana aikoi enemmässä määrin Pro IT virtuaalisen rakennusmallihankkeen myötä vuosina 2002–2006 [Kokko 2017; Proj6 2018] Rakennusteollisuus RT ry:n vetämänä rakentamisprosessin eri toimijoiden laaja yhteistyöprojekti Pro IT kokosi tuotemallitiedon perusteita ja määritti tuotemallirakenteita eri osapuolille. Pro IT:n ohjeissa kuvataan ja tehdään virtuaalinen rakennusmalli käyttäen ArchiCAD-rakennussuunnitteluohjelmistoa ja sen objekteja. Tämä virtuaalinen rakennusmalli on tallennettavissa muihin ohjelmistoihin IFC-muodossa<sup>2</sup>. [Proj6 2018].

Virtuaalinen rakennusmalli oli rakentamisen ohjelmistoalan vallankumouksen alku yleisesti. Virtuaalisella rakennusmallilla arkkitehdit pystyivät luomaan kolmiulotteiset (3D) rakentamisen mallit tavanomaisen kaksiulotteisen (2D) sijasta. Virtuaalisen rakennusmallin käyttö rajoittui kuitenkin vain rakentamisen suunnitteluvaiheeseen, kunnes rakennetun tiedon mallintamisen käsite BIM (Building Information Modelling) otettiin käyttöön. [Bataw & Kirkham 2015]. Rakentamisen tietomallissa kohteet ovat kolmiulotteisia ja sisältävät visuaalisen ilmeen lisäksi ominaisuustietoja [Werth 2018].

Tietomallinnus on vasta nyt alkanut konkretisoitua rakennusalan toimijoiden keskuudessa. Pääasiassa mukana ovat vielä rakennussuunnittelijat, mutta yhä enenevässä määrin myös muut toimijat. [Kokko 2017] Rakentamisen tietomallinnusta on kuvattu Suomessa julkaisusarjassa ”Yleiset Tietomallivaatimukset 2012” (YTV). Julkaisusarja on laajapohjaisen COBIM-kehittämishankkeen tulos. YTV-ohjeet sisältävät tietomallinnuksen uudis- ja korjausrakentamiskohteet, sekä rakennusten käytön ja ylläpidon. YTV-ohjeiden ensimmäisessä osassa kuvataan, että ”eri suunnittelualojen tietomallit tehdään vähintään IFC 2x3 -sertifioiduilla mallinnusohjelmilla”. [YTV2012 2012] YTV – ohjeet ovat tietomallinnuksen erityisammattilaisille tehty eivätkä kielikuvillaan edistä tietomallinnuksen etenemistä rakentamisen perusammattilaisten keskuudessa [Werth 2018].

---

<sup>1</sup> The Virtual Building™ embraces the entire building industry and manages the entire information life cycle of buildings, ks.

<https://helpcenter.graphisoft.com/videos/archicad/open-bim/graphisoft-virtual-building-and-virtual-trace-concept/> ; Viitattu 28.1.2018

<sup>2</sup> IFC = Industry Foundation Classes

Tietomallien laatiminen on arkipäiväistä isommissa rakennushankkeissa koko Euroopan tasolla. Pienempiä hankkeita, kuten tilojen saneerauksia, muutoksia tai omakotitaloja, tehdään kuitenkin edelleen laajalti 2D-suunnitteluna. [Kokko 2017; Park & Lee 2017]. Tunnetut teknologian leviämistä selittävät teoriat eivät välttämättä anna vastauksia tietomallintamisen käytön hitaalle leviämiselle. [Kerosuo 2017] Tietomallit yhdistetään tavallisesti olemassa olevaan tietoinfrastruktuuriin, joka rakentuu eri aikakausina kehitetyistä ohjelmistoista. [Kerosuo et al. 2017; Harty & Whyte 2010]. Näin ollen monissa rakennushankkeissa käytetään edelleen rinnakkain 2D-piirustuksia ja 3D-malleja [Park & Lee 2017]. Normit, säännöt ja yrityskulttuuri voivat muovata tietomallintamisen käyttöä monitasoisessa yritysverkostossa [Linderoth 2010]. Tarvitaan muutosta eli uusien työprosessien ja sopimusmallien kehittämistä sekä työroolien ja työnjaon uudistamista [Kerosuo 2015; Silius-Miettinen & Kähkönen 2017].

Tietomallintamisen ja rakennusten tietomallien avulla pyritään lisäämään rakennusyritysten kilpailukykyä ja rakentamisen laatua. Kilpailukyky ja laatu ovat olleet pitkään alhaisella tasolla verrattuna muihin teollisuuden aloihin [Kerosuo 2017]. Tietomallintamisen käyttöönotossa on havaittavissa viive visionaaristen odotusten ja tietomallintamisen käytännön hyödyntämisen välillä [Linderoth 2010]. Kansainvälisen tutkimusten mukaan tietomallintamisen käytön leviäminen eri toimijoiden keskuudessa on ollut vaihtelevaa, on sitten ollut kyseessä ”tietomallintamisen kypsyytaso, levittämistä tukeva politiikka tai levittämisen vastuunjako toimijoiden välillä” [Kassem & Succar 2017]. Pienet yritykset ovat erityisesti vaarassa jäädä jälkeen tietomallintamisen hyödyntämisessä, koska niillä ei ole resursseja investoida laitteiden ja ohjelmistojen hankintaan [Dainty et al. 2017].

Tampereen teknillisen yliopiston rakennustekniikan laitoksen tutkimus digitaalisuuden nykytilasta kiinteistö- ja rakennusalalla viittaa siihen, että toimialalla ei yleisesti ottaen vielä koeta digitaalisuutta keskeiseksi kilpailuedun lähteeksi. [Katajamäki 2017] Sipilän hallituksen ohjelmasta kuitenkin löytyy tavoite karsia vuoteen 2029 mennessä kuntien tehtäviä ja velvoitteita miljardilla eurolla [Valtioneuvosto 2017]. Vastauksena Sipilän hallituksen tavoitteeseen Kiradigi<sup>3</sup>-yhteisön mukaan pitkän aikavälin hyötynä on tehostaa rakennetun ympäristön tiedonhallintaa viisikymmentä prosenttia. Tällöin vuotuinen säästö olisi 300 M€/vuosi, jos rakennetun ympäristön investointien kokonaisvolyymi on 32,1 Mrd € vuodessa ja tiedonhallinnan kustannukset 2% niistä. [Kiradigi 2017]

Kuntien lukumäärä on vuonna 2017 yhteensä 311 ja niistä 16 on Ahvenanmaalla [Kunnat 2018]. Voimassa olevan lain mukaan rakennusvalvonnan viranomaistehtävistä

---

<sup>3</sup> KIRA-digi toteuttaa julkisten palveluiden digitalisoimisen kärkihanketta. Vuoden 2018 loppuun kestävä KIRA-digin rahoitus on yhteensä noin 16 miljoonaa euroa, josta puolet maksaa valtio ja puolet kiinteistö- ja rakentamisala [Kiradigi 2017]

huolehtii kunnan määräämä lautakunta tai muu monijäseninen toimielin [Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 2.1§]. Suomessa rakennusviranomaiset ohjaavat rakentamista, asetusten ja rakentamismääräysten tasoisten säännösten pohjalta. Rakentamista koskevat vähimmäisvaatimukset ja luvanvaraisuus linjataan maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä -asetuksessa. Suomen rakentamismääräyskokoelmaan sisältyvät tarkemmat määräykset ja ohjeet. Rakennusjärjestys on tärkein rakentamisen ohjauksen väline, jonka avulla annetaan määräyksiä ja ohjeita paikallisiin oloihin. [LaEt 2015]

YTV-ohjeissa todetaan, että rakennuskohtaiset tietomallit on ylläpidettävä sekä IFC-muodossa että mallinnuksessa käytetyn ohjelmiston omassa tiedostomuodossa projektipankissa [YTV2012 2012]. Suomessa ei kuitenkaan näitä YTV:n linjaamia asioita voimassa olevassa rakennuslainsäädännössä käsitellä. Koska YTV-ohjeissa on käytetty tietomallikäsitteitä, joita ei ole määritelty suomalaisissa oikeussäännöksissä, niin tutkimuksessa tehdään ehdotuksia yleistyneiden tietomallikäsitteiden saamiseksi mukaan oikeussäännöksiin rakennusvalvonnassa tarvittavalla tasolla.

Suomessa on merkittävä omaisuuserä sitoutuneena rakennuskantaan. RAKLI-KTI-markkinaselvityksen 2/2013 mukaan Suomen rakennuskannan arvioidaan olevan arvoltaan noin 790 miljardia euroa eli noin 60 % kansallisvarallisuudesta. Merkittävä osuus tästä rakennuskannasta on rakennettu 1970-luvun aikana. Raportissa todetaan, että seuraavien 20 vuoden aikana tullaan vuosittain korjaamaan rakennuksia vähintään 8 miljardin euron arvosta. Tämä muistuttaa taloudellisesti samantasoista ponnistusta kuin toisen maailmansodan jälkeinen jälleenrakennustyö. [Rakli 2018] Vanhoja asuntoja myytiin Suomessa vuoden 2017 aikana 2 % enemmän kuin vuonna 2016. Suomalaisen kiinteistöväälitysyhtiön mukaan ”Rakentaminen on ollut erityisen aktiivista muun muassa pääkaupunkiseudulla sekä Turun alueella. Erityisesti kerrostaloasuntotuotanto on vahvaa.” Tilastokeskuksen mukaan syys–marraskuun 2017 aikana rakennuksille myönnettiin rakennuslupia kuutiomääräisesti 12,3 % enemmän kuin vuotta aiemmin. [STT 2018]

Seuraava asiantuntijakommentti luonnehtii nykykäytäntöjä suomalaisessa rakennusvalvonnassa [Werth 2018]

”Kun keskustele rakennusvalvontaihmissä kanssa digitalisaatiosta rakennusten tietomallien osalta, tulee vastaan tyypillisesti kaksi vastausta: kyllä paperiset on helpompi tulkita, ja toisaalta tuollaisessa tietomallissa on ihan liikaa dataa rakennusvalvonnan tarpeisiin. Vielä tänä päivänä rakennusvalvontaan pitää toimittaa perinteiset tasopiirustukset. Yksinkertaisissa rakennuksissa tämä ei ole isokaan ongelma, mutta esimerkiksi Matinkylän metrokeskus sisälsi yli 1 000 liiteasiakirjaa.”

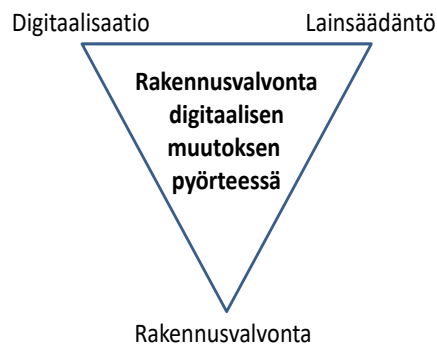
Kuitenkin Suomessa nykypäivänä voi sähköisestikin lupapisteessä hakea rakennetun ympäristön lupia sekä hoitaa niihin liittyvän viranomaisasioinnin. [Lupapiste 2018]

Rakentamisen valvonnan laatu ja rakentamisen ohjaus eivät ole kehittyneet yhtä nopeasti suomalaisen rakennusmääräysten kanssa. Eräänä syynä on esitetty rakentamisen kiireellisiä aikatauluja, heikkoa vastuunjakoa rakentamisen ja ylläpidon suhteen sekä osaamattomuutta rakennusten ylläpidossa [Pekkola 2016]. Väestön ikääntyminen ja huoltosuhteen muutokset johtavat rakenteellisen uudistamisen välttämättömyyteen koko maassa. Muutos näkyy erityisesti kasvukeskusten ulkopuolella, joissa muuttotappio kohdistuu työikäiseen väestöön. Muuttuvassa tilanteessa pyritään tukemaan mahdollisimman pitkään jatkuvaa kotona asumista sekä mahdollistamaan omaisten ja vapaaehtoisjärjestöjen liittäminen osaksi palveluketjua. Tavoitteena on yrittää pitää työikäiset omalla paikkakunnallaan mahdollisimman pitkään. [Larivaara 2017; Ollenberg 2016]. Yhteinen nimittäjä ja mahdollistaja edellä kuvatuille haasteille on digitalisaation edistäminen rakennetussa yhteiskunnassa. Rakennushankkeen aikana tämä tarkoittaa yhteensopivuuden varmistamista ja eheää tiedonhallintaa [Ollenberg 2016].

Tutkija on päätyössään digitaalisen toimintaympäristön kokonaisarkkitehtina ollut mallintamassa erilaisia muuttuvia työtapoja erilaisissa organisaatioissa ja toimintaympäristöissä useiden vuosien ajan aloittaen jo ennen Internetin mukaantuloa (vrt. kuva 1) nuorena naisena. Digitaalisten palveluiden hyödyntäminen on ollut ydinasia tutkijan kehittämistyössä, ja pääasiaksi on noussut eri-ikäisten kansalaisten kanssa pienin askelin eteenpäin meneminen. Digitaalisen toimintaympäristön kehittäjänä tutkija on huomannut että ilman suunniteltua etenemispolkua digitalisaation pyörteen ympärillä olevat keskustelut vain ”pyörivät omaa ympyräänsä” eikä todellisuus löydä ulostuloa tehokkaana ja tuloksellisena toimintana.

Tämän työnimellä ”Tietomallinnus rakennusvalvonnassa” tehdyn tutkimuksen idea syntyi professori Jarmo Laitisen kanssa keskustellessa vuonna 2013. Olihan tutkimusraportin kirjoittaja ja tutkimuksen toteuttaja tehnyt siviilioikeuden maisteriopinnäytteen aiheesta ”Rakentamisen tietomalli, huomioitavaa hankinnassa ja ennakoivassa sopimisessa” [Silius-Miettinen 2012]. Tämän tutkimusraportin kirjoittajalla on pitkä tietotekniikkakokemus ja koulutus filosofian maisterina fysiikasta ja siviilioikeudesta. Tutkija toteuttaa arkityössään sähköisten toimintamallien arkkitehtuurityötä. Kun vielä lisäksi kirjoittaja aviomiehensä kanssa on rakentanut kolme omakotitaloa, väitöskirjan kiinnostavuuden kolmio (kuva 3), tutkimuskolmio, on saatu kokoon: digitalisaatio, lainsäädäntö ja rakennusvalvonta.

Tutkimuskolmiota voidaan tarkastella myös tämän tutkimuksen asemoinnin kautta. Tutkimuskolmion kolme kulmaa perustuvat seuraaviin haasteisiin: 1) digitalisaation tavoitteena on tehostaa työntekoa luotettavammaksi ja vähemmän henkilötyötä tarvitseväksi [Lehti et al. 2012], 2) Suomessa rakennusviranomaiset ohjaavat rakentamista lakien, asetusten ja rakentamismääräysten tasoisten säännösten pohjalta [Ympäristöministeriö. 2018] ja 3) rakentamisen valvonnan laatu ja rakentamisen ohjaus eivät ole kehittyneet yhtä nopeasti suomalaisen rakennusmääräysten kanssa [Pekkola 2016].



**Kuva 3** Tutkimusalueet tutkimuskolmiossa

Digitalisaation tutkiminen vaatii haastavana tutkimuskohteena eri tieteenalojen ja lähestymistapojen näkökulmia ja useiden tutkimustyökalujen käyttöä [Kangaspunta 2008]. Erilaisia teoreettisia näkökulmia, monimuotoisia aineistoja ja vaihtelevia menetelmiä yhdistelevää tutkimuksellista lähestymistapaa kutsutaan triangulaatioksi [Denzin 1978]. Triangulaatio ei ole varsinainen menetelmä, vaan lähinnä tutkimuksellinen asetelma, eräänlainen metamenetelmä [Suominen 2010]. Triangulaatio on tarpeellinen silloin, kun kyseessä on laaja, monimuotoista selvittämistä ja esittämistä vaativa ilmiö. Triangulaation avulla pyritään saamaan yksityiskohtaisempi kuva tutkimuksen kohteesta. [Turtiainen 2012]. Tämän tutkimuksen asetelma on moniulotteinen tarkastelu, jonka avulla pyritään saaman tarkempi ja laajempi kuva moniulotteisesta tutkimusaiheesta (kuva 3).

Siitä huolimatta, että nykytila-analyysit eivät näytä kovinkaan valoisaa tulevaisuutta suomalaisen rakennusvalvonnan digitaalisuudelle niin valtionhallinnolla on kuitenkin tahtotilaa digitaalisuuden edistämiseen Suomessa [Valtioneuvosto 2017]. Näin tämän tutkimuksen ja rakennusvalvonnan digitaalisen uudistamisen lähtökohdat ovat siis hyvät valtiohallinnon tavoitteiden [Valtioneuvosto 2017] lähtökohdista. Rakennusvalvonnan digitaalinen toimintamalli kaipaa todellisuuden kiintopistettä. Tässä tutkimuksessa etsitään rakennusvalvonnan tulevaisuutta tietomallinnuksen todellisuudessa.

---

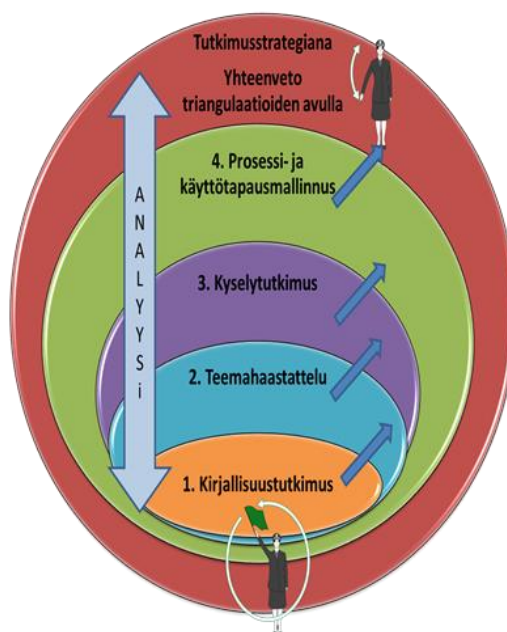
## 2. Tavoitteet, rajaukset ja menetelmät

---

Tutkimusraportin toisen luvun ensimmäisessä alaluvussa kuvataan tutkimustavoitteet, hypoteesi ja tutkimuskysymykset. Tutkimusrajaukset on kuvattu toisessa alaluvussa ja tutkimusmenetelmiä kolmannessa. Tämän tutkimuksen tutkimusasetelmana on moniulotteisesti analysoida eri aineistoja ja hyödyntää eri menetelmiä aineistojen keruuseen ja tulosten analysointiin eli tutkimuksen tutkimusstrategiana on triangulaation hyödyntäminen. Triangulaatiolla tarkoitetaan erilaisten tutkimusmenetelmien, aineistojen ja analyysimenetelmien yhdistämistä tutkimuksessa [Rubin 2015].

Perinteinen tutkimus vastaa auton työntämistä, sillä tapa, jolla tiedettä tehdään, muuttuu enemmän seuraavan 30 vuoden kuin viimeisen 300 vuoden aikana [Nielsen 2012; Lehti et al. 2012]. Tiede kyseenalaistaa vanhan, mikä johtaa uusiin tiedepohjaisiin ratkaisuihin. Nopea tiedon uusiutuminen digitaalisessa pyörteessä vaatii ”jatkovaa uusien toimintamallien implementointia” [Lehti et al. 2012]. Digitaalisuus tutkimusaiheena vaatii haastavana tutkimuskohteena eri tieteenalojen ja lähestymistapojen näkökulmia ja useiden tutkimustyökalujen käyttöä [Kangaspunta 2008].

Tässä tutkimuksessa tutkimusstrategiana on tutkia rakennusvalvonnan digitaalisessa pyörteessä tapahtuvaa muutosta triangulaation avulla yhdistämällä tutkimusmenetelmä, aineistoja ja analyysimenetelmiä. Tutkimuksen metodologista lähestymistapaa voidaan kuvata niin kutsutun tutkimussipulin (research onion) kautta [Saunders et al. 2009]. Saundersin tutkimussipuli kuvaa eriasteisia kokonaisuuksia, jotka liittyvät tutkimuksen toteuttamiseen. Sipulin ulkokuorella määritellään ylemmän tason lähestymistapa (eli tutkimusstrategia), ja sipulin ydin kuvaa käytännön toimet (tutkimusmenetelmät) [Saunders et al 2009; Eronen 2015]. Tutkimussipulin eri tasojen välillä analysoidaan tutkimusaineistot eri menetelmin yhdistäen tulokset lopuksi ulommalla kuorella. Tämä tutkimus toteutetaan kuvan 4 mukaisesti Saundersin tutkimussipulia mukaillen.



**Kuva 4** Tutkimuksen toteutus [mukaiillen Saunders et al 2009]

Hermeneuttinen kehä kuvaa ymmärtämisen prosessia, ja kehässä kohdetta reflektoidaan vaihtelevista näkökulmista ymmärrystä syventäen [TEKN 2017]. Tämän tutkimuksen hermeneuttinen kehä kuoriutuu kuvan 4 mukaisesti sipulin sisältä ulkokuorille. Tekniikan väitöskirjoissa hyödynnetyn triangulaation avulla voidaan parantaa moniulotteisen tutkimuksen luotettavuutta [Rubin 2015]. Esimerkiksi Markku Vesa on hyödyntänyt väitöskirjassaan ”Innovaatio toiminnan johtaminen rakennustuoteteollisuudessa” [Vesa 2014] aineistotriangulaatiota ja Matti Sommarberg väitöskirjassaan ”Digitalization as a Paradigm Changer in Machine-Building Industry” [Sommarberg 2016] menetelmätriangulaatiota. Nämä väitöskirjat ovat myös ohjanneet tämän tutkimusraportin kirjoittamista.

## 2.1. Tutkimustavoitteet

Tämä tutkimus on tietomallintamisen ja rakentamisen ohjauksen normatiivinen tutkimus. Tutkimuksen kohteena ovat rakennusten rakentamiseen liittyvän suomalaisen rakennusvalvonnan sähköisen toimintamallin kehittämisen mahdollisuudet digitaalisessa pyörteessä. Normatiivisuus on normien eli sääntöjen tai määräyksien mukaista toimintaa tai ajattelua [Norma 2017]. Tutkimuksen erityiskohteena on vähintään kolmiulotteinen ja visuaalisen ilmeen lisäksi ominaisuustietoja sisältävä rakennuksen kuvaus eli tietomalli.

Tutkimuksessa selvitetään, miten tietomallinnus tukee tulevaisuuden sähköisen toimintamallin eteenpäin vientiä rakennusvalvonnassa koskien rakennusten rakentamista ja sen valvontaa. Suomalaisen rakennusten rakentamisen ja rakennusvalvonnan tutkimisen tukena on kirjallisuustutkimuksessa tehtävä kansainvälinen tarkastelu. Tutkimuksen tavoitteena on ajantasaisilla ja tehokkaasti käytettävillä tietomalleilla tukea rakennusvalvonnan toiminnan tehostamista, kustannusten hallintaa ja laadun parantamista. Kaikkialle pyörteen lailla leviävä digitaalisuus tuo oman vivahteensa kaiken muun muutoksen sekaan rakennusvalvonnassakin.

Rakennusalalla tietomallinnusta voidaan kuvata rakennushankkeen tiedonhallinnan menetelmänä, joka käsittää käytetyt työkalut, prosessit ja teknologian. Tietomallinnuksen avulla saadaan digitaalisessa, luettavassa muodossa olevaa tietoa rakennuskohteesta, sen suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja ylläpidosta. [Eastman et al. 2011] Mutta miten tietomallinnus sopii käsitteenä rakennusvalvontaan? Ontologia on kuvaus tarkasteltavan alueen käsitteistä ja käsitteiden välisistä suhteista tietämykseen liittyvässä tutkimuksessa [Alasuutari 1989]. Tietojenkäsittelytieteessä ontologialta vaaditaan harvoin universaalia totuutta [Alasuutari 1994].

Tässä tutkimuksessa todellisuuden olemassaoloa pohditaan rakennusvalvonnan tietomallinnuksen eli sähköisen toimintamallin tavoitemaailmassa. Tiedon luonnetta käsitellään epistemologiassa, kuten myös sekä tiedon alkuperää, rajoja että tietämisen mahdollisuutta. Yhdistettäessä ontologiset ja epistemologiset näkemykset saadaan pohja kokonaisuuden näkemyksille. [Sipilä & Koivula 2013] Tutkimuksen tarkoituksena on ajatusmallien kyseenalaistaminen ja tajunnan laajentaminen. Tutkimuksessa otetaan huomioon rakennusvalvonnan reaalin ja konkreettinen rakenne, joka pitää vain löytää tieteellisellä menetelmällä. Objektivistisen epistemologian mukaan tieto on tavoitettavissa havainnoin ja se voidaan kumuloida [Sipilä & Koivula 2013].

Subjektivistisesti ihmiset luovat omat käsitteensä ja rakentavat rakenteensa. Subjektivistisen epistemologian olettamuksen mukaan tiedolla on puolestaan henkilökohtainen luonne [Sipilä & Koivula 2013]. Tutkimuksen empiirisen osuuden tutkimukset ovat subjektivistiseen epistemologiaan perustuvia teemahaastattelujen ja kyselytutkimuksen vastaajien henkilökohtaisten näkökulmien kautta. Teemahaastattelu ja osin myös kyselytutkimus ovat kvalitatiivisen tutkimusotteen menetelmiä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ei ole analyysimenetelmiä aina loogisesti samalla tavalla käytettävänä ja selkeitä kaavoja noudattavina. Sen sijaan on olemassa erilaisia näkökulmia ja tarkastelutapoja, joiden avulla aineistoa voidaan ja tuleekin käydä läpi systemaattisesti. [Tuomi & Sarajärvi 2002]



Tavoitteena on aineiston tiivistäminen, abduktiivinen analyysi. Abduktiivisen analyysin avulla voidaan saada esille ymmärrys ja tulkinta siitä, mitä olennaista lisävalaistusta tarkasteltava aineisto tuo tutkimuskysymyksiin vastaamiseen. [Seppälä 1995] Abduktiivisessa analyysissä hyödynnetään aikaisempaa tietoa. [Vesa 2014] Tutkimuksen käyttötapaus- ja prosessimalleissa ongelma sidotaan aiempaan tietämykseen ja osoitetaan kehitetyn ratkaisun uutuus ja toimivuus. Tutkimuksen konstruktivisessa tutkimusotteessa on tarkoituksena ratkaista ongelma mallin, kuvion, suunnitelman, organisaation tms. rakentamisen avulla. Konstruktivisessa tutkimusotteessa ongelma sidotaan aiempaan tietämykseen sekä osoitetaan kehitetyn ratkaisun uutuus ja toimivuus. [Kasanen et al. 1989]

Tämän normatiivisen tutkimuksen konstruktivisessa tutkimusotteessa abduktiivisen analyysin avulla lopputuloksena syntyvät kehitysehdotukset syntyvät aineisto-, analyysi- ja menetelmätriangulaation avulla. Tutkimuksellinen lähestymistapojen pirstoutuminen on luonut mahdollisuuksia hyödyntää samanaikaisesti erilaisia tutkimusmenetelmiä ja tutkimuksellisia lähestymistapoja. Hyödyntämällä tutkimuskohteeseen useampaa näkökulmaa tutkimuksen luotettavuutta voidaan parantaa. [Räsänen 2009].

Hypoteesit koskevat tavallisesti ilmiöitä, olioita tai tapahtumia, jotka eivät ole välittömän havainnon kohteita. Niiniluodon ajatus perustuu siihen, että hypoteesit toimivat verkkomaisesti tiedon pyydystäjinä. Hypoteesin avulla uskaltaudutaan suunnistamaan tieteen maailmassa uuteen suuntaan. [Niiniluoto 1984; Popper 1994] Hypoteesit voivat olla alun perinkin joustavia ja tutkimuksen kuluessa kehittyviä ja täsmentyviä [Kakkuri-Knuutila 1996].

Digitalisaation tavoitteena on tehostaa työntekoa luotettavammaksi ja vähemmän henkilötyötä tarvitsevaksi [Lehti et al. 2012]. Tämän tutkimuksen hypoteesina on suuntautua rakennusvalvonnassa toiminnan tehostamisen suuntaan. Tämän tutkimuksen hypoteesi on seuraava:

**rakennusvalvonnan tehtäviä voidaan tehostaa digitaalisessa pyörteessä.**

Tutkimuksessa on myös analogisella tutkimusotteella toteutettava lainopillinen osuus. Analogisessa tutkimusotteessa normi laajennetaan käsittämään uutta tapausta, vaikka se ei vielä kuuluisi lakitekstin alaan [Kurkela 2009]. Tässä tutkimuksen lainoppi on lainsäädännön tuntemista ja ammatillista hyödyntämistä lainsäädännön käsittelyllä. Elinkeinoelämässä lainsäädännön käsittelyssä abstraktit oikeuskäytännöt eivät ole merkittäviä, vaan lainsäädäntöjä ja oikeuskäytäntöjä käytetään liiketoiminnan työkalupakkina [Silius-Miettinen 2012; Kurkela 2009]. Tutkimuksessa voimassa olevan lainsäädännön kriittinen analoginen tarkastelu kohdistuu voimassa olevaan

lainsäädäntöön, lainopin riittävyyteen ja yhteensopivuuteen alati muuttuvissa toiminnoissa yhteiskunnan ja rakennusvalvonnan digitaalisen toiminnan haasteissa.

Tässä tutkimuksessa on kolme tutkimuskysymystä:

- 1. Kuinka tietomallinnus vaikuttaa laadunvarmistamiseen ja kustannustietoisuuteen suomalaisessa rakennusvalvonnassa?**
- 2. Miten tietomallin tiedonhallinnallinen kuvaaminen ja tietomalliselostus voidaan toteuttaa rakennusvalvonnan hyödynnettäväksi?**
- 3. Millaisia vaikutuksia tietomallin hyödyntämisellä voisi olla suomalaisen rakentamisen oikeussäännöksiin?**

## **2.2. Tutkimusrajaukset**

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan suomalaisen rakennusten rakentamisen<sup>4</sup> tietomallinnusta. Tutkimuksessa keskitytään rakennusvalvonnan haasteisiin rakennusten rakentamisen lupakäsittelyissä ja valvonnassa. Tutkimuksen lähtökohtana on rakennusvalvonnan tarkoitus rakennustyössä varmistaa rakennuttajien ja rakentajien kanssa yhteistoiminnalla ja viranomaisvalvonnan avulla työsuoritusten sopimuksenmukaisuus teknisesti, taloudellisesti, ajallisesti ja laadullisesti. Koska rakentamista koskevat vähimmäisvaatimukset ja luvanvaraisuus linjataan maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä -asetuksessa [LaEt 2015], tutkimuksessa tarkastellaan myös mahdollisia vaikutuksia oikeussäännöksiin.

Suomalaisen rakentamisen ja rakennusvalvonnan tutkimisen tukena on kirjallisuustutkimuksessa tehtävä kansainvälinen tarkastelu. Kirjallisuuden tutkimusosuus toteutetaan rakennusvalvonnan ja tietomallinnuksen nykytilaan tutustuen sekä kansainvälisesti että kotimaisesti. Kirjallisuustutkimukseen liittyy myös tutkijan kansainvälisessä seminaarissa syksyllä 2017 julkaisema artikkeli [Silius-Miettinen & Kähkönen 2017].

---

<sup>4</sup> Rakennuksilla on useita käyttötarkoituksia kodeista, työpaikkoihin ja palveluihin. Ne muodostavat puitteet turvalliselle ja terveelliselle arjelle. Rakentamisen lähtökohtana on uusi tilatarve tai tarve kehittää tai korjata olemassa olevaa rakennusta. Rakennuksen, rakennelmien ja muiden rakenteiden elinkaaren kannalta asianmukainen kunnossapito ja huolto ovat tärkeitä. Hyvällä suunnittelulla ja rakentamisen ohjauksella pyritään varmistamaan lopputuloksen laatu ja vähentämään toiminnan ympäristöhaittoja [Ympäristöministeriö 2018]

Tutkimuksessa ei käsitellä rakennusvalvonnan toimintojen ulkoistamista. Tässä tutkimuksessa esiteltävät sähköiset toimintamallit voi toteuttaa sekä ulkoistettu rakennusvalvonta että kunnan tai maakunnan johtama rakennusvalvonta. Tutkimuksen oletus rakennustarkastajan toimesta on samantasoinen kuin voimaan tulevassa tietosuojajavastavastaavan osalta on säädetty<sup>5</sup>. On kuitenkin niin, ettei vastuuta voi koskaan vastuunkantaja ulkoistaa, joten rakennusviranomaisohjauksella säilyy jatkossakin vastuu toimintojen johtamisesta.

Tutkimuksessa rakentamisen tietomalli on digitaalinen, vähintään kolmiulotteinen ja visuaalisen ilmeen lisäksi ominaisuustietoja sisältävä rakennuksen kuvaus. Tämän tutkimuksen tarkoittamassa digitaalisessa palvelussa tietovirrat ja käsittelyvaiheet ovat automatisoituja. [Lehti et al. 2012]. Tutkimuksessa digitalisaatio tarkoittaa tietotekniikan käyttöä organisaation toimintojen tehostamisessa. [Koiranen et al. 2016]. Sähköinen toimintamalli rakennusvalvonnassa perustuu digitaalisen palvelun eli tietomallin hyödyntämiseen.

Tutkimuksen rakennusvalvonnan sähköisen toimintamallin uudistamisen tarkastelun kohdeympäristö on suomalainen rakennusvalvonta. Näin ollen empiriatutkimus on osa suomalaista rakennusammattilaisuutta. Teemahaastattelut ja kyselytutkimus on tehty Suomessa suomalaisten rakennusvalvonnan asiantuntijoiden keskuudessa. Käyttötapauksia ja prosesseja on kuvattu suomalaisen rakennusvalvonnan näkökulmista kirjallisuustutkimuksen, teemahaastattelujen ja kyselytutkimuksen tuloksia hyödyntäen.

### **2.3. Tutkimusmenetelmät**

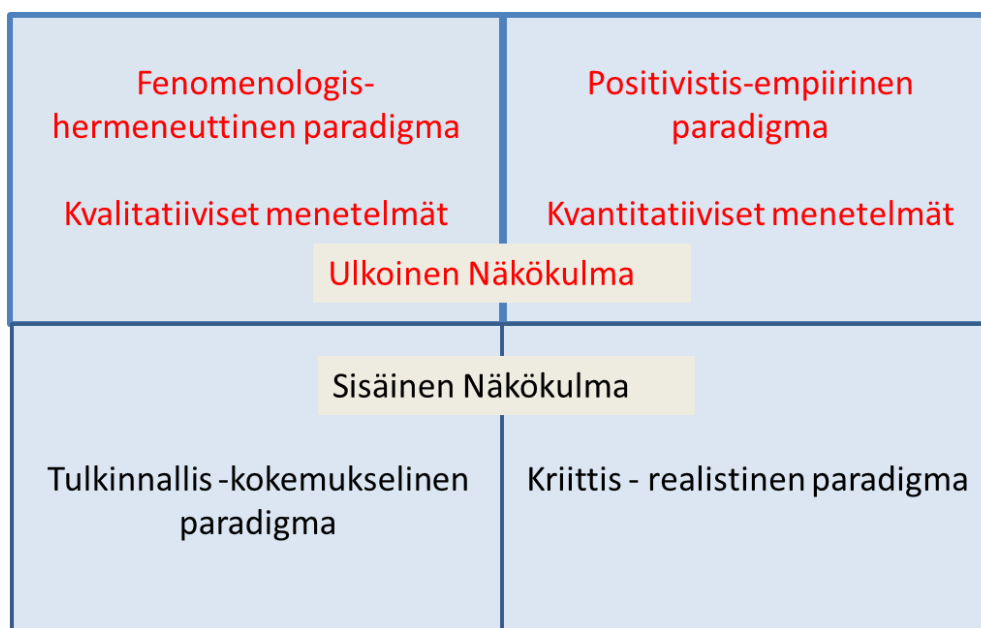
Nykypäivänä tiedonhankinta tapahtuu verkossa ja tutkimusaineisto on sähköisessä muodossa. On parempi, että tieto on eksplisiittistä, vaikkakin yksinkertaistettua, kuin että tieto on implisiittistä. [Airila & Pekkanen 2002] Tutkimusmenetelmä, metodi "methodos", tie johonkin, on suunnitelmallinen tapa tehtävän suorittamiseksi. Erilaisilla menetelmillä saadaan tutkimusalalta erilaista tietoa monimuotoisista tutkimuskysymyksistä. [Räsänen 2009]. Nykypäivänä suositaan usean menetelmän tutkimusotetta tai tutkimusmenetelmien hyödyntämistä rinnakkain. Yhden tutkimusotteen ja menetelmän käyttäminen ei sulje pois toista. [Saaranen-Kauppinen et al. 2010]

---

<sup>5</sup> Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2106/679, Tietosuojajavastavastaava, Artikla 37 kohta 3 Yksi ainoa tietosuojavastaava voidaan nimittää useampaa viranomaista tai julkishallinnon elintä varten niiden organisaatorakenne ja koko huomioon ottaen ja kohta 6 Tietosuojavastaava voi olla henkilöstön jäsen tai tietosuojavastaava voi hoitaa tehtäviään palvelusopimuksen perusteella.

Tieteentraditiossa on kaksi suuntausta. Tutkimusmenetelmät voidaan jakaa päätasolla fenomenologis-hermeneuttisen (kohteena on inhimillinen kokemus ja eletty kokemus) ja positivistis-empiirisen (kohteena on tieteellinen tieto) paradigman välillä (kuva 5) [Räsänen 2009]. Paradigma on teoria tai viitekehys, joka kuvaa tarkasteltavan asian. Paradigma muodostuu yleisistä teoreettisista oletuksista, niihin liittyvistä laeista ja niiden soveltamiseen liittyvistä tekniikoista. [Chalmers 1982; Kakkuri-Knuuttila 1996]

Aristoteelinen traditio on fenomenologis-hermeneuttisen paradigman taustafilosofiana. Kun tavoitteena on ilmiöiden ymmärtäminen, kyseessä on kvalitatiivinen tutkimus. Galilein traditio on positivistis-empiirisen paradigman taustalla. Positivistis-empiirisen paradigman tavoitteena on tieteellisten ilmiöiden selittäminen ja ennustaminen, jolloin kysymyksessä on kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät. [Chalmers 1982; Kakkuri-Knuuttila, 1996; Järvilehto 2010; Aducate 2017] Tässä tutkimuksessa on kyseessä Aristoteelisen ja Galilein tradition mukaisesti kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus. Aineistoja, analyyseja ja menetelmiä yhdistetään eli toteutetaan triangulaatiota [Rubin 2015].



**Kuva 5** Tutkimusstrategiset lähtökohdat [mukaillen Räsänen 2009]

”Jos sinulla on vasara, kaikki ongelmiasi näyttävät nauloilta!”. Tiedonintressi ratkaisee käsittelyn. [Räsänen 2009] Teoreettiset lähtökohdat voidaan jaotella eri paradigmojen mukaisesti ulkoiseen ja sisäiseen näkökulmaan (kuva 5). Tässä tutkimuksessa toteutetaan sekä Aristoteelinen että Galilein traditio ja tämän tutkimuksen tutkimusstrategiana on triangulaation toteuttaminen tulkinnas-hermeneuttisen ja positivistis-empiirisen paradigman yhdistelmänä tarkasteltuna

ulkoisesta näkökulmasta (kuva 5). Tutkimuskohdetta tarkastellaan puolueettoman sivustakatsojan näkökulmasta mahdollisimman objektiivisesti [Eskola & Suoranta 2000].

Aristoteleen ajattelun mukaisesti on perusteltua tutkia aikaisempien tutkijoiden näkemyksiä, koska niissä ainakin on osa totuudesta. [Tuominen 2014]. Aristoteleen menetelmä on induktiivisesti yksittäisestä yleiseen, kun taas aiemmin kehitetty Platonin menetelmä on deduktiivisesti yleisestä yksittäiseen. [Aristotelismi 2017] Filosofi C. S. Peirce muotoili deduktion ja induktion lisäksi kolmannen tieteellisen päättelyn periaatteen, abduktion. Abduktiossa päätös arvataan vihjeiden perusteella ja johdetut seuraamukset varmennetaan todistusaineiston avulla. [Järvilehto 2010; Tuomi & Sarajärvi 2002] Abduktiivisuuden lähtökohtana on tyypillisesti joukko havaintoja. Abduktiossa tavoitellaan uusia näkemyksiä ja teorioita tutkimuksen aiheesta tai hypoteesin kuvaamasta ilmiöstä. Näkökulmat syntyvät avoimessa vuorovaikutuksessa aineiston kanssa tutkijan ymmärrykseen tukeutuen. [Tuomi & Sarajärvi 2002; Vesa 2014; Glaser 2007; Butte 2017]

Normatiivinen tutkimus koettaa parantaa kohteen tilaa tulevaisuudessa [Norma 2017]. Tulevaisuussuuntautuneisuus on kautta aikojen kuulunut inhimilliseen elämään ja toimintaan. Ihminen on aina tavoitellut hallitsevansa epävarmuutta ja muutosta, jolloin kaikenlainen ennakoiva tieto on nähty eduksi. [Simonen & Törmänen 2008; Niiniluoto & Sihvola 2005] Ihmisen pitäisi saada toimia vapaasti itse valitsemallaan tavalla niin kauan kuin hänen tekemisensä ei vakavasti estä muiden mahdollisuutta onnelliseen elämään [Gylling 2004]. Tulevaisuudentutkimus edellyttää laajempaa tiedonkäsitystä kuin mihin tieteellinen tieto itsensä rajoittaa. Näköalattomuuden harha on vakava puute erityisesti tulevaisuudentutkimukselle. Meidän on tarpeen ennakoida tulevaisuuden tapahtumia, mutta olla myös aktiivisia toimijoita tulevaisuutta innovoiden. [Hiltunen 2012] Arvoväitteiden ehtoja ja seurauksia on voitava tarkastella havaintojen ja kokemusten valossa [Rubin 2010].

Kokemusten on oltava lisäksi jaettuja eli eri tulkitsijoiden on tulkittava tilanne samalla väittämällä. [Bell 1996; Rubin 2010] Ossip Flechtheim oivalsi jo vuonna 1943, että tulevaisuustutkimuksen avaimet ovat ongelmien ymmärtäminen maailmanlaajuisiksi, kompleksisuus ja systeeminen maailmankäsitys, ts. mitään ongelmaa ei voida ratkaista vain yhtä osa-aluetta korjaamalla. Tulevaisuuteen voidaan vaikuttaa vain ymmärtämällä nykyhetkeä. [Flechtheim 1972; Rubin 2015] Tulevaisuudentutkimus on arvorationaalinen tiedonala. Siinä ei suljeta arvoja ja arvostuksia tiedonalana ja käsittelyn ulkopuolelle. Tulevaisuudentutkimuksessa arvot saavat olla subjektiivisia. [Moisala 2008; Mannermaa 1991]

Seuraavaksi tämän tutkimuksen tutkimussipuli (kuva 4) kuoriutuu sisältä ulkokuorelle tutkimusmenetelmissä järjestyksessä kirjallisuustutkimus, teemahaastattelu, kyselytutkimus ja lopuksi triangulaation kuvaus yhteenvetona tutkimuksen menetelmistä.

### 2.3.1. Kirjallisuustutkimus

Tutkimus aloitettiin tutkimussipulin ytimeä kirjallisuustutkimuksella (kuva 4). Kirjallisuustutkimuksella etsitään esimerkkejä rakentamisesta, rakennusvalvonnasta ja tietomallinnuksesta meiltä ja muualta. Kirjallisuustutkimus on avain siihen, mitä tutkittavasta kohteesta on aiemmin sanottu. Systemaattista analyysia ja kirjallisen aineiston teoreettisesti orientoitunutta käsitteellistä erittelyä, tulkintaa ja arviointia tehdään teoreettis-käsitteellisessä tutkimuksessa, joka kuvaa tietyn reaali maailman asian tai ilmiön [Jussila 1989]. Kirjallisuustutkimuksen analysointia tehdään teoreettis-käsitteellisen tutkimuksen menetelmin.

Teoreettis-käsitteellisessä tutkimuksessa ei ole lainkaan empiiristä materiaalia. Pääsääntöisesti tällöin ei synny uusia käsitteitä eikä teorioita, vaan löydöksiä lähinnä todennetaan. Teoreettis-käsitteellisessä tutkimusosassa analysoidaan kirjallisuuden avulla tehtävän rekontekstualisoinnin kautta. Teoreettis-käsitteelliseen tutkimukseen kuuluu ilmiön käsitteellinen tarkastelu, jossa voidaan abstraktilla tasolla määritellä ilmiön välttämättömiä ehtoja. Teoreettis-käsitteellisessä tutkimuksessa kirjallisuuden avulla tehtävän rekontekstualisoinnin kautta konstruoidaan tutkimusaiheesta uusia näkökulmia. [Hannula 2000]

Tämän tutkimuksen pyrkimyksenä on hahmottaa kirjallisuuden ja kriittisen ajattelun avulla rakennusvalvonnassa sähköiseen toimintamalliin ja tietomallinnukseen liittyviä käsitteitä. Käsitteiden selvittäminen on osa tutkimuksen kartoittavaa eli eksploraatiivista osatutkimusta, jonka avulla pyritään löytämään tutkittavaa ilmiöitä selittäviä tekijöitä ja sopivia kysymysvaihtoehtoja teemahaastatteluun ja kyselytutkimuksen kysymyksiin. Kirjallisuuden avulla tehtävän rekontekstualisoinnin kautta konstruoidaan rakennusvalvonnan tietomallinnukseen mahdollisuuksista uusia näkökulmia.

### 2.3.2. Teemahaastattelu

Kirjallisuustutkimuksen jälkeen on tutkimussipulissa (kuva 4) teemahaastattelukerros. Teemahaastattelua menetelmänä käytetään usein, kun halutaan selvittää vähän tunnettuja ja tiedettyjä asioita [Metsämuuronen 2009]. Teemahaastattelu sopii tutkimusmenetelmäksi myös silloin, kun ei tiedetä, millaisia vastauksia tullaan saamaan, kun vastaus perustuu haastateltavan henkilön omaan kokemukseen. Menetelmää käytetään myös, kun halutaan syventää tietoa jostakin asiasta. [Hirsijärvi & Hurme 2001] Teemahaastattelun menetelmällä saadaan syvällisesti esiin

haastateltavien havainnot, käsitykset, näkemykset ja kokemukset tutkittavasta ongelmasta. Teemahaastattelussa aihepiirit, teemat, ovat haastateltaville yhteiset. [Merton 1956; Vilkkä 2005]

Teemahaastattelu ei etene tarkkojen, yksityiskohtaisten, valmiiksi muotoiltujen kysymysten kautta vaan väljemmin kohdentuen tiettyihin ennalta suunniteltuihin teemoihin. Menetelmä on astetta rakenteellisempi kuin avoin haastattelu. Teemahaastattelun aiempien tutkimusten ja aihepiiriin tutustumisen pohjalta valmistellut aihepiirit, teemat, ovat kaikille haastateltaville samoja, vaikka niissä liikutaankin joustavasti ilman tiukkaa etenemisreittiä. Teemahaastattelussa pyritään huomioimaan ihmisten tulkinnat ja heidän merkityksenantonsa. Ihmisten vapaalle puheelle annetaan tilaa, vaikka ennalta päätetyt teemat pyritään keskustelemaan kaikkien tutkittavien kanssa. [Kvali 2017]

Teemojen käsittelyjärjestys ei määrää tutkimushaastattelun kulkua. Tavoitteena on kuitenkin, että kaikki teema-alueet ehditään käsitellä ja haastateltava ehtii antamaan oman kuvauksensa. Teemahaastattelussa korostuu kokemukset tutkittavasta aiheesta sekä kyky ja halukkuus keskustella aiheesta. [Hannila & Kyngäs 2008] Kysymyksillä on tärkeä osuus haastattelun toteutuksessa, koska kysymyksiä tekemällä haastattelijä ohjaa tilannetta [Hirsijärvi & Hurme 2000]. Teemahaastattelusta käytetään myös nimitystä puolistrukturoitu haastattelu. Teemahaastatteluun tutkittavia yksiköitä ei valita kovin suurta määrää. [Vilkkä 2005; Vesa 2014]

Teemahaastattelulle on myös ominaista, että haastateltavat ovat asiantuntijoita haastatteluteemojen tilanteissa tai asioissa. Teemahaastattelussa saatu tieto on aina sidoksissa tutkimuksen aiheen tutkimusympäristöön. Teemahaastattelusta litteroitua aineistoa tutkitaan perusteellisesti. Litteroitu aineisto pyritään käsittelemään tutkimusaiheen mukaisesti [Vilkkä 2005; Vesa 2014]. Valittujen teema-alueiden tulisi olla niin väljiä, että tutkittavan ilmiön todellinen monipuolisuus paljastuu. Tutkija haastattellessaan omilla vastauksillaan tarkentaa ja syventää teema-alueita. Haastattelijan tehtävänä on varmistaa, että kaikki etukäteen päätetyt teema-alueet käydään haastateltavan kanssa läpi. [Hannila & Kyngäs 2008] Tämän tutkimuksen teemahaastattelujen teemat syntyvät kirjallisuustutkimuksen tulosten pohjalta.

### 2.3.3. Kyselytutkimus

Teemahaastattelun jälkeen on tutkimussipulissa (kuva 4) kyselytutkimuskerros. Tämän tutkimuksen kohteena on tietomallinnus rakennusvalvonnassa, rakennusvalvonnan toimintamallin uudistaminen digitaalisen palvelun avulla. Tutkimuksessa tarkastellaan rakennusvalvonnan asiantuntijoiden näkemyksiä ehdotettavista toimenpiteistä kyselytutkimuksella. Kyselytutkimuksessa lomake on perinteinen tapa kerätä tutkimusaineistoa. Kyselylomake tarkoittaa sähköisesti täytettävää lomaketta, johon

vastataan ja joka lähetetään takaisin tutkijalle. [Aaltola & Valli 2007] Kyselytutkimus kuuluu kvantitatiivisiin tutkimusmenetelmiin. Kvantitatiivinen tutkimus antaa yleisen kuvan mitattavien muuttujien ominaisuuksien välisistä suhteista ja eroista vastaten kuinka moni, kuinka paljon tai miten usein tarkastellen tietoa numeerisesti. Kysymys voi olla perusjoukossa keskimääräinen mielipide, asenne tai kokemus tutkittavasta asiasta. [Vilkkä 2005]

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa tutkija selittää, kuvaa, määrittelee, vertailee tai ennustaa ihmistä tai tapahtumia koskevia asioita ja ominaisuuksia aineiston analyysin pohjalta. [Vilkkä, H. 2005] Kokonaistutkimuksessa tutkitaan jokainen perusjoukon eli populaation jäsen. Pieniin perusjoukkoihin kannattaa tehdä kokonaistutkimus, jolloin vältetään otantavirhe. Lomakkeella voi olla strukturoidut eli suljetut kysymykset (annetaan tietyt vastausvaihtoehdot), avoimet kysymykset (pyydetään kirjoittamaan vastaus omin sanoin) ja sekamuotoiset kysymykset (vaihtoehdot, ja muu, mikä vaihtoehto). Etukäteen testataan esimerkiksi kyselylomakkeen ymmärrettävyys ja kysymysten kokonaismäärän sopivuus. [Heikkilä 2014]

Tutkimuksen kyselytutkimuslomakkeessa (liite 2) käytetään Likertin asteikkoa ja nominaaliasteikkoa. Likertin asteikko on tavallisesti 4- tai 5-portainen järjestysasteikon tasoinen asteikko, jossa toisena ääripäänä on useimmiten täysin samaa mieltä (tai samaa mieltä) ja toisena ääripäänä täysin eri mieltä (tai eri mieltä). Kyselytutkimuksessa esitetään tutkittavasta asiasta väittämiä, joihin vastaaja ottaa kantaa ympyröimällä asteikolta 1–5 vaihtoehdon, joka kuvaa hänen käsitystään parhaiten. Nominaaliasteikon muuttujien arvoista puolestaan voidaan sanoa ainoastaan, mihin luokkaan ne kuuluvat. Nominaaliasteikon luokkia ei voida asettaa mitattavan ominaisuuden mukaan järjestykseen, eikä arvoilla voi suorittaa laskutoimituksia. Nominaaliasteikon muuttujia ovat esimerkiksi sukupuoli ja kotipaikka. [Heikkilä 2014]

Kyselytutkimus on myös tulevaisuudentutkimuksessa hyödynnettävä Delfoi-menetelmä, jolla pyritään ennustamaan tulevaisuuden näkymiä ja muutoksia tai saamaan selkoa asioista, jotka ovat epäselviä ja arvaamattomia. Delfoi on pohjimmaltaan asiantuntijamenetelmä, jonka avulla saadaan esille perusteltuja mielipiteitä tulevaisuuden mahdollisuuksista ja vaihtoehdoista. [Rubin 2015] Asiantuntijat saatetaan vuorovaikutukseen aiheen teemojen kanssa tavalla, jossa korostuvat asiaperustelut vastaajien aseman ja auktoriteetin sijasta. [Kuusi 1999] Tunnusomaista menetelmälle on asiantuntijoiden anonyymisyys. Anonyymiydellä pyritään siihen, että asiantuntijat esittäisivät aitoja mielipiteitään ja käsityksiään tutkimuksen aihepiiristä. [Kuusi 2014] Yhtä oikeaoppista delfoi-tekniikkaa ei ole olemassa. Konsensukseen ei tarvitse pyrkiä. Menetelmän käyttö on perusteltua, jos



tutkimusongelma on siinä määrin epämääräinen, ettei sitä voida tarkastella yhden täsmällisen analyttisen tekniikan avulla. [Rubin 2015]

#### 2.3.4. Prosessi- ja käyttötapausmallit

Kyselytutkimuksen jälkeen tutkimussipulissa (kuva 4) kuoriutuu prosessi- ja käyttötapausten mallintamisen kerros. Tässä tutkimuksessa käyttötapaukset avaavat suomalaisen rakennusvalvonnan nykytilan ja tavoitetilan toiminnan vuorovaikutusnäkökulmat ja niistä piirretyt prosessikaaviot yhdistävät kommunikoinnin toimintoketjuiksi. Prosessi- ja käyttötapausten mallintamisen kerros imee voimassa tutkimussipulin (kuva 4) aiemmista kerroksista. Fenomenologiassa tarkastellaan asioita tai tapahtumia sellaisena kuin ne ilmenevät tietoisuudelle. [Laine 2001] Kyse on tieteestä, joka tarkastelee olioiden inhimillisestä havaitisijasta riippuvia ominaisuuksia. Tutkimussuuntauksena fenomenologia on hyvin monimuotoinen. Ihmisen tietoisuus on aina tietoisuutta jostakin. [Feno 2017]

Tutkimuksessa kuvataan rakennusvalvontaa nykytilasta lähtien tulevaisuuden tavoitetilaan sähköisessä toimintaympäristössä. Aristoteleen filosofian mukaisesti sekä kirjallisuustutkimuksen että empiriatutkimukseen pohjautuen kuvataan tavoitteelliset prosessikuvat rakennusvalvonnan sähköiselle toiminnalle. Tutkimuksessa tarkastellaan ja toteutetaan käyttötapaus- ja prosessikuvia rakennusvalvonnan tehtävistä fenomenologisen tarkastelun lähtökodista tutkijan tietoisuudesta ja tutkimuksen kirjallisuustutkimuksesta, teemahaastatteluita ja kyselytutkimuksesta ponnistaen. Rakennusvalvonnan toiminnan kehittämisessä määritellään vaatimuksia sähköisille toimintamalleille käyttötapausten ja prosessien avulla.

Käyttötapaus kuvaa vuorovaikutusta sarjana toimijoiden välisistä toiminnoista. Toimija eli ihminen, järjestelmä tai sen osa suorittaa toiminteen määriteltävän tavoitteen saavuttamiseksi. Käyttötapauksissa on yksi tai useampi toimija. Toimija voi olla esimerkiksi tietyssä tehtäväroolissa toimiva henkilö, toinen tietojärjestelmä tai organisaatio. Yhdessä käyttötapauksessa kuvataan tavallisesti vaihtoehtoja eli tyyppillisen toiminnan lisäksi kuvataan myös vaihtoehtoiset tapahtumien kulut ja virhetilanteet. Käyttötapaus sisältää näin joukon erilaisista näkökulmista esitettyjä kuvauksia toiminnoista, joita voidaan kuvata myös toimintaprosesseina. [JHS173 2010; Arkkidigi 2017] Käyttötapauksia eli vuorovaikutuskuvauksia voidaan käyttää nykytilan ongelmien analysoimiseen ja kehittämisen tarpeiden tunnistamiseen. [Laamanen 2009]

Prosessi on tehtäväsarja, joka koostuu toisiinsa loogisesti liittyvistä tehtävistä. Prosessi käynnistyy määritellystä tapahtumasta ja tuottaa prosessin sidosryhmille yhden tai useamman mitattavan lopputuloksen. [Arkkidigi 2017]. Prosessien kuvaaminen auttaa hallitsemaan kokonaisuuksia, jäsentämään toimintoja ja toimijoiden vastuita. Prosessien kuvaamisella löydetään mahdollisesti myös toiminnan

pullonkauloja ja tehostamistarpeita. Prosessin kehittäminen voi tarkoittaa sekä uudenlaista samanlaisten tehtävien keskittämistä toiminnoille että toimintojen rinnakkaisvaiheiden lisäämistä läpimenoajan nopeuttamiseksi. Usein organisaatiossa halutaan lisätä prosessin mitattavuutta, vähentää tarvetta moninkertaisille toiminnoille, parantaa toimintoketjujen luotettavuutta ja käytettävyyttä. [JHS152 2008]

### 2.3.5. Triangulaatio

Tutkimuksen uloimman kuoren lähtökohdat ovat kaikissa tutkimussipulin sisemmissä kuorissa (kuva 4). Usean tutkimusmenetelmän avulla osoitetaan, ettei tutkimuksen tulos ole sattumanvarainen. Jos tutkija voi osoittaa, että käytävillä menetelmillä päästään samaan tulokseen tai että eri menetelmät tukevat samoja hypoteeseja, tulokset saavat vahvistusta. Näin triangulaation käytöllä on voitu vahvistaa tutkimuksen validiteettia, luotettavuutta. Kun tietty systemaattinen juoni asetetaan koko tutkimustehtäväksi, valitaan triangulaation lähtökohta. Valittu juoni ohjaa kaikkia työskentelyn vaiheita kysymyksenasettelusta tutkimusaineiston käsittelyyn ja tutkimustulosten todentamiseen saakka. [Saaranen-Kauppinen et al. 2009] Triangulaatio on hyvä tapa osoittaa tutkimuksen ilmiön todenpitävyys [Tuomi & Sarajärvi 2002].

Triangulaatioista voidaan erotella viisi eri tyyppiä: aineisto, analyysi, tutkija, teoria ja menetelmä [Denzin 1978]. Kun käytetään useampaa triangulaatiotyyppiä samassa tutkimuksessa, puhutaan monitriangulaatiosta. Aineistotriangulaatiota käytetään tutkimuksessa erilaisten aineistojen ja eri lähteiden näkökulmia yhdistelemällä. Yhdessä tutkimuksessa voidaan käyttää kirjallisuushavaintoja, teemahaastatteluita ja kyselyitä (aineistot) tai eri tiedon antajia, kuten esim. rakennusvalvojia, rakentajia ja rakennuksen omistajia (lähteet). Useampi aineisto tutkimuksessa rikastaa tutkimuksen tietämystä tapauksesta. [Tuomi & Sarajärvi 2002; Eriksson & Koistinen 2005]

Analyysitriangulaatiossa aineistoja analysoidaan eri tavoin. Aineiston analyysien yhdistäminen toteuttaa analyysitriangulaation. Usean analyysimenetelmän käyttö mahdollistaa monipuolisten havaintojen tekemisen. [Saaranen-Kauppinen et al. 2009; Kokkonen 2010; Yin 1994] Menetelmätriangulaatiossa käytetään useampia tutkimusmenetelmiä. Tutkimusmenetelmät ovat laajentuneet ja monipuolistuneet paljon. Tiukkaa jakoa kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen tutkimusotteen kesken on oikeastaan turha tehdä. Tarkastelunäkökulmien eroja sinänsä ei saa tutkimuksessa unohtaa, mutta niille tulisi löytää uudenlaisia sisältöjä ja yhdistäviä käsitteitä. [Alasuutari 1994]

Normatiivinen tutkimus koettaa parantaa kohteen tilaa tulevaisuudessa [Norma 2017]. Tulevaisuudentutkimus on monien tieteenalojen menetelmiä yhdistävää tutkimustoimintaa, joka pyrkii kuvaamaan, selittämään ja ymmärtämään laaja-alaisia

yhteiskunnallisia ilmiöitä ja niihin liittyviä eri elämänalueiden muutos- ja kehitysprosesseja. Tieto tulevaisuudesta perustuu aiempaan tietoon ja tietoisuuteemme nykytilanteesta [May 1996]. Parhaassakin tapauksessa tulevaisuutta koskeva tieto on enemmän tai vähemmän todennäköistä tietoa [Metsämuuronen 2009].

Mallintamalla pyritään hallitsemaan useiden tekijöiden yhtäaikaista vaikutusta tulevaisuuden ennustamisessa. Tulevaisuuden ilmiöiden testaamiseen tarvitaan hienosyistä tarkastelua. [Vakkala 2012; Saaranen-Kauppinen et al. 2009; Aarnio 2013] Tutkimussipuli kuoriutuu Saundersin mallin mukaisesti sisältä ulkokuorelle, jossa lopuksi yhdistetään aineistoja, analyysieja ja menetelmiä (kuva 4). Abduktiivisen analyysin avulla haetaan esille ymmärrys ja tulkinta siitä, mitä olennaista lisävalaistusta tarkasteltava aineisto tuo tutkimuskysymyksiin vastaamiseen [Seppälä 1995].

Triangulaatio on tutkimuksellinen lähestymistapa digitaalisen ympäristön tutkimuksissa. Triangulaatiota voidaan systematisoida triangulaatiomatriisin avulla. Triangulaatiomatriisi tarkoittaa yksinkertaisesti taulukkoa, johon on koottuna triangulaatiossa käytettävät tutkimusotteet ja tutkimustraditiot [Suominen 2010].

Seuraavissa taulukoissa on tämän tutkimuksen triangulaation systematisointina tutkimusotteet (Taulukko 1) ja sovelletut traditiot sisältäen sovelletut tutkimuskäsitteet (Taulukko 2).

**Taulukko 1** Tutkimuksessa käytössä olevat tutkimusotteet

Tutkimusote	Tutkimusote tutkimuksessa
Konstruktiivinen tutkimusote	Tämän <i>normatiivisen</i> tutkimuksen <i>konstruktiivisessa tutkimusotteessa</i> on tavoitteena mallintaa rakennusvalvonnan toimintaa digitaalisen palvelun (tietomallin) avulla tulevaisuudessa.  Konstruktiivisessa tutkimusotteessa ongelma sidotaan aiempaan tietämykseen sekä osoitetaan kehitetyn ratkaisun uutuus ja toimivuus [Kasanen et al. 1989]. Normatiivisuus on normien mukaista toimintaa tai ajattelua tulevaisuutta tarkastellen [Norma 2017].
Analoginen tutkimusote Lainoppi	Tutkimuksessa rakennuslainsäädännön analoginen ja kriittinen tarkastelu kohdistuu voimassa olevaan lainsäädäntöön, lainopin riittävyyteen ja yhteensopivuuteen rakennusvalvonnan digitaalisessa pyörteessä.
Teoreettis-käsitteellinen tutkimusote	Kirjallisuustutkimuksen analysointi tapahtuu kirjallisuuden avulla tehtävän rekontekstualisoinnin kautta. <i>Teoreettis-käsitteellisessä tutkimuksessa</i> kirjallisuuden avulla tehtävän rekontekstualisoinnin kautta konstruoidaan rakennusvalvonnan tietomallinnuksesta uusia näkökulmia [Hannula 2000].

**Taulukko 2** Tutkimuksessa sovelletut traditiot

Traditio	Traditio tutkimuksessa
Aristoteelinen traditio	<p><i>Fenomenologis-hermeneuttinen paradigmassa</i> (kuva 5) tavoitteena on ilmiöiden ymmärtäminen eli kvalitatiivinen tutkimus.</p> <p><i>Teemahaastatellaan</i> asiantuntijoita rakennusvalvonnan toiminnasta nyt ja digitaalisesta (tietomallin) tulevaisuudesta teema-alueiden mukaisesti. <i>Kyselytutkimuksessa</i> analysoidaan vastaajien ”vapaa sana” osuutta. Empirian tulokset syntyvät rakennusvalvonnan asiantuntijoiden henkilökohtaisten näkökulmien kautta <i>subjektivistinen epistemologian</i> mukaisesti [Sipilä &amp; Koivula 2013].</p> <p><i>Fenomenologisesti</i> tarkastellaan suomalaisen rakennusvalvonnan toimintoja edellisten tutkimusosuuksien tietoisuudesta ponnistaen [Feno 2017]. Tietämysrakenne syntyy mallinnuksen tuloksena <i>ontologisesti</i>. Ontologia on kuvaus tarkasteltavan alueen käsitteistä [Alasuutari 1989].</p>
Galilein traditio	<p><i>Positivistis-empiirinen paradigmassa</i> (kuva 5) tavoitteena on ilmiöiden selittäminen ja ennustaminen. Kyseessä on kvantitatiivinen tutkimus.</p> <p><i>Hypoteesin</i> avulla uskaltaudutaan suunnistamaan uuteen suuntaan.</p> <p>Tutkimuksen <i>kyselytutkimuslomakkeessa</i> (liite 2) ja analysoinneissa hyödynnetään Likertin asteikkoa ja nominaaliasteikkoa [Vilka 2005].</p>

## 2.4. Tutkimusraportin rakenne

Tutkimuksessa käsitellään ensin kirjallisuustutkimuksen menetelmin sekä kansainvälisesti että kotimaisesti tietomallinnuksen, rakentamisen ja lainsäädännön teorioita ja lähtökohtia rakentamisen, rakennusvalvonnan ja tietomallinnuksen nykytilan osalta. Tutkimuksen empiirinen osa toteutetaan kolmessa vaiheessa: teemahaastattelu, kyselytutkimus ja käyttötapaus- ja prosessikuvaukset. Teemahaastattelun aiheet syntyvät kirjallisuustutkimuksesta (ks. alaluvut 3.5.2 ja 4.2). Kyselytutkimuksen kysymykset syntyvät teemahaastattelun pohjalta (ks. alaluvut 4.2 ja 4.3). Käyttötapaus- ja prosessikuvauksissa tavoitetilan kuvaukset syntyvät edeltävien vaiheiden avulla (ks. alaluku 4.6). Lopuksi annetaan tutkimuskysymysten mukaiset kehitysehdotukset.

Tutkimusraportti jakaantuu seitsemään lukuun (kuva 6). Tutkimuksen johdantoluvussa johdatetaan lukija rakennusvalvonnan digitaalisen muutoksen pyörteen tuomaan toiminnan muutostarpeeseen. Toisessa luvussa kuvataan sekä tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset että tutkimuksessa käytettävät tutkimusmenetelmät.

Kolmannessa luvussa rakennusvalvonnan mahdollisuudet ensin täsmennetään ja kuvataan käsitettä rakentamisen tietomallinnus sekä myös käsitettä rakennus, koska tutkimuksen tarkastelu on keskittynyt rakennuksiin. Kirjallisuustutkimusosassa tutustutaan myös rakentamiseen ja tietomallinnukseen Englannin, Singaporen, Norjan, Tanskan, Ruotsin ja Suomen rakennusympäristöä, talojen rakentamista ja tietomallinnusta tarkastelemalla tutkimuksen empiriatutkimusosalle tutkimusaiheita etsien.

Neljännessä luvussa, Rakennusvalvonta nyt ja tulevaisuudessa, kuvataan teemahaastattelujen ja kyselytutkimuksen aineistokeruut sekä tulosten analysoinnit, ja annetaan käyttötapaus- ja prosessikuvauksia rakennusvalvonnasta nyky- ja tavoitetilassa sekä käsitelmä tietomallinnukselle rakennusvalvonnassa.

Kehityssuositukset viranomaisohjaukselle esitetään luvussa viisi. Kuudennessa luvussa toteutetaan tutkimuksen suorittamisen arviointi ja luvussa seitsemän löytyy yhteenveto ja johtopäätökset tutkimuksesta.



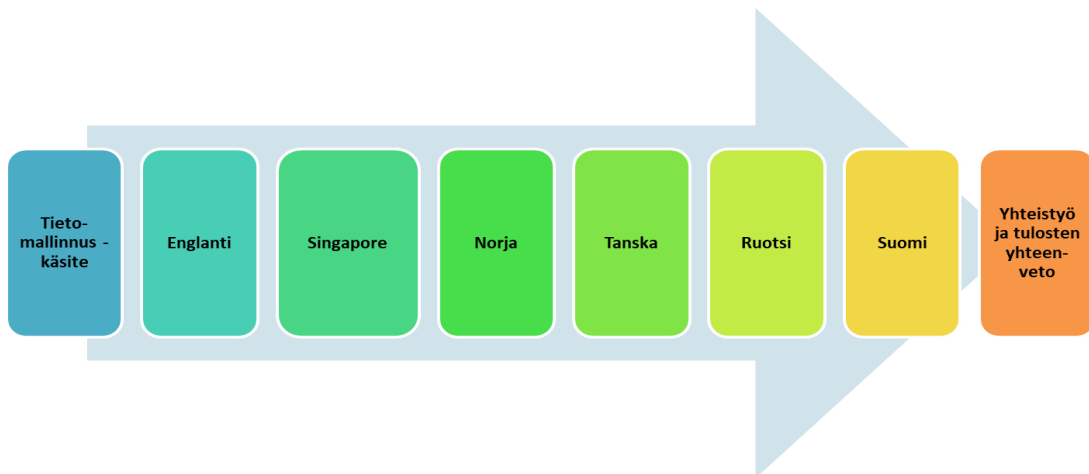
**Kuva 6** Tutkimusraportin sisältö

---

# 3. Rakennusvalvonnan mahdollisuudet

---

Rakennusprosessin ainutlaatuisuuden, kertaluontoisuuden ja osallistuvien erityisasiantuntijoiden suuren määrän johdosta rakentamisen kokonaisprosessin johtaminen ja koordinointi on haasteellista [Karhu et al. 2017]. Näitä haasteita syntyy myös rakennusvalvonnalle. Tässä ”rakennusvalvonnan mahdollisuudet”-kirjallisuustutkimusosassa päästään tutustumaan niin. Rakennusvalvonnan mahdollisuudet -kirjallisuustutkimus etenee kuvan 7 mukaisesti. Kirjallisuustutkimus aloitetaan rakentamisen tietomallinnuksen käsitteiden maailmaa tarkastelemalla.



**Kuva 7** Rakennusvalvonnan mahdollisuudet -kirjallisuustutkimuksen eteneminen

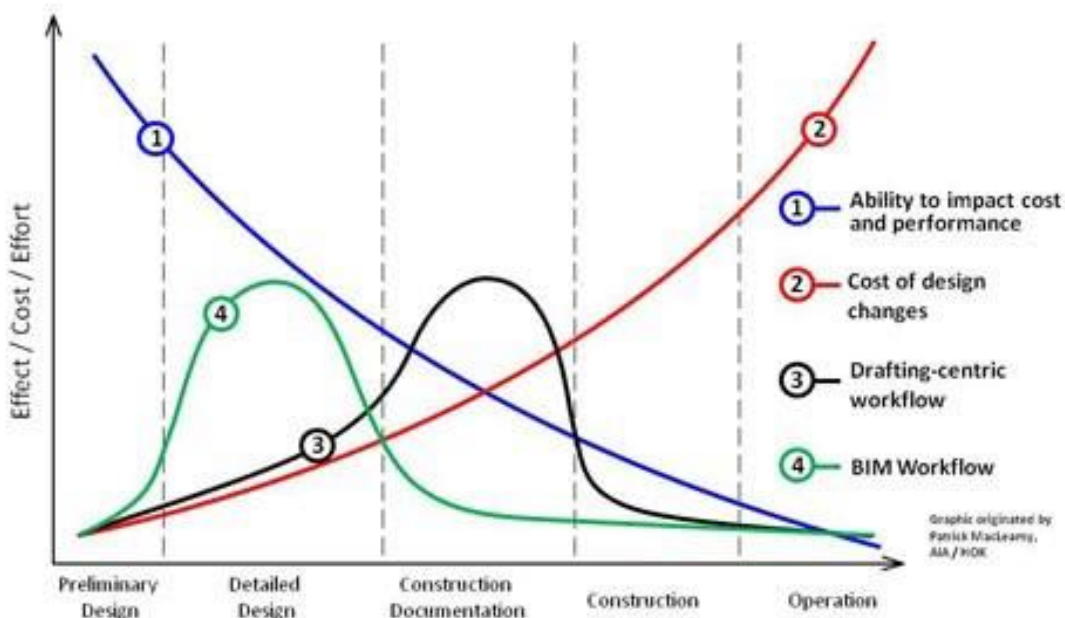
Suomalainen rakentamisen ohjaus perustuu keskieurooppalaisiin tapoihin, ja sen lähtökohdat ovat modernissa rationalismissa. Vanhat suomalaiset lait, kuten asemakaavalaki (1931) ja 1950-luvulla julkaisu rakennuslaki (1958), sisältävät useita osittaisia uudistuksia ja ne nojaavat ihanteisiin suunnitelmataloudesta. [Maisala 2014] Tietomallinnuksen kehityksen ja hyödyntämisen kärkeen maailmassa lasketaan mm. Englanti, Singapore, Tanska, Suomi ja Norja, jotka kaikki ovat eri tasoilla tietomallin käytössä [SMR. 2014]. Tietomallintamisen kärkeksi Euroopassa 2000-luvun alussa nostettiin Suomi. Englannissa hallitus lisäsi tukea tietomallintamiselle ja vuonna 2010 ilmoitti vaativansa sitä julkisissa rakennushankkeissa vuodesta 2016 alkaen. Singapore puolestaan pinta-alaltaan pienenä maana on hyvä esimerkki täsmällisen

projektinhallinnan mahdollisuuksista. Tanska, Norja ja Ruotsi ovat mielenkiintoisia tarkasteltavia Skandinavian yhteistyömerkeissä. [Kiviniemi 2018]

Seuraavaksi rakennusvalvonnan mahdollisuudet -kirjallisuustutkimuksessa tutustutaan rakentamiseen ja tietomallinnukseen tarkastelemalla Englannin, Singaporen, Norjan, Tanskan, Ruotsin ja Suomen rakennusympäristöä, talojen rakentamista ja tietomallinnusta kuvan 7 mukaisessa järjestyksessä. Kirjallisuustutkimuksen lopuksi on tarkasteltu Euroopan rakennusvalvonnan yhteistyömahdollisuuksia ja yhteenveto kirjallisuustutkimuksen tuloksista.

### 3.1. Tietomallinnuksen käsiteympäristö

Tietomallinnus ei ainoastaan tuo digitaalisuutta alalle, vaan se muuttaa myös perinteisiä toimintatapoja [Kokko 2017]. Tietomallintaminen vähentää mahdollisesti omalta osaltaan virheitä ja kustannuksia rakentamisessa, mutta toisaalta tuo uusia haasteita perinteisiin toimintatapoihin ja asenteisiin. Rakentamisen tietomallien avulla pyritään parantamaan ja tehostamaan tiedonhallintaa ja tiedon jakamista kaikkien osapuolien välillä. [Strafaci 2008] Tietomallinnus siirtää kustannuksia suunnitellusta aikaisempaan rakennusvaiheeseen ja sitä kautta tehostaa prosessia (kuva 8).



**Kuva 8** Hinta ja vaikutus muutoksille rakennushankkeen eri vaiheissa [Strafaci 2008]

Tietomallien avulla pyritään helpottamaan päätöksentekoa ja erityisesti havainnollistamaan visuaalisesti rakennusta sekä tilaajille ja rakennusvalvonnalle että muille rakennusalalla toimiville ja rakennuksen tuleville käyttäjille. Haasteita tietomallien ja tietomallinnuksen käyttöön luo se, että uusien käyttäjien on aluksi vaikea ymmärtää, mistä tietomallissa on kysymys ja mihin sitä voidaan käyttää. Haasteellista on myös se, että tietomallintajat oivaltavat käyttää kaikille yhteisiä standardeja sovitulla tavalla ja toimia yhteisten ohjeiden mukaisesti, jotta tietomallista saadaan tarkoituksenmukainen ja kaikkia osapuolia hyödyttävä. [Kokko 2017]

Rakentamisen tietomallinnuksen voidaan katsoa alkaneen modernin arkkitehtuuriteorian myötä jo 1600-luvulla, kuten tutkimusraportin ”tietomallintamisen filosofia”-alaluku todistaa. 1600-luvulla ensimmäisen kerran katkaistiin arkkitehtuuriteoriassa linkki mikrokosmoksen ja makrokosmoksen välillä.

Rakentamisen tietomallin ulottuvuudet nähdään monella tavalla ja tietomallikäsitettä on käytetty myös tietotekniikassa. Rakentamisen tietomallinnuksen ulottuvuudet on hyvä käsitteellisesti tunnistaa. Tässä tutkimusraportissa käsiteltävän rakentamisen näkökulmasta on myös hyvä täsmentää rakennuksen käsitettä.

### 3.1.1. Tietomallintamisen filosofia

Filosofiassa modernin ajattelun katsotaan alkavan René Descartesista vuosilta 1596–1650. Descartes uskoi, että todellista tietoa voi saada vain järjen avulla. Aisteille tarkastelun kohde on saatu samanlaisena, mutta ihmiset kokevat sen eri tavalla. Mielikuvitus voi luoda tarkasteltavasta kohteesta useita rinnakkaisia kuvia. Tiedosta muodostetaan uskomus asiasta ja siitä rakentuu datasta synnytettyä informaatiota. Järjen tehtävänä on pysäyttää kohteen muuttuminen aiheeseen sitomalla ja määrittelemällä se joksikin tietyksi objektiksi. Klassisesta filosofiasta kirjoitetun mukaan tieto on hyvin perusteltu ja tosi uskomus. [Passimäki 2015]

Tiedon ilmentymä on kehittynyt viimeisinä vuosikymmeninä paperisesta sähköiseen muotoon. Näin (rakennus)suunnittelu muuttui piirtämisestä (rakentamisen tieto) mallintamiseksi. [Penttilä 2009] Antiikin arkkitehtuuri oli logoksen (järjen) heijastuma. Arkkitehdin työtä ei antiikin aikana hahmotettu teoreettisen eikä käytännöllisen tietämisen pohjalta, vaan se ymmärrettiin tuottavana tietämisenä taidon (tekhne) merkityksessä. Arkkitehti oli arkitekton, ”mestariarkentaja”. Termi viittaa rakentamisen taitajaan (kreik. tekton), joka oli muiden yläpuolella, koska hänellä oli hallussaan ensimmäinen periaate, alku (kreik. arkhe). [Jencks 1995]



Filosofiassa modernin ajattelun mukaan järjen tehtävänä on pysäyttää kohteen muuttuminen aiheeseen sitomalla ja määrittelemällä se joksikin tietyksi objektiksi. Tämä määrittely voi tapahtua kaikkein varmimmin aritmetiikan ja geometrian avulla. Filosofia eräänlaisena käsitteellisenä rakentamisena jatkuu modernilla ajalla aina Immanuel Kantiin (1724–1804) asti, mutta rakentamisen perustana ei enää ole maailman (kosmoksen) järjellisyys, vaan järjellisyyden, logoksen, ajateltiin nyt sijaitsevan ihmisessä. Ihmisestä tuli primaarista, luonnosta sekundaarista. Ensimmäisiä modernin arkkitehtuuriteorian puolestapuhujia oli ranskalainen arkkitehti Claude Perrault (1613–1688). [Jencks 1995; Passimäki 2015]

Perraultin teoriassa linkki mikrokosmoksen ja makrokosmoksen välillä katkaistiin arkkitehtuurissa ensimmäisen kerran. Rakennuksessa on kahdenlaista kauneutta, ehdotonta, joka on universaalia, ja sattumanvaraista, joka on arkkitehdin makumieltymyksistä ja rakentamisen muoti-ilmiöistä riippuvaa. Rakennus ei enää heijastele vain todellisuuden logosta, vaan arkkitehti alkaa subjektina määrätä, mitä rakentamisella kuvataan. Perraultista alkoi arkkitehtuurisuunnittelun ja rakentamisen erottaminen toisistaan. [Jencks1995]

Arkkitehdit ovat suunnitelleet rakennuksia lähtökohdista, missä ei käytännön rakentamisella aina ole ollut todellisuuspohjaa. Rakennesuunnittelijat ovat arkkitehtien piirroksista sitten piirtäneet omien taitojensa mukaisesti käytäntötoteutuksen lähtökohdat. Suomen lainsäädännössä vaaditaan rakennussuunnitelmat rakennusluvan lähtökohtana. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999, MRL) 21 §:n mukaan kunnan määräämä lautakunta (yleensä rakennuslautakunta) huolehtii rakennusvalvonnan viranomaistehtävistä. MRL:n mukaan kunnassa tulee olla rakennustarkastaja rakentamisen neuvontaa ja valvontaa varten. Rakennustarkastaja viranomaisen edustajana tekee rakennuslupahakemuksesta maankäytön suunnitelmaan nojautuvan rakennuslupapäätöksen. Rakennusviranomaisen tulee rakentamisessa valvoa, että suunniteltu rakentaminen ei ole hyväksytyt rakennuskaavan vastaista ja rakennuslupapiirustukset täyttävät rakentamismääräysten minimivaatimukset.

Arkkitehtien ja rakennesuunnittelijoiden välillä on olemassa kuilu, joka voidaan teknologioiden avulla ylittää.

“The mechanical engineering ‘design intent’ referred to a set of very precise dimensions, constraints and parameters that drove the design concept. The state-of-the-art technology was ‘layered production’ in 1980’s architecture school. Their focus was on ensuring that the manufacturers would fabricate the products according to absolutely defined tolerance and specifications – with no ambiguities about what was manufactured. The key to integrating design and construction is through modelling and collaboration. In the early 1990’s investigations into model-based design began. In the 2000’s we have seen investigations

into four-dimensional computer-aided design, where the dimension of time is added, as well as collaboration platforms, mobile devices and the ability to manipulate and display images on very large-scale colour screens. Building Information Model is a model that takes into account performance characteristics, cost and other issues related to the construction and operation of the building, as well as its design.” [Pittman 2009]

Kirjassa ”Kohta uutta arkkitehtuuria” [Le Corbusier 2004] talo on kone, jossa asutaan. Asuttu kone sisältää kylpyjä, auringonvaloa, kuumaa ja kylmää vettä, säädeltävä lämpötila, ruoan säilytysmahdollisuudet, hygieniaa ja kauneutta oikeassa suhteessa. Nojatuoli puolestaan on kone, jossa istutaan mahdollisimman mukavasti. Tutkijan mielestä tässä lähestytään rakentamisen tietomallinnusta arkkitehtuurin lähtökodista, ja päästään saamaan mitä Pittman [Pittman 2009] ajatteli teknologiamurroksen kautta tapahtuvaksi. Uusin arkkitehtuuri on varhaismodernismin tavoin liittoutunut kovien tieteiden ja teknologian kanssa. Tietokoneesta tulee arkkitehdin keskeinen työväline.

Kimmoke tietotekniikan uudenlaiseen soveltamiseen tuli kompleksisuuden tieteellisistä malleista, joita muun muassa ranskalainen matemaatikko René Thom ja myöhemmin Santa Fe -instituutti ovat kehittäneet. Toinen kimmoke oli ranskalaisen filosofin Gilles Deleuzen kirjoitukset, joissa tarkastellaan mm. Leibnizin jatkuvuutta käsittelevää matematiikkaa. Tässä kehityksessä on kyseessä ”arkkitehtuurin uusi paradigma”. Uudet digitaaliset suunnitteluohjelmat yhdistettynä tietokoneavusteiseen rakennusosien valmistamiseen ovat avanneet runsaasti uusia mahdollisuuksia arkkitehtuurin teknisessä toteuttamisessa. Tavoitteena on arkkitehti ”digitaalisena mestarirakentajana”, joka antiikin ja keskiajan edeltäjiensä tavoin kykenee hallitsemaan koko rakentamisprosessin. [Jencks 1995]

Rakentamisen toimiala koetaan usein konservatiivisena, jossa kerran opittua ei ole tarvetta päivittää. Rakennusteollisuuden rakennesuunnittelu- tai tuotantotehtävissä ei ole juurikaan totuttu hyödyntämään tietotekniikkaa aivan viime vuosia lukuun ottamatta. Perustelu tietotekniikan hyödyntämättömyyteen on ollut tietomalliohjelmien ja ylipäätään tietokoneen käytön vaikeus sekä eri tietomalliohjelmistojen yhteensopimattomuus. Käyttämättömyys on ehkä myös aiheutunut muutosvastarinnasta: kuka viitsii opetella uutta, kun vanhoillakin menetelmillä pärjää. [Pekkola 2016; Ollenberg 2016]

Arkkitehdin työtä ei antiikin aikana hahmotettu teoreettisen eikä käytännöllisen tietämisen pohjalta, vaan se ymmärrettiin tuottavana tietämisenä taidon (tekne) merkityksessä. BIM-yhdistelmämallin filosofissa lähtökohdissa on löydetty filosofinen hetki jolloin arkkitehtuuri ja rakennustuotanto rakennesuunnittelijoineen erosivat toisistaan: Perraultin (1613–1688) teoriassa linkki mikrokosmoksen ja makrokosmoksen välillä katkaistiin arkkitehtuurissa ensimmäisen kerran.

Rakennus ei enää heijastellut vain todellisuuden logosta, vaan arkkitehti alkoi subjektina määrätä, mitä rakentamisella kuvataan. 1600-luvulla alkoi arkkitehtuurisuunnittelun ja rakentamisen erottaminen toisistaan, mutta kului useita vuosisatoja ennen kuin arkkitehtuurin uusi paradigma sai päivän valon. 1990-luvun loppupuolella teknologia toi mukaan ajatuksen ”mestari arkkitehdista”, kokonaisuuden hallitsijasta niin kuin antiikin Kreikassa aikoinaan tapahtui.

### 3.1.2. Rakentamisen tietomalli käsitteenä

Tietomalli sanana on yleisemmin käytössä tietotekniikassa tietokantojen yhteydessä määritettäessä käsitteitä ja niihin liittyviä sääntöjä ja yhteyksiä. Tietomallilla (data model) tarkoitetaan tiedon rakenteen ja tiedolle suoritettavan käsittelyn määrittelevää käsitteistöä. Yleensä tietomalli-termille käytetään synonyyminä termiä käsittemalli. Käsittemalli on tietojen formaali määrittely, joka määrittelee tiedot ja niiden väliset yhteydet. Joskus tehdään ero toteutusteknologiasta riippumattoman käsittemallin ja tietylle toteutusteknologialle suunnitellun tietomallin (esim. tietokannan tietorakenteiden) välillä. Perustana kuitenkin on rakennetason tietomalli eli relaatiomalli (the relational model of data), jonka perusteorian julkaisi E.F.Codd vuonna 1970 ja ensimmäiset kaupalliset toteutukset tulivat 70-luvun lopulla. Mallin perustana on näkemys tietokannasta joukkona tietoalkioiden muodostamia matemaattisia relaatioita. [Kokko 2017; Aaltonen 2015; Serén 2013]

Tietomalliajattelu on pitkälti peräisin valmistavasta teollisuudesta, jossa se on tuotetiedon nimellä yleisesti käytössä oleva metodi tuotteiden suunnittelussa ja valmistuksessa. Tuotetietomalli on tuotetietojen formaali määrittely, joka määrittelee tuotetietojen tietosisällön. Tuotetietoja kuvaavaa käsittemallia nimitetään tuotetietomalliksi. Talonrakennusalalla on ruvettu tuotemalli-käsitteen synonyyminä käyttämään termiä rakennuksen tietomalli. [Serén 2013]

Nykyinen tietomalli-sana rakentuu englanninkielisistä sanoista ”information model”. Building Information Model, BIM on rakennuksen tietomalli, missä luodaan rakennuksesta digitaalisesti yksi tai useampi todellisuutta vastaava virtuaalimalli. Rakennuksen tietomalli tukee rakennuksen ja rakentamisen suunnittelua eri vaiheissa. Tietomallinnusta voidaan kuvata rakennushankkeen tiedonhallinnan menetelmänä, joka käsittää käytetyt työkalut, prosessit ja teknologian. Tietomallinnuksen avulla saadaan digitaalisessa, luettavassa muodossa olevaa tietoa rakennuskohteesta, sen suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja ylläpidosta. Digitaalisesti koostetut mallit sisältävät rakennuksen täsmällisen geometrian ja tiedot, joita tarvitaan rakentamisen, osien valmistuksen ja hankintatoimen tukena rakennusvaiheessa. [Eastman et al. 2011]

Tietomallinnus on keskeinen muutoksen ajuri kiinteistö- ja rakennusalalla. Tietomallinnuksella tarkoitetaan prosesseja ja työkaluja, joilla tuotetaan tietomalleja. Rakennuksen tietomalleilla tarkoitetaan taas eri suunnittelualojen (mm. arkkitehtuuri, rakennetekniikka, talotekniikka) tuottamia tietoa sisältäviä digitaalisia kolmiulotteisia malleja. [Kallio 2017] Tietomallin voidaan kuvata koostuvan alkioista, joilla on ominaisuuksia ja yhteyksiä toisiinsa. Rakennuksessa alkioiksi luetaan seinät, ovet, ikkunat, laatat, pilarit, portaat, huonekalut jne. ja jotka kytkeytyvät toisiinsa tavalla tai toisella. Tietomallin ”tietosisältö määrää tarkemmalla tasolla, mitä kaikkea tietomallilla voidaan tehdä”. Rakennuksen tietomallista on myös saatavissa IFC-tiedostomuodossa lista rakennuksen alkioista ja niiden välisistä yhteyksistä, mutta visuaalisesti on vaikeampi hahmottaa kaikki alkiot, niiden yksilötiedot ja niiden väliset yhteydet listasta kuin tietomallista. [Hietanen 2005; Kokko 2017]

Rakentamisen tietomalli on toisaalta rakennuksen ja rakennusprosessin elinkaaren aikaisten tuotetietojen kokonaisuus. Tuotetietojen kokonaisuudessa tietomallilla tarkoitetaan kolmiulotteista kuvausta suunnitellusta rakennuksesta, sen sisältämistä rakennusosista ja ominaisuuksista. Lisäksi mallin osiin voidaan liittää esimerkiksi rakentamisjärjestys ja aikataulutieto.  $4D = 3D + \text{aika}$ , eli aikaulottuvuuden linkittämistä 3D-mallin rakennusosa- ja tilaoloihin. Aikaulottuvuus voi kuvata esimerkiksi rakennusosien asennuksen ajankohtaa, jolloin 4D-simuloinnilla voidaan visualisoida rakentamisen etenemistä ajassa.  $5D = 4D + \text{työjärjestys}$ , jolloin eteneminen on loogista seuranta. [Sulankivi et al. 2009; Karstila 2004]

Rakennuksen tietomallia voidaan pitää myös tietokantana, joka sisältää geometrisia, määrällisiä, sisällöllisiä, toiminnallisia ja ajallisia tietoja rakennettavasta kohteesta. Rakennuksen tietomalleilla on kymmenen erilaista ominaisuutta: [Hietanen 2005]

1. Tietomallit ovat yksinkertaistettua todellisuutta, jossa malli kuvaa hyvin karkeasti tai varsin tarkasti likiarvoa todellisuudesta.
2. Tietomalleilla on rakenne, joka määrää, mitä sen avulla voidaan mallintaa ja mihin sitä voidaan käyttää.
3. Tietomallit erottavat tiedon ja esityksen, jolloin tietomalliin tallennettu tieto voidaan suodattaa eri sääntöjen avulla ja esittää erilaisin näkymin kuten pohjapiirustuksina, leikkauksina, julkisivuina ja määräluetteloina.
4. Tietomallit ovat aktiivisia, jolloin tietomallin alkiot, kuten seinät, ovat kytköksissä toisiinsa ja niiden muuttaminen vaikuttaa toisiin alkioihin.
5. Tietomalleilla on käyttöliittymä, joka näkyy vuorovaikutteisina näkyminä.
6. Tietomallit ovat muokattavia, jolloin niitä voidaan muuttaa ja monistaa tarpeen mukaan luovuuden kärsimättä tai teknologian kulumatta.
7. Tietomallit rajaavat mahdollisuuksia, jolloin reaali maailma asettaa rajoituksia tai rajataan tietoisia tai virheellisiä mahdollisuuksia.
8. Tietomallit ovat luotettavia, sillä ne toimivat oletusarvoisesti täsmälleen niin kuin niiden on käsketty toimia.

9. Tietomallit ovat mittakaavattomia eli skaalautuvia.
10. Tietomallit eivät ole paikkaan sidottuja eli niitä voidaan siirtää nopeasti ja edullisesti fyysisen median, verkkojen tai langattomien verkkojen välityksellä.

Rakennuksen tietomallintaminen ei tarkoita tiettyä ohjelmistoa tai tuotetta, vaan se on integroitu prosessi, joka on rakennettu koordinoitun ja luotettavan tiedon varaan koko projektin elinkaaren ajaksi [Strafaci 2008] Rakennuksen tietomallinnus on ”mallinustekniikka ja siihen liittyvät prosessit, joilla tuotetaan, kommunikoidaan ja analysoidaan rakennuksen malleja”. BIM on suosittu muotiasana, jota ”ohjelmistokehittäjät käyttävät kuvaamaan tuotteidensa ominaisuuksia”. Löytyy tietomalliohjelmistoja, jotka mahdollistavat mittasuhteiden muuttamisen yhdellä näkymällä, mutta eivät mahdollista automaattista heijastusta toisiin näkymiin [Eastman et al. 2011].

Useissa selvityksissä on alettu nostaa esiin rakennuksen tietomallintamisen luonnetta enemmänkin prosessina ja menetelmänä tiedon jakamiseksi ja kommunikoinnin parantamiseksi eri asiantuntijaryhmien välillä kuin pelkkänä tietoteknisenä työkaluna. Tietomallinnus on menetelmä, joka esittää rakentamisen suunnitelman määritettyinä objekteina. Suunnitelmilla on kaikki tarvittavat geometriat, riippuvuudet ja attribuutit, jotka muodostavat koordinoitun digitaalisen tietovarannon. Tietovaranto sisältää laskettavissa olevan informaation projektin elinkaaren ajaksi. [Gilkinson et al. 2015; Katajamäki 2017]

Yhdysvaltalainen ”The National Building Information Modeling Standards” (NBIMS) määrittää tietomallinnuksen olevan sekä kiinteistön fyysisten ja toiminnallisten ominaisuuksien digitaalinen esitys että kiinteistön informaatiovarasto, joka muodostaa luotettavan perustan päätöksenteolle koko kiinteistön elinkaaren ajalle. Perusedellytys rakennuksen tietomallinnukselle on yhteistyö eri osapuolten välillä kaikissa kiinteistön elinkaaren vaiheissa, ja sen tarkoituksena on lisätä, lisätä, poistaa, päivittää tai muokata mallin informaatiota. [Azhar et al. 2012]

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 määrittää tietomallinnuksen tavoitteeksi ”suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestävän kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen”. Tietomalli on ”Rakennuksen ominaisuuksien aineellinen ja toiminnallinen kuvaus digitaalisessa muodossa, mikä mahdollistaa tiedon jakamisen yhteisesti sovitulla tavalla.” [YTV2012, 2012]

Rakennuksen tietomallintamisen ja paikkatietojärjestelmien (Geographical Information Systems, GIS) yhdistäminen voi auttaa projektissa esimerkiksi rakennuksen sijoittelussa tai suunniteltaessa vanhan rakennuksen purkamista. 3D-laserskannauksen kehittyminen mahdollistaa olemassa olevien rakenteiden tarkan

määrittämisen ja paikoittamisen ja niiden yhdistämisen rakennuksen tietomalliin, täten helpottaen esimerkiksi korjaushankkeiden tai rakennusten jalostamisprojektien mallinnusta. [Katajamäki 2017]

Tässä tutkimuksessa rakentamisen tietomalli on sähköisessä ympäristössä oleva, vähintään kolmiulotteinen ja visuaalisen ilmeen lisäksi ominaisuustietoja sisältävä rakennuksen kuvaus [Werth 2018].

### 3.1.3. Rakentamisen tietomallin ulottuvuudet

Rakennuksen tietomallintamisen tasoa kuvataan yleisesti ulottuvuuksien eli dimensioiden määrällä [Smith 2014]. Mallinnusprosessin tuloksena syntyy tietomalli, joka sisältää itse kohteesta geometrian lisäksi rakenne-, materiaali- ja tilatietoja. Tietomalli esitetään digitaalisessa, moniulotteisessa visuaalisessa muodossa [Mäkinen 2013].

Tietomalliuulottuvuudet 2D-7D ovat:

2D-malli (x, y): piirustukset [Mäkinen 2013].

3D-malli (x, y, z): visuaalisuus eli ensimmäinen geometrinen malli. Geometriamalli mahdollistaa rakennuksen visualisoinnin hyvin moneen eri tarpeeseen ja niin, että näkymät voidaan automaattisesti päivittää suunnitelmien muuttuessa. [Katajamäki 2017; Mäkinen 2013]

4D-malli (3D-tietomalliin lisätty aikatiedot): aikataulutus tai kohteen valmistumisaste. Mahdollistaa tehtävien edistymän seurannan reaaliaikaisesti ja visuaalisesti koko rakennusprojektin elinkaaren ajan. [Katajamäki 2017; Mäkinen 2013]

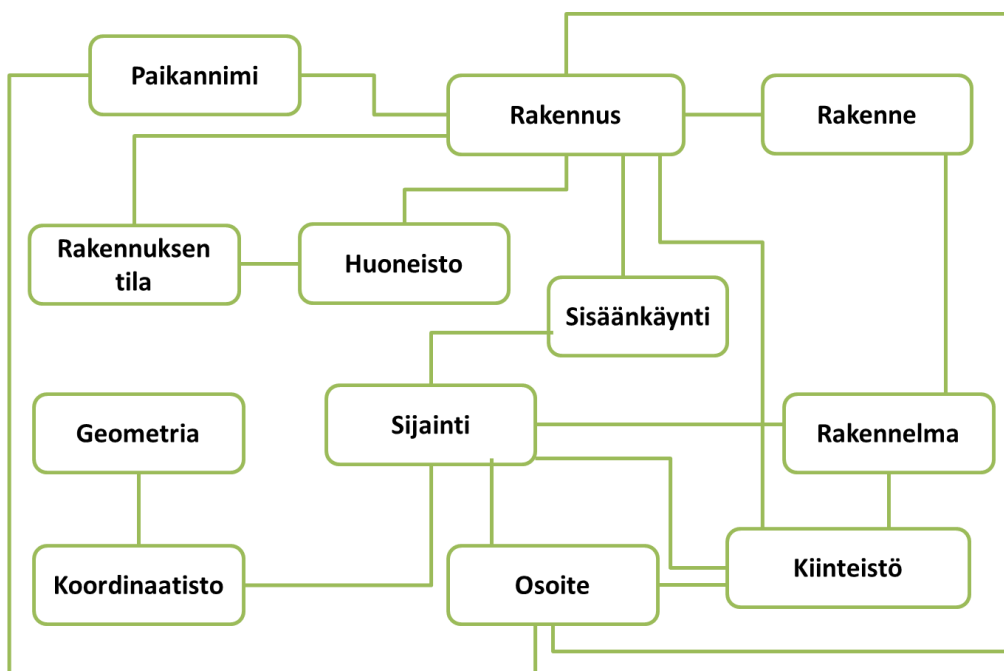
5D-malliin objekteille lisätään kustannustietokin (3D-tietomalliin lisätty aika- ja kustannustiedot). Suunnitelmien tai vaikkapa tarjolla olevien materiaalien muuttuessa tämä ns. 5D-malli mahdollistaa nopean ja tarkan kustannusohjauksen, kustannusten uudelleen laskennan, samoin kuin erilaisten variaatioiden nopean kustannussimuloinnin. [Katajamäki 2017; Mäkinen 2013]

6D-tietomalli pitää aiempien lisäksi sisällään informaatiota, jota tarvitaan kiinteistöhallinnassa, kuten esimerkiksi tietoja käytetyistä komponenteista, laitteista tai järjestelmistä. Tiedot voivat olla esimerkiksi käyttöohjeita, kuvia, varaosaluetteloita tai takuutietoja. [Katajamäki 2017]

7D:ssä mukaan kytketään vielä kestävä kehitys, lähinnä hiilijalanjälkitiedot. Myös energian kulutuksen tiedot voivat olla mukana. [Katajamäki 2017]

### 3.1.4. Rakennus käsitteenä

Rakennus on jotakin tai joitakin käyttötarkoituksia varten suunniteltu ja rakennettu pysyvä vähintään yhdellä omalla sisäänkäynnillä varustettu rakennelma (käsitelmä, kuva 9). Rakennuksessa on yksi tai useampi seinien ympäröimä katettu tila, joilla voi olla oma käyttötarkoituksensa (esim. tila). Kukin rakennus ja sen sisäiset keskeiset tilat, jotka muodostavat yhtenäisinä järjestelyinä huoneiston (käyttötarkoituksensa mukaisesti esim. huoneiston) ovat yksilöitävissä omin tunnuksin rakennuksena ja rakennuksen osina, sekä juridisina, oikeutta luovina kohteina, että myös teknisinä kohteina. Näihin kohteisiin voidaan liittää avaintietona myös paikkatieto sijainnin avulla koordinaatein tai osoitetiedoin varustettuna. [Autio & Anturaniemi 2018]



**Kuva 9** Rakennelman käsitelmä [mukaillen Autio & Anturaniemi 2018]

Rakennuksen eri osat ja järjestelmät vanhenevat vaihtelevasti suhteessa toisiinsa. Rakennus kokonaisuutena kuitenkin saattaa kestää ja olla käyttökelpoinen satoja vuosia. Rakennuksen laskennallisena elinkaaren pituutena pidetäänkin 50 vuotta. Rakennuksen laitejärjestelmät ovat sen sijaan usein lyhytikäisempiä johtuen niiden kulumisesta ja jatkuvan teknisen kehityksen aiheuttamasta muutoksesta. Nykyaikainen ja järkevästi ylläpidettävissä oleva rakennus on tarkoituksenmukaista suunnitella ja rakentaa siten, että sen osat ja tekniset järjestelmät voidaan huoltaa ja korjata toisistaan riippumatta, ja tarvittaessa vaihtaa kokonaan uusiin. [Eskola 2005]

Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunnan JHS 193 suosituksessa näihin juridista oikeutta luoviin kohteisiin viitataan ns. temaattisina tunnuksina, joilla

tarkoitetaan esim. nykyistä kiinteistö- ja rakennustunnusta. Juridisia kohteita pitää voida käsitellä omina kohteinaan esim. kunnan rakennusvalvonnan lupaprosesseissa. Esimerkiksi huoneistoon on aina olemassa jokin juridista hallintaoikeutta ilmentävä omistus- tai hallintaoikeussopimus osoittamaan, kenellä tai keillä hallintaoikeus on. Kaikki hallintakohteet eivät kuitenkaan aina liity yhteen huoneistoon (lisäksi esim. pysäköintiosake), vaan ko. kohteita voidaan hallita kutakin erikseen tai yhteisesti omalla sopimuksellaan tai omistusoikeudellaan. Juridisen kohteen tultua rakennetuksi, fyysiselle kohteelle pitää luoda avaintieto. Yhdessä aiemmin luotujen suunnittelu- ja lupatietojen kanssa nämä muodostavat oman hallittavan tietoryhmänsä. Pysyvä rakennustunnus annetaan jo luvan käsittelyvaiheessa, vaikka kaikki lupakäsittelyssä olevat kohteet eivät etene toteutukseen asti. [JHS193 2016; Autio & Anturaniemi 2018]

## **3.2. Kansainvälinen rakentaminen ja tietomallinnus**

### **3.2.1. Englanti**

Iso-Britaniassa ja erityisesti Englannissa ei luotu tulevaisuutta vahvojen kaavojen avulla, vaan Englannissa toteutettiin vähitellen kehittyvä, pitkälti markkinaehtoinen kaupunkikehitys. Englanti on Etelä-Eurooppaan verrattuna myöhään, ja Suomeen verrattuna varhain, kaupungistunut maa. Teollistumisen aika vahvistui Englannissa jo 1500-luvulla. Teollistuminen eteni Englannissa myös maaseudulla, jossa oli sekä vesi- ja tuulivoimaa että puuta, hiiltä ja muita kaivannaisia. Englannissa maaseudulle ei myöskään kohdistunut rajoituksia yrittäjyydelle ammattikiltojen taholta. [Maisala 2014]

Englannissa kaupungit kasvoivat kiinteistö- ja rakentamisena ja aatelin hankkeina esimerkiksi kaupungin yhteismaille. Kaupunkien hallinto oli hajautettua ja parlamentaarista. Englannissa rakennusvalvonta kehittyi pääkaupungissa eli Lontoossa. Lontoolla oli itsehallinto, Englannin ainoana kaupunkina. Itsehallintonsa johdosta Lontoossa oli vahva paikallinen hallinto ja dynaaminen rakennusvalvonta, joka erosi myönteisesti muista kaupungeista. Rakennusjärjestys uudistui aktiivisesti eri hallintosektorien määräysten ja ammattijärjestöjen suositusten pohjalta. Lontoossa 1880-luvulla hyväksytty rakennusjärjestys säilyi pienin täydennyksin ja ajanmukaistuksin 1900-luvun loppupuolelle asti. [Schama 2002; Ley 2000]

Siirtomaiden itsenäistymiseen liittynyt suuri englantilaisten paluumuutto 1960-luvulla siirtomaista pakotti Englannin aktiiviseen asuntopolitiikkaan. Työmarkkinajärjestöjen kanssa neuvoteltiin yleisesti uudistuksista, mutta konsensuspolitiikka oli vahva pitkän ajan. Englannin bruttokansantuote jäi tasaisesti jälkeen muiden Euroopan maiden kehityksestä konsensuspolitiikan ansiosta. Labour-puolueen hallitukset kasvattivat subventioita valtiollistetuille toimialoille. Vuonna 1968



määrättiin rakennushankemusten yhteyteen dokumentoidusti järjestettävä ja yleinen kuuleminen suoritettavaksi ennen varsinaisen suunnittelutyön käynnistämistä. Kiinteistöbuumi 1970-luvun alussa houkutti kiinteistösijoittajia nostamaan kaavoituksella maiden vakuusarvoja. Valtiollisen asuntotuotannon osuus oli 1970-luvulla yli 60 % koko tuotannosta. [Maisala 2014]

1980-luvun alussa Thatcherin hallitus sai aikaan suuria muutoksia. Merkittävä muutos tapahtui hyväksyttäessä kaavoituslaki ”Local Government, Planning and Land Act”. Kaavoituslaki mahdollisti ministeriölle oikeuden perustaa osin tai kokonaan yksityisiä kehitysyhtiöitä ”urban development corporations”. Toinen merkittävä markkinasopeutus liittyi ensimmäiseen valtakunnalliseen rakennuslakiin ”Building Act 1984”, missä täytyivät hallituksen tavoitteet maksimaalisesta itsesäätelystä. ”Maximum self-regulation, minimum government interference, total self-financing, simplicity of operation”. Hallituksen tavoitteita vahvistettiin rinnakkaislailla ”Building Control Act”. Tämä rinnakkaislain avulla tehtiin mahdolliseksi rakennusvalvonnan ulkoistaminen. Kunnat saivat oikeuden ulkoistaa rakennusvalvonnan, mutta eivät viranomaistehtäviä päätöksenteossa. [Maisala 2014]

Vuonna 1990 ennakkolausunto korvattiin keveällä ennakkopäätöksellä ”outline development permission” ja vuonna 1991 otettiin laajemmin käyttöön toiminnalliset rakentamismääräykset. Jatkokäsittelyssä rakennushakemuksesta voidaan vain muokata lopullisen suunnitelman yksityiskohtia ”reserved matters”, ei siis hylätä. ”Planning and Compensation Act” koski hankevalvontaa pakkolunastusoikeuksien lisäksi. Parlamentin käsittelyssä lakiin lisättiin lausuma että paikallisen suunnitelman ”local plan” tulee olla ensisijainen arviointiperuste rakennushankelupapäätöksissä ”that the local plan would be the first consideration in planning decisions”. [Heap1996]

Käsitteet rakenne ”structure” ja paikallinen suunnitelma ”local plan” poistettiin vuoden 2004 aikana lainsäännöstä. Ministeriölle tuli oikeus kumota harkintansa mukaan voimassa olevia kaavoja. Vuonna 2004 rakentamismääräysten soveltaminen rajattiin koskemaan vain tarkkaan kulloinkin kysymyksessä olevaa kohdetta. Kohteena saattoi olla vaikkapa ikkunoiden vaihto, joita Britanniassa tehdään kuusi miljoonaa kappaletta vuositasolla. [Maisala 2014]

Nykyinen kaupunkirakentamisen ohjaus perustuu rakennushankemusten käsittelyyn, jotka on laadittu kirjallisten, eritasoisten strategiatavoitteiden, paikallisten ohjeellisten suunnitelmien ja järjestyssääntöjen pohjalta. Englannin rakennushankekohtainen käsittelyprosessi julkisine kuulemisineen vastaa pitkälti nykyistä suomalaista. Kuitenkin löytyvät edelleen mm. kehitysyhtiöitä koskevat säädökset laajempia alueprojekteja varten. Lupahakemusten yhteismäärä Englannissa ja Walesissa on puoli miljoonaa vuodessa. [Maisala 2014] ”Construction is the largest

industrial sector in the UK: we employ over two and a half million people and they all move at different speeds.” [NBS 2017]

Englannissa (ja Walesissa, erillislainsäätöä on myös Pohjois-Irlannissa ja Skotlannissa) rakennuslainsäädäntö on paikallishallitusten siihen nimetyn osaston ”The Department for Communities and Local Government”, DCLG, vastuulla. Suunnittelusta ja rakentamisen valvonnasta ”planning and building control” vastuussa ovat paikallisviranomaiset ”metropolitan areas and district councils”. Tutkimusta ja lainsäädäntöä tuottavat DCLG ja yksityistetty rakentamisen tutkimusyksikkö ”Building Research Establishment”, BRE. Muutosten kommentoinnit rakennuslainsäädäntöön ja sen dokumentaation tulevat rakentamisen lainsäädännön neuvoo-antava neuvosto ”Building Regulations Advisory Council”, BRAC, lisättynä teollisuuden edustajilla. Rakennuslainsäädännön kokonaisuuteen kuuluvat rakennuslaki ja rakennusvalvontalaki ovat edelleen ”The Building Act 1984” ja ”Building Control Act 2007”, BCA. [De Decker 2013]

BCA osa 2 17C ja osa 7 Section 68 säätävät, että rakennusvalvontaviranomaisten on varmistettava elektronisen tiedon olevan todistuskelpoista ”data stored in photographic, digitised or other modern format under this Act or regulations there under, shall have evidential value.” Nousevina trendeinä rakennuslainsäädännön kokonaisuudessa ovat hyväksytyt dokumentit ”approved documents”, joilla ymmärretään eräänlaisia ohjeita yleisimpiä rakentamistilanteita varten. ”Approved documents”-ohjeet eivät ole velvoittavia ja ne ovat seuraavat: [DCLG 2013]

- Osa A. Rakenne
- Osa B. Paloturvallisuus
- Osa C. Paikan valmistelu ja vastustuskyky epäpuhtauksille ja kosteudelle
- Osa D. Myrkylliset aineet
- Osa E. Äänenvaimentuminen
- Osa F. Ilmanvaihto
- Osa G. Puhtaanapito, hygienia ja veden tehokas käyttö
- Osa H. Jäteveden käsittely ja jätehuolto
- Osa J. Polttolaitteet ja polttoaineiden varastointisysteemit
- Osa K. Putoamisen, törmäyksen ja iskun suoja
- Osa L. Polttoaineen ja tehon säilyttäminen
- Osa M. Pääsy rakennuksiin ja rakennusten hyödyntäminen
- Osa N. Ikkunat: turvallisuus iskujen, avaamisen ja puhdistuksen suhteen
- Osa P. Sähköturvallisuus asunnoissa
- Osa Q. Turvallisuus

Rakennustarkastajien tulee olla sertifioituja standardien noudattajia "CIC Approved Inspectors Register", CICAIR, jotta asiakkaat voivat luottaa heidän tarkistuksiinsa esim. energiatehokkuuden osalta. Kilpailu yksityisten rakennustarkastajien välillä on niin iso, että tarvitaan luokittelu asiakastytyväisyyden takuiksi. "Performance Standards were first introduced in July 1999 and revised and updated by the Building Control Performance Standards Advisory Group (BCPSAG) in June 2006." [DCLG 2017]

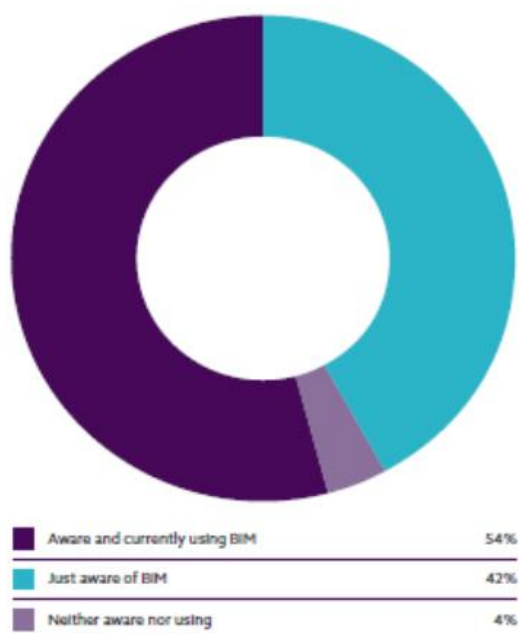
Englannissa ja Walesissa toimi vuonna 2013 yhteensä 79 "approved inspectors" - tarkastajaa, joista osa on yhtiömuotoisia [DCLG 2017]. Rekisteröinti yksityiseksi tarkastajaksi kestää neljästä kuuteen kuukauteen. "Construction Industry Council" on arvovaltainen taho, joka hallinnoi hyväksytyjen tarkastajien järjestelmää. Kyse on eräänlaisesta lissenssistä, jonka voi siis saada sekä yksityinen fyysinen henkilö että organisaatio. Vastuuvakuutuksilla on oma roolinsa. "Building control officer", "building inspector", BCO valvoo tällä hetkellä rakennustarkastajia Englannissa lainsäädännön "Building Regulation" noudattamisessa valvonta on yksi osa paikallisten viranomaisten tehtäviä "regulatory, supervision or enforcement". [Jääskeläinen 2013; DCLG 2013]

Pohjois-Irlannissa siirryttiin vuonna 2013 voimaan tulleilla lainmuutoksilla rakentamisen valvonnassa viranomaisvalvonnasta pitkälti yksityiseen valvontaan. Keskeisessä asemassa on Ruotsin valvontavastaavaa muistuttava "Assigned Certifier". "Assigned Certifier" laatii hankkeelle valvontasuunnitelman ja valvoo sen noudattamista. Valvontavastaavan tulee olla rekisteriin merkitty asiantuntija. Rakennustyönaikaisesta valvonnasta huolehtii ensisijaisesti "Assigned Certifier", mutta myös viranomaiset tekevät katselmuksia." [Ympäristöministeriö 2015]

"Kun britit kertovat omasta rakennusvalvonnastansa, niin he mainitsevat Lontoon Suuren Palon (1666)", kertoo Rakennustarkastusyhdistyksen kansainvälisen toiminnan asiantuntija Jääskeläinen. Kaikki hankalat rakennusvalvontatapaukset kaatuvat yleensä kuntien hoidettavaksi, kun yksityinen tarkastus voi helpommin valita asiakkaansa. Julkisella rakennusvalvontatoiminnalla on kilpailijana ja kirittäjänä yksityinen vastaava toiminta. Sen kautta kunnat ovat olleet pakotettuja merkittävästi parantamaan julkisen rakennusvalvonnan tasoa ja eritoten asiakasorientoituvuutta. Pienistä asuntomuutoksista ja vastaavista julkinen sektori hoitaa 90 %. Englannissa ja Walesissa on tätä nykyä ainakin 153 yksityistä rakennusvalvontayhteisöä. [Jääskeläinen 2013; Jääskeläinen 2011]

Englannissa tietomallinnus laajeni runsaasti vuoden 2010 aikana. Vuonna 2011 hallituksen rakentamisen strategia "the Government Construction Strategy" linjasi julkisten rakennusprojektien tulevan vuoteen 2016 mennessä BIM-tasolle 2. "All central government departments are fundamentally procuring Level 2 during year 2017. Now have to move Level 2 BIM to 'business as usual'." [NBS 2017]

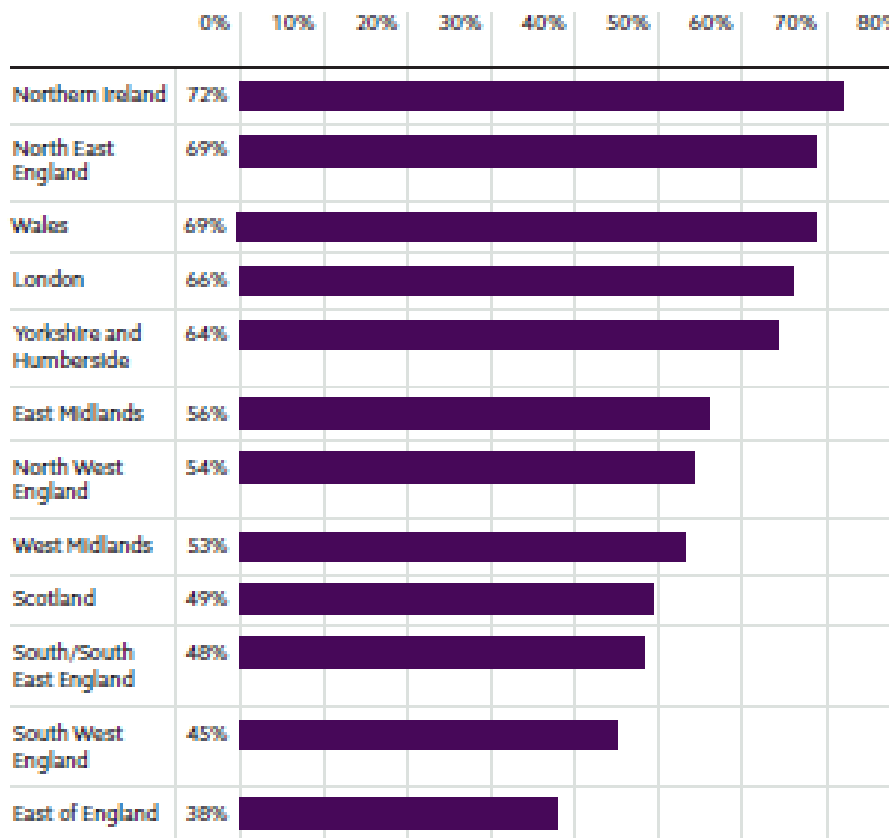
BIM-tietomallin avulla rakennuskustannuksissa säästettiin £804m vuosina 2013–2014. “The Ministry of Justice has identified BIM as having enabled £800,000 of savings in the development of the Cookham Wood Young Offenders Institution.” [NBS 2017] ”We want to sell our expertise and our cutting edge technologies across the world and seize a share of the \$15trillion global construction market forecast by 2025.” [HM Government. 2015]



**Kuva 10** Tietomallinnus Englannissa [NBS 2016]

Vuoden 2016 tietomallinnuksen tilanteessa Englannissa yli 50 % rakentamisen hankkeista hyödynsivät tietomallinnusta rakentamisessa (kuva 10). Englannin maakunnista Pohjois-Irlanti johtaa tietomallintamisen hyödyntämisessä 72 % osuudella ja Länsi-Englanti on peränpitäjä 38 %:llaan (kuva 11). Kesken on prosessi myös Englannin maaperällä. BIM-projektit Englannissa ovat kuitenkin melko yleisiä – onhan kansakunta isosti väkirikkaampi kuin Suomi. Tuhannen vastaajan joukossa vuonna 2016 oli 40 % arkkitehtejä ja BIM managereita 7 %. Mielenkiintoista on ettei yhtään rakennustarkastajaa tai valvojaa ollut vastaajissa mukana. Käytetyimmät ohjelmistot olivat ”Autodesk Revit (Architecture/Structures) 31 %, Graphisoft ArchiCAD 19 % , Nemetschek Vectorworks 15 %, Autodesk AutoCAD LT 12 %”. [NBS 2016]

## BIM adoption by nation/region



**Kuva 11** Tietomallinnus eri Englannin maakunnissa [NBS 2016]

Englannissa käytössä olevat BIM-tasot ovat (englannin kielellä kuvattuna, koska yleensä nämä löytyvät suomalaisestakin materiaalista englannin kielellä): [NBS 2016]

- A. Taso 0 – “Digital drawing board. Unmanaged computer aided design (CAD) including 2D drawings, and text with paper-based or electronic exchange of information but without common standards and processes.”
- B. Taso 1 – “Lonely BIM. Managed CAD, with the increasing introduction of spatial coordination, standardised structures. This may include 2D information and 3D information such as visualisations or concept development models. Models are not shared between project team members.”
- C. Taso 2 – “pBIM’ (proprietary BIM). Managed 3D environment with data attached, but created in separate discipline-based models. These separate models are assembled to form a federated model, but do not lose their identity or integrity. Data may include construction sequencing (4D) and cost (5D) information.”

- D. Taso 3 – “iBIM’ (integrated BIM) A single collaborative, online, project model with construction sequencing (4D), cost (5D) and project lifecycle information (6D). “
- E. Taso 4 – “Introduces the concepts of improved social outcomes and wellbeing.”

#### Virallinen tavoite Englanissa on vuonna 2017

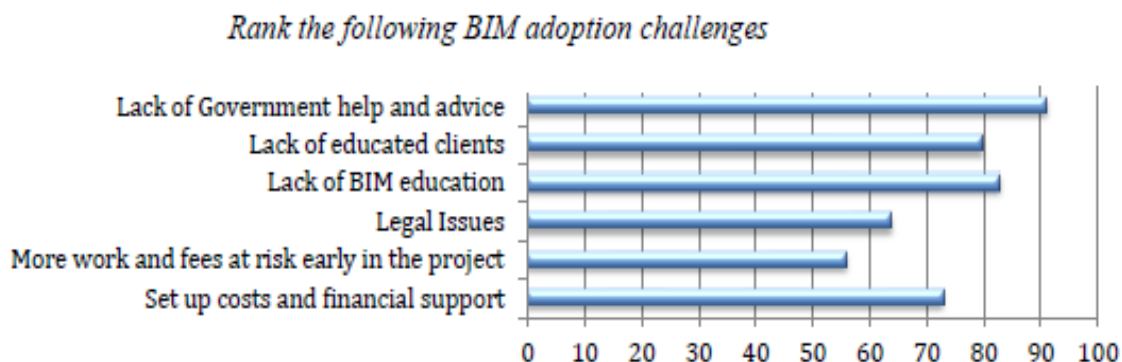
” Its focus will be the implementation of BIM Level 2 across the wider industry over the next four years until 2020, which will establish the essential foundations for BIM Level 3 and digital transformation as we move towards 2025. Looking towards BIM Level 3, the vision described in Digital Built Britain is a completely integrated approach to the management of asset- and project-related data, where information will be seamlessly available to those who need it in a format that allows different stakeholders to reuse it for different purposes. BIM Level 3 will start to make links with other digital innovations and concepts such as building management systems, smart cities and the Internet of Things (IoT).” [NBS 2017]

Rakennusvalvontaakin tutkitaan, kuten National BIM Report, NBS:n raporteista saattoi lukea. Mittaamisessa käytetään perinteisiä asiakastytyväisyyskyselyjä, mutta myös tutkitaan, mitä tapahtuu, kun rakennusvalvonta asioihin puuttuu. Yritetään myös selvittää, säästävätkö asiakkaat rahaa, kun yksityistetty rakennusvalvonta huolehtii tavallaan asiakkaan puolesta ja eduksi. Ylivoimainen enemmistö vastaajista pitää riippumatonta ammatillista rakennusvalvontaa tärkeänä ja hyödyllisenä. Rakennusvalvonnalta odotetaan korkeaa palvelutasoa oikeaan aikaan. Tärkeää on toimia yhteistyössä projektin tiimin kanssa. Vanhanaikainen poliisimainen toiminta on historiaa. Rakennusvalvonta nähdään korostetusti toimijana, jonka tehtävänä on auttaa ja edistää projektia niin että se toteutuu hyvin. [NBS 2016]

BIM-näkemyksen löytäminen Englannin rakennusvalvontaprosesseista ”Building Control Body, BCB” on haasteellista. Ulkoistetut rakennustarkastajat pitävät kiinni omaisuudesta (IPR) niin tarkkaan ettei prosesseja jaeta markkinatovereille kovinkaan ahkerasti. Stenlake toteaa kuitenkin “We enthusiastically support the Government’s plans to extend their Building Information Modelling initiative into the domain of operational data and performance. Improving operational efficiency starts with BIM and the consideration of building physics and materials alongside control models - and the ability to optimise across physical design iterations is a great complement to the in-service optimisation enabled by platforms like the Urban Operating System.” [DCLG 2013]

Englannissa, kuten muuallakin Euroopassa, viranomaistoimintaa ajateltu tehostettavan yritysmaailman aseina: ulkoistuksella haetaan prosesseihin tehokkuutta. Englannissahan voi valita rakennushankkeelleen joko yksityisen tai julkisen toimijan rakennussuunnitteludokumenttien tarkistamiseen tai rakennusaikaisen valvontaan. Rakennusten käyttöönotoissa kuitenkin tarvitaan edelleen virallista hyväksyntää.

Yksityinen rakennustarkastaja voi periaatteessa hoitaa rakennustyönaikaisen valvonnan. Tästä huolimatta yksityinen rakennustarkastaja ei voi hyväksyä rakennusta, vaan hänen tulee viedä loppukatselmuspöytäkirja julkiselle rakennusvalvontaviranomaiselle. Yksityisellä rakennustarkastajalla ei ole myöskään käytettävissä minkäänlaisia pakottavia keinoja rakentajille. Julkisesta hallinnosta kaivataan kuitenkin edelleen tukea BIM-käyttöönotoille myös Englannissa (kuva 12).



**Kuva 12** Julkisesta hallinnosta kaivataan tukea BIM-käyttöönotoille  
[Bataw & Kirkham 2015]

Tietomallintamisen hyödyntämisen kypsyys BIM-projekteissa ei ole ihan samaa tasoa kuin hallituksen suunnitelmissa tavoitellaan [NBS 2016]. Englannin hallituksen visiot ovat kuitenkin kovasti yritysmaailmasta mallia ottavia. Englannin ”Digilt Built Britain Level 3”-strategian mukaisen avoimen tiedon levityksen avulla saadaan yksityinen ja julkinen toimija keskustelemaan joustavasti ja tieto tulee suoraan rakennushankkeen vetäjälle ja hänen sopimuskumppaneilleen ”A suitable document management process should already be in place to control their generation and issue – this is part of the BIM process. As well as providing this framework for the management of documents and data, BIM can also produce images or objects in 3D models with the added ability to attach related data about performance, materials, quantities, etc.” [NHBC 2013]

Crane esittelee esimerkin kautta, miten toimien voi rakentamisessa päästä hyviin ja laadukkaisiin tuloksiin. [Jääskeläinen 2013]

”Englannin rakennussektori työllistää noin 10–15 % työvoimasta. Sektori on fragmentoitunut niin että 90 prosenttia alan yrityksistä työllistää korkeintaan 8 työntekijää. Tyypillistä on helppo pääsy alalle, poikkeuksena kuitenkin arkkitehdit. Kannattavuus on matala, keskimäärin 3 %, mutta samalla sijoitetulle pääomalle saa hyvän tuoton, koska pääomaa tarvitaan vähän. Toiminta on riskipitoista, sille on tyypillistä korkea

asiakastytymättömyys ja merkittävä alisuoriutuminen. Rakennusala leimaa ”blame and claim” -kulttuuri (valita ja vaadi).

Esimerkkinä on Canary Wharfin projekti. Suunnittelu käynnistyi lokakuussa 1988, ja rakentaminen huhtikuussa seuraavana vuonna. Suunnittelijatiimi tuli sekä Lontoosta että New Yorkista. Viikoittaiset kokoukset kuuluivat rutiiniin. New Yorkin rakennusvalvonta konsultoi hanketta Lontoossa yhden kuukauden ajan ja opetti tiimille, miten korkean rakentamisen kanssa kannattaa toimia. Kaikki urakkasopimukset tehtiin suoraan ilman välikäsiä, eli pää- ja aliorakointikäytäntöjä ei ollut. Rahoitus tuli pääosin juutalaisten taholta. Tästä seurasi, että itse rakennustyö piti rytmittää juutalaisen kalenterin mukaan ja ottaa huomioon juutalaisten vapaa- ja juhlapäivät. Projekti valmistui (ensimmäinen vaihe) huhtikuussa 1992, mikä oli alkuperäisen aikataulun mukaista. Budjetti alitettiin. Teknisillä BIM-mallinnuksilla voidaan tukea rakentamista mutta asiakkaat, professionaalinen rakennusteollisuus ja ammattinsa osaavat johtajat sekä määräysten laatijat, jotka yhdessä työskentelevät integroituneesti ja tiimimäisesti, pystyvät saavuttamaan globaalin ja hyvän rakentamisen tason.” [Jääskeläinen 2013]

### 3.2.2. Singapore

Singapore syntyi vuonna 1819, kun Itä-Intian kauppakomppania perusti saarelle kauppa-aseman. Singaporesta kehittyi sekä väestömäärältään että kauppasuhteiltaan nopeasti tärkeä osa Britannian siirtomaaimperiumia. Singapore oli ensin laivojen välisatama eurooppalaisille ja kiinalaisille laivoille, ja lopulta kaikki tavaraliikenne keskittyi Singaporeen Iso-Britannian ja muun Kaakkois-Aasian välillä. 1950-luvulla Singapore alkoi valmistella saaren kehittämiseksi pitkällä tähtäimellä Iso-Britannian mallin mukaista kaavoituslain mukaista suunnitelmaa ”Town and Country Planning Act 1947”. ”Singapore Master Plan 1958” on toisen maailmansodan jälkeistä brittiläistä siirtomaan kaupunkisuunnittelua. Vuonna 1959 saadun itsehallinnon jälkeen Singapore kehittyi nopeasti moderniksi kaupungiksi kolonialistisesta siirtomaaimperiumin kaupungista. [Singa6 2017]

Singapore on tiheästi asuttu ja pienikokoinen maa, jossa palvelut ja toiminnot kilpailevat asiakkaita. Kuitenkin, ja ehkä juuri kilpailun johdosta, Singaporessa tietomallintaminen on ollut esillä jo 1990-luvulta lähtien. ”Corenet IT initiative that was launched in 1995 by Singapore's Ministry of National Development”. Prosessi, jossa keskityttiin rakennuslupaprosessiin, on ollut pitkä. Kehityksen operatiivisesta tasosta on vastannut kuusi henkilöä ydintiiminä. Ydintiimissä on kaksi arkkitehtiä, rakenne- ja taloteknistä insinööriä. Singaporessa käynnistyi vuonna 2002 sähköinen asiointi rakennuslupa-asiakirjojen osalta. Kahden vuoden päästä, vuonna 2004, kaikki asiakirjat rakennekuvia lukuun ottamatta vaadittiin sähköisesti. Rakennekuvat tulivat vaatimuksena mukaan vuonna 2005. Rakennuslupa-asiakirjat on vaadittu toimittamaan



CORENET ("Development Construction and Real Estate Network") -portaalin (<http://www.corenet.gov.sg/>) kautta sähköisesti BIM-muotoisina vuodesta 2013 alkaen. [Wong et al. 2009; Martikauppi 2013; Rekola et al. 2014]

BIM-pohjaisten rakennuslupadokumenttien harmonisointi CORENETin sisälle toteutettiin vuodesta 2013 alkaen. Rakennusvalvonnan lupakäsittelijöiden lisäksi muutoksen kohderyhmänä ovat olleet sekä kotimaiset että kansainväliset rakentajatoimijat, jotka rakennuttavat, suunnittelevat tai rakentavat Singaporeen. Käyttöönottoperehdytys oli sähköisen asiointiportaalin käytön yhteydessä huolellinen. Koulutuksia ja tietoisuuksia järjestettiin suunnittelijoille, toteuttajille ja rakennushankkeeseen ryhtyville. Interaktiivisissa e-oppaissa opetettiin portaalin käyttö vaihe vaiheelta. Avustava henkilö antoi tukea portaalin käytössä keskeisissä virastoissa, ns. "Corenet-e-kioski". Käyttäjien osaamista kehitettiin 5300 yksittäisen käyttäjän ja 1400 yrityksen kanssa neljän vuoden aikana. [Rekola 2014; Bataw & Kirkham 2015]

Sähköistä asiointiportaalia käyttää 16 eri viranomaisosastoa. CORENET-asiointiportaalin on todettu tuovan selkeää hyötyä viranomaistyöskentelyssä. "Singapore's government was successful in pushing for BIM implementation and BIM standards on various kinds of projects in the public and private sectors with the help of CORENET's BIM Guideline (Integrated plan checking)" [Rekola 2014; Bataw & Kirkham 2015]

"Building Control Act 1999" kohdassa 2 ["Act 22 of 2012 wef 01/12/2012"] linjaa suunnitelmien koostuvan osista "drawings, details, diagrams, digital representations generated from building information modelling, structural details and calculations showing or relating to the building works;" BIM on todellisuutta Singaporessa lainsäädännössä, toki vain rakennussuunnitelmien ja rakennuslupaprosessin osalta.

Singaporen suunnittelu toimi "rakennetaan nyt ja suunnitellaan vasta myöhemmin" -periaatteen mukaan 1960-luvun alussa. Singaporessa on ollut hallituksella lähes rajoittamattomat oikeudet rakennusten ja maan pakkolunastukseen yksityisiltä omistajilta. Suurin ongelma Singapore rakentamisessa ovat siirtokunnan perustamisen ajalta peräisin olevat 99–999-vuotiset vuokrasopimukset. Hallitus maksoi vuokrasopimusten purkamiseen suostuville rahallista korvausta Singaporen pienien maaresurssien ja tehokkuuden maksimoimiseksi. Pakkolunastuskäytäntöön saivat tutustua ne vuokralaiset tai omistajat, jotka eivät suostuneet purkamiseen. Singaporen hallituksella oli pakkolunastusoikeus jo vuonna 1857 ja sen jälkeen lakia on uusittu kolme kertaa 1920, 1955 ja 1966. Tiukasta pakkolunastuskäytännöstä osittain luovuttiin 1980-luvun loppupuolella, ja esimerkiksi kiinnitettiin enemmän huomiota ihmisten

hyvinvointiin. Suunnitelmien laadinnassa ja niiden toteuttamisessa on kasvanut yksityisen sektorin merkitys. [Singa52 2017]

Singaporen väestö asuu julkisin varoin rakennetuissa asunnoissa lähes 90 prosenttisesti. Väestönkasvu ei ole enää suurta. Silti asuntorakentaminen jatkuu edelleen. Syy asuntotuotannon jatkumiseen on pinta-alan kasvaminen kerrostaloasunnoissa 20 neliömetristä 35 neliömetriin. Pienenevän perheeseen asettamat vaatimukset vaikuttavat myös asuntorakentamiseen. Vanha kiinalainen perinne suurista usean sukupolvien perheistä, ei ole enää niin luonnollista kuin ennen. Vanhuksia ja lapsia ei hoideta enää yhdessä. Singaporen väestö vanhenee jatkuvasti. Vanhustenhuolto on ongelma, etenkin korkeissa kerrostaloissa. Singaporen hallitus on kuitenkin tehnyt suunnitelmia siltä varalta, että maan väestö jostain syystä kasvaisi tulevaisuudessa nykyisestä kolmesta miljoonasta esimerkiksi seitsemään miljoonaan. Suunnitelmissa ollaan valmiita rakentamaan saaren ympärille kolme sadan tuhannen asukkaan kelluvia uusia kaupunkeja useampia kappaleita. Kelluvat saaret ovat Singaporen tulevaisuutta maantäyttöprojektien valmistuttua suunnitelmien mukaan. [Singa6 2017]

Singaporen suunnittelusta nykypäivänä vastaa ”Ministry of National Development” (MND). Sen tehtäviin kuuluu sekä maankäytön suunnittelu, kaupunkialueen saneeraaminen, asuntotuotanto, teiden, puistojen ja virkistyspaikkojen rakentaminen että rakennusmääräyksien valvonta. Ministeriön merkittävimmät toimielimet ovat ”Housing and Development Board” (HDB), joka vastaa asuntotuotannosta ja uusien kaupunkien suunnittelusta, ja ”Urban Redevelopment Authority” (URA), joka vastasi aiemmin keskustan uudelleenrakentamisesta, mutta huolehtii nykyisin yksinään koko valtion maankäytön suunnittelusta. URA:n merkitys korostui 1989, jolloin siihen liitettiin aiemmin omana yksikkönään MND:ssä toiminut suunnitteluyksikkö ”Planning Department” (PD). [Singa51 2017]

Singaporessa tehtiin poliittisena päätöksenä tietomalliperustaiseen BIM-tietomallin mukaiseen rakennuslupa-asiakirjojen käsittelyyn siirtyminen. Samalla asetettiin korkean tason strategisia tavoitteita rakennusvalvonnan tehokkuuden parantamiselle. Tehokkuus on päätavoite tietomallintamisen ollessa työväline. Kymmenelle vuodelle (2010–2020) on asetettu tavoite 25 prosentin tehokkuuden nostamisesta rakennusalalla. Konkreettisenä tavoitteena oli vuonna 2015, että suunnittelun ja rakentamisen toimijoista 80 % käyttää tietomalleja rakennuslupadokumenteissa. [Rekola et al. 2014]

BIM-tietomallinnuksen vaatimukset mahdollistavat muutoksen rakennussuunnittelun siirtymisestä tietomallipohjaiseen suunnitteluun. Tavoitteena on myös, että tietomallinnus parantaa suunnittelijoiden yhteistoimintaa. Rakennuslupa-

asiakirjat laaditaan ohjeistetuille tietomallipohjaisille asiakirjapohjille "BIM-template". Tietomallipohjaisten "BIM-template"-dokumenttien avulla tapahtuvaan suunnittelijoiden tarkastusprosessissa on toistokierroksia "iteraatio", joita suunnittelijat tekevät rakennustarkastajien tarkastuksen jälkeen. Rakennushankkeissa on tavoitearvot, joita tavoitellaan minimimääräyksiä parempina. Esimerkiksi betonin käyttöindeksiin "Concrete usage index", CUI, normaalitavoitetaso on 1,0. Tarkemmalla suunnittelijoiden tarkastusprosessin iteroinnilla on päästy indeksiin 0,4 (m<sup>3</sup>/lattia). Singaporessa on pulaa hiekasta ja betonin käyttöindeksiin pienennys on tärkeä indikaattori. Tietomallinnuksen käyttöönoton budjetti "BIM Fund" on 15 milj. Singaporen dollaria (n. 8,5 milj. €) neljän vuoden ajalle. [Rekola et al. 2014; BCA 2017]

Singaporessa uusi tietomallinnuksen pätevyys on synnyttävä palveluntarjoajien omaan organisaatioon, yhtään tietomallintamistehtävää ei saa tilata alihankintana. Tietomallinnuksen koulutuksen ja osaamisen kasvattamiseen rakennusalan suunnittelu- ja toteutusorganisaatiot saavat kehitysrahoitusta kuuden rakennusprojektin ajaksi. Niiden on näin mahdollista koekäyttää "pilotoida" todellisessa hankeympäristössä oman palveluprosessin tehostumista. Organisaation tulee kirjoittaa tulosraportti BIM-pohjaisen työskentelyn kehittymisestä. Mitä on säästetty ja kuinka paljon tehokkuus on "pilotointi" -projektien avulla parantunut kirjataan tulosraporttiin. Tehokkuuden tulee olla lisääntynyt 10 % kolmen projektin jälkeen. Tulosraportin tulee osoittaa tehokkuuden lisääntyneen 20 % kuuden projektin jälkeen. Raportoimaan on pystytty jopa 35 % tehokkuuden lisääntymistä. Singaporen kaupunkisuunnitteluvirasto (URA, "Urban Development Authority") on vastuussa alueellisesta kaavoituksesta. URA kerää BIM-tietomallit rakentajilta tietomalliohjelmistojen sisäisessä käsittelymuodossa. [Rekola et al. 2014]

Sähköisten palvelujen tehokas käyttöönotto mahdollistaa resurssien vapauttamiseen rutiinistyöstä esimerkiksi neuvontatyöhön. Rakennusvalvojat voivat jakaa keskenään tehtäviä joustavasti valvontavirastojen kesken, jolloin pienten kuntien rakennusvalvontoja ei tarvitsisi sulkea osana rakenneuudistusta. Singaporen esimerkki antaa hyvän mallin sähköisestä asioinnista ja tietomallipohjaisesta rakennusvalvonnasta dokumenttien käsittelyn osalta. Muutos on Singaporessa erittäin kokonaisvaltainen, ja sitä on tehty jo pitkään. Rakennusvalvonnan organisaatio on koulutettu tietomallien hyödyntämiseen. Ja rakentajat ja koko rakennusala on ohjattu tietomallipohjaiseen rakennusluvan käyttöön, jopa lainsäädännöllisesti. Muutosta on helpottanut Singaporen koko, sillä Singapore on maana vain yksi kaupunki. Hajanaisen maan ja organisaation haasteet puuttuivat. Silti rakennuslupaprosessin muutokseen on tarvittu ja käytetty paljon tukitoimia. [Rekola et al. 2014]

Tällä hetkellä Singaporen rakennustoimialalla on melkein sata prosenttisesti CORENET e-submission -järjestelmä käytössä [Thant, Z.O. 2014]. Yli 200 projektia

käyttää BIM-mallidokumentteja CORENETin kautta. "Starting from July 2014, there will be mandatory BIM model submission for engineering design if building projects are larger than 20000 gross floor area and projects larger than gross floor area of 5,000 square meters are required to submit architectural and engineering BIM model in 2015", the Ministry of Education (MOE), Land Transport Authority (LTA), Housing Development Board (HDB).

Ainakin arkkitehtitoimistoissa Singaporessa on otettu BIM-taso-3 kiitollisuudella vastaan. "The firms are training the staffs to do the design in BIM software rather than traditional two dimensional drawings. The frequently used BIM software are SketchUpBIM by Trimble, Revit by Autodesk, Triforma by Bentley, ArchiCAD by Graphisoft and Digital Projects by Gehry Technologies." Osaaminen on haaste myös Singapore ammattilaisilla ja se on varmasti yleinen haaste. Singaporessa on kuitenkin ymmärretty oman osaamisen kehittämisen lähtökohta. Onhan Singaporessahan tietomallintamistehtävien uusi pätevyys synnyttävä palveluntarjoajan omaan organisaatioon. [Thant 2014]

### 3.2.3. Norja

Norjan rakennuskannan kokonaiskoko on noin 325 miljoona neliometriä ja arvo noin 4 tuhatta miljardia kruunua (noin 400 miljardia euroa). Norjan asukasmäärä oli 4,6 miljoonaa vuonna 2005. Norjan asukasmäärän ennakoitaan kasvavan 5,2 miljoonaan vuoteen 2025 mennessä. Väestörakenne on ollut samanrakenteinen viimeiset 10 vuotta. Norjalaisen työikäisen (20–64-vuotiaat) väestön osuus on noin 60 prosenttia. Ennustetaan, että työikäisen väestön osuus pysyy samanlaisena, mutta lasten (alle 16 vuotta) osuus vähenee ja eläkeläisten (65+) kasvaa. [Vainio & Nippala 2006]

Norjassa oli 431 kuntaa vuonna 2005, yhtä monta kuin Suomessa, mutta kunnat ovat hieman pienempiä koska asukasmäärä on hieman pienempi. Norjalaisen kunnan keskikoko on kymmenen tuhatta asukasta. Neljännes Norjan asukkaista asuu yli sadan tuhannen asukkaan kaupungeissa, Bærum, Stavanger, Trondheim. Asukasmäärältään isoimmat kaupungit ovat Bergen (noin 250 tuhatta) ja Oslo (noin 550 tuhatta). Neljännes norjalaisista asuu pienissä, alle kymmenen tuhannen asukkaan kunnissa. Vuonna 2014 Norjan kunnat aloittivat kuntarakennereformia, jonka tavoitteena on uudenmallisten kuntien aloitus vuoden 2020 alusta. [Vainio & Nippala 2006]

Norjassa on valtion puolesta toimiva kiinteistöjen haltija ja rakennusalan neuvonantaja ja vastuunkantaja "Statsbygg", joka on edistänyt tietomallinnusta useiden vuosien ajan. Norjalaisia rakennusyrityksiä on opastettu BIM- ja IFC-käyttöön. Myös

Norjan kodinrakentajien yhdistys "SINTEFF" on kannustanut teollisuutta BIM- ja IFC-käyttöön projekteissaan. Statsbygg on koonnut tietomalliohjeet käsikirjaksi, jotka on nimetty Norjan BIM-käsikirjaksi. BIM-käsikirja on sisältää norjalaisen CAD-standardin NS8353 CAD -käsikirjan sisällön. Käsikirja on myös laadittu yhteensopivaksi NBIMS-US -standardin kanssa. [Vainio & Nippala 2006]

Norjan valtion rakennusasioista vastaava toimielin Statsbygg on päättänyt, että tietomalleja hyödynnetään rakennusten elinkaariajattelussa. Vuoteen 2010 mennessä kaikissa Statsbyggin projekteissa käytettiin IFC-formaattia. Vuodesta 2005 lähtien on ollut käytössä paikkatiedon ja rakennustiedon yhdistämä toiminnallisuus käytettävissä. The Norwegian Defense Estates Agency (NDEA) otti käyttöönsä BIM-strategian vuodesta 2012 "in order to improve the efficiency of buildings through their entire lifecycle". Myös suurimmat sairaalat Norjassa noudattavat BIM-strategiaa, joka on tie uusille markkinoille "active market with new software applications and mobile apps emerging". [SMR 2014]

Yksityisellä sektorilla "Selvaag-Bluethink" on kehittänyt tietomalliohjelmistoja ja niihin perustuvia ratkaisuja. SINTEF on Norjan johtava BIM-tutkimusorganisaatio. Se on osa "Erabuild"ia, joka on tuotekehitysohjelmien verkosto, joissa keskitytään rakentamisen ja rakennuksien käyttöä parantavien välineiden kestävään kehittämiseen. SINTEF on ollut ensimmäisten tutkimusorganisaatioiden joukossa kehittämässä IFD ("Internet-Facing-Deployment"<sup>6</sup>) -standardia rakennustekniikan järjestelmään (ISO 12006-3<sup>7</sup>). "BuildingSMART" on yhteistyöhanke keskittyen yhteistyöhön rakentamisen hankkeissa. Norjan "University of Science and Technology" yliopiston projektit ja opinnäytetyöaiheet on buildingSMART -yhteistyössä toteuttaen ne yhdessä teollisuuden ja tutkimusorganisaatioiden kanssa. [Ruotsalainen 2010; Wong et al. 2009]

Norjassa otettiin käyttöön rakennusvalvonnan pakollinen riippumaton valvonta vuoden 2013 alusta. Riippumatonta valvontaa hoitavat yksityiset valvontatehtävään hyväksytyt vastuuyritykset "foretak med ansvarsrett". Rakennuslupaankäytössä

---

<sup>6</sup> "The acronym IFD stands for 'Internet-Facing Deployment' means that the functionality of the application is exposed externally outside the local network. The term usually refers to an On-Premise customer enabling forms authentication within their deployment to allow their employees to access the application away from work." [https://blogs.msdn.microsoft.com/jim\_glass/2011/07/25/internet-facing-deployment-ifd-for-microsoft-dynamics-crm-2011/; viitattu 6.12.2017]

<sup>7</sup> "ISO 12006-3:2007 specifies a language-independent information model which can be used for the development of dictionaries used to store or provide information about construction works. It enables classification systems, information models, object models and process models to be referenced from within a common framework". [https://www.iso.org/standard/38706.html; viitattu 6.12.2017]

tulee olla nimettynä yksityinen vastuuyritys tai -yritykset hankkeen rakennusvalvontaa varten. Vastuuyritys vastaa sovittujen tehtävien mukaisen osan lainmukaisuuden valvonnasta. Julkisesta viranomaisvalvonnasta ei ole kokonaan luovuttu, mutta vastuu on selkeästi yksityisillä vastuuyrityksillä. Hankkeen valvontatehtävistä vastuullisina toimivat yritykset tarvitsevat hyväksynnän ”godkjenning” toimintaansa. Norjassa on noin neljätoista tuhatta sertifioitua rakennusvalvonnan organisaatiota. [Korpivaara & Syrjälä 2015; Ympäristöministeriö. 2015; Jääskeläinen 2007]

Norjassa on ollut vuodesta 2003 lähtien lakisääteiset enimmäisajat rakennuslupien käsittelylle: suuret hankkeet 12 viikkoa ja pienet 3 viikkoa. Aikaa, joka kuluu siihen, että hakija täydentää puutteellista hakemusta, ei lueta viranomaisen tappioksi. Norjan uudistuksissa hylättiin omavalvonta, kun siirryttiin puhumaan riippumattomasta kontrollista. Riippumaton ulkopuolinen valvonta on kriittisissä kohteissa pakollista eli kunta määrää arvioinnin kautta ulkopuolisen valvontaorganisaation suorittamaan valvontaa. Jos ulkopuolinen valvonta havaitsee hankkeessa virheitä ja puutteita, joita ei korjata, tulee valvontaa suorittavan yksityisen tahon ilmoittaa siitä viranomaiselle. Laki mahdollistaa sen, että kunta mitoittaa oman valvontansa resurssiensa ja osaamisensa mukaan. Myös yhteistyö valvonnassa muiden kuntien kanssa on sallittua. [Jääskeläinen 2015, Jääskeläinen 2007]

### 3.2.4. Tanska

Tanskassa halutaan tietää kuka on naapuri. Tämä näkyy lainsäädännössä, säännöksissä korostetaan naapurien kuulemisen tärkeyttä. Tärkeänä tavoitteena Tanskan kaavoituksella ja rakennusvalvonnalla on välttää toistamasta 1970- ja 80-lukujen ”ugly buildings”-rakentamista. Tanskassa talonrakentamisen arkkitehtuuriin ja kaupunkikuvaan halutaan panostaa ja ”Planning permit” -vaiheessa arvioidaan rakennushankkeen toteuttamisedellytykset. Arviointiin kuuluvat soveltuminen ympäristöön, mahdollisesti tarvittavat purettavat rakennukset, tieyhteydet, naapurusto ja naapurien mielipiteet. ”Planning permit” -vaihe on hakijalle maksuton. [Jääskeläinen 2016]

Tanskassa säädökset maankäytölle ja rakentamiselle ovat kaavoituslaissa ”planloven”. Lain mukaan Tanskan maankäytössä ja rakentamisessa on toteutettava kestävä yhteiskuntakehitystä ja hyvää elinympäristön kehittämistä. Tanskassa maankäytön suunnittelua tapahtuu neljän suunnittelutason kautta: valtakunta ”landsplanlægning”, alue ”regional udviklingsplanlægning”, kunnallinen ”kommuneplanlægning” ja paikallinen ”lokalplanlægning”. Tanskan alueet jaetaan kolmeen kategoriaan sen perusteella, onko kyseessä lähinnä vapaa-ajan asunnoista koostuva alue, kaupunkimainen vai maaseutumainen alue. Tanskan kaavoituslaissa

ylemmät kaavatasot ohjaavat alempia kaavatasoja, kyseessä ns. ”rammestyring”-periaate. Tanskan viranomaisten on lisäksi maankäyttöä koskevissa toimituksissa pyrittävä huomioimaan eri kaavamuodot sekä kaavoituksessa annetut ohjeistukset ”strive forperiaate”. [Pettersson 2008; Koskelainen 2012]

Tanskassa on viimeiset 10 vuotta rakentamisen sääntelyä ja rakentamismääräyksiä kevennetty. Tanskan rakennusvalvonta perustuu nykyään pääosin erilaisiin sertifiointeihin. Kun rakentamisen teknisen kysymyksen suunnittelee ja toteuttaa tehtävään sertifioitu toteuttaja, toteutus ei mene enää minkään tason tarkastettavaksi. Lainsäädännössä ei linjata kuinka paljon viranomaisen tulee toteuttaa rakennuspaikalla tarkastuksia, mutta sertifioidulla toteuttajalla tarkastusvelvoite sen sijaan on. Tanskalaisen sertifiointin saamisen edellytyksenä on asianmukainen koulutus ja vastuuvakuutus. [Jääskeläinen 2007]

Julkiset rakennushankkeet ja ohjeet ”BIM Guidelines” ovat ohjanneet keskeisten toimijoiden toimintaan, joista voidaan mainita ”The Palaces and Properties Agency”, ”The Danish University and Property Agency and Defence Construction Service”. Vaikka Tanskassa julkinen rakentaminen ei ole iso osa kokonaisuutta, niin vaikutus BIM/IFC –standardin käyttöön on suuri. ”The Palaces and Properties Agency” –toimiston vastuulla ovat toimistotilat ”50,000 m<sup>2</sup> floor area, which is worth a total of DKK4.3 billion (US\$0.72 billion)”. ”The Danish University and Property Agency” omistaa salkussaan 1,640,773 m<sup>2</sup> rakennustilaa vuonna 2006. [Wong et al. 2008]

Tanskassa on käytössä erityinen tietomallinnusstandardi, josta osa on kirjoitettu myös lakiin. Kehittämisessä on mukana yksityinen ja julkinen sektori, mutta valtion hankkeilla on ollut suurta merkitystä BIMin IFC-käytössä. Vuonna 2006 Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n tekemäntutkimuksen mukaan eniten käytetty BIM-sovellus arkkitehtien keskuudessa oli työpöytä arkkitehteille eli ”Architectural Desktop”, jota seurasi ”Archicad”, ”Revit” ja ”Bentley Architecture”. Tutkimus Tanskassa osoitti myös että 50 % arkkitehteistä, 29 % rakennuttajista ja 40 % insinööreistä käyttivät tietomallia ainakin osin rakennusprojekteissaan. Tanskassa on tietomallinnusta yleisesti vaadittu valtion rakennushankkeissa lakisääteisesti jo vuodesta 2007 lähtien. Vuonna 2013 laki laajeni kattamaan kaikki julkiset rakennushankkeet. [Martikauppi 2013, Kiviniemi et al. 2008, Kylmä 2015]

Tanskassa pienemmille hankkeille tehdään ensin ”Local plan” ja suuremmissa hankkeissa ”District plan”. ”Building permit” tulee alkuvaiheen ”planning permit” –arvioinnin jälkeen. Rakennuslupa prosessoidaan näiden vaiheiden aikana rakennuslakien mukaisesti. Vaikka arkkitehtuuria, kaupunkikuvaa ja soveltumista ympäristöön on ensimmäisen kerran arvioitu jo ”planning permit” -vaiheessa, on se esillä myös ”Building permit” –arvioinnissa rakennuslupaa harkittaessa. Rakennuslupa

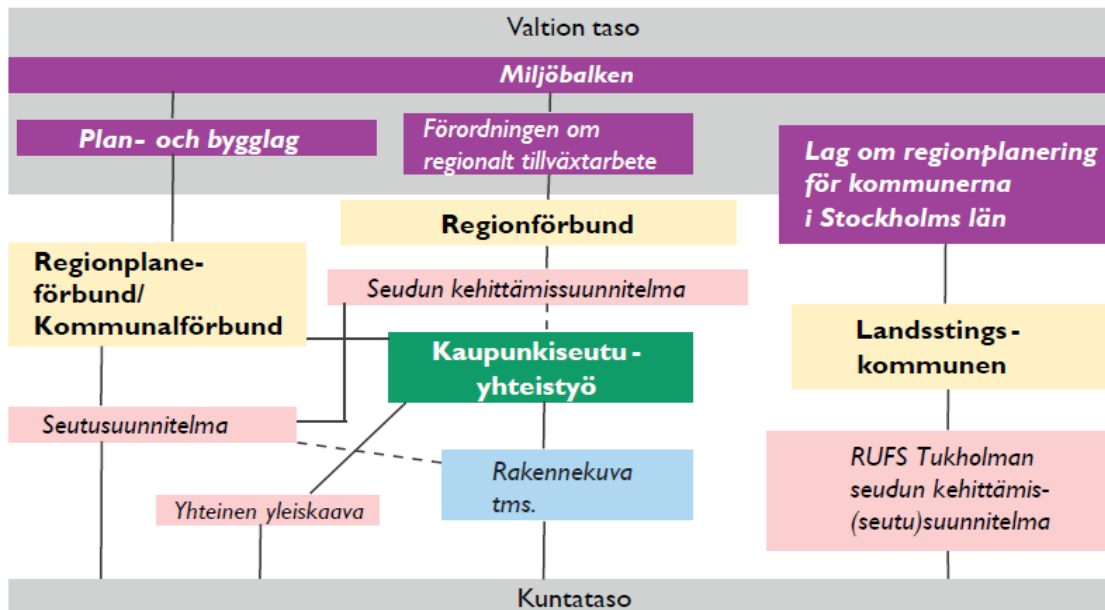
hakijalle maksullinen, ja maksu perustuu lupakäsittelyyn kuluneeseen työaikaan. Rakennusluvan hinta voi siis vaihdella paljonkin riippuen käsittelijän nopeudesta. Lisäksi suunnitelmat, mm. rakenne-, lvi- ja sähkösuunnitelmat, tulee teettää sertifioituilla toteuttajilla. [Jääskeläinen 2016]

### 3.2.5. Ruotsi

Ruotsin rakentamisen politiikka- ja teknisluonteisesta ohjauksesta vastaa valtion alaisuudessa toimiva asuntovirasto "Boverket", joka vaikuttaa ohjeillaan rakentamisen suunnitteluun. Asuntovirasto laatii määräyksiä, jotka perustuvat valtiopäivien säätämiin lakeihin ja hallituksen säätämiin asetuksiin. Jos määräys poikkeaa yleisohjeesta, sitä täytyy oikeuskäytäntönä noudattaa. Myös valtion elinkeinojen kehittämistyöstä vastaava kehittämisvirasto "Tillväxtverket" osallistuu seudullisen kehittämissuunnittelun ohjaukseen ja on vaikuttamassa myös seututason spatiaaliseen suunnitteluun. [Kanninen & Akkila 2015] "Eryteisesti Tukholman seudun yhteistyössä kunnat ovat nähneet yhtä lailla ongelmia kuin onnistumisia. Seudullisesti on olemassa hyviä esimerkkejä paikallisesta yhteistyöstä (mm. Kista-Sollentuna, Stockholm-Huddinge, Bromma- Sundbyberg), mutta yhdessä sovittuja seudullisia suunnitelmia sivuutetaan ja keskuskaupungin hallinnossa nähdään olevan vain vähäisessä määrin kapasiteettia strategiseen seudulliseen ajatteluun" [Boverket 2017].

Ruotsissa rakennusjärjestyksistä luovuttiin kokonaan jo vuonna 1960 voimaan tulleen "byggnadsstadga" rakennussäädöksen yhteydessä. Ruotsissa sijoitetaan "deltajikaavoihin" ja aluemääräyksiin ne määräykset, jotka Suomessa sisällytetään rakennusjärjestyksiin. Maankäytön suunnitteluun sekä rakentamiseen vaikuttaa lisäksi merkittävässä määrin myös ympäristökaari "miljöbalk". Kaavoitus- ja rakennuslain mukaan maankäytön suunnittelu toteutetaan pääasiassa kolmen eri kaavamuodon kautta, joita ovat alueellinen aluekaava "regionplan", kunnallinen yleiskaava "översiktsplan" sekä kunnallinen yksityiskohtainen kaava "detaljplan". Lisäksi alueidenkäyttöä säädellään erityisillä aluemääräyksillä "områdesbestämmelser", joita on mahdollista käyttää sellaisilla harvaan asutuilla alueilla, joilla ei ole voimassa yksityiskohtaista kaavaa. [Meklin1990; Pettersson 2008; Koskelainen 2012]. Ruotsin rakentamisen suunnittelun tasot valtio- ja kuntatason välimaastossa (kuva 13).





**Kuva 13** Ruotsin rakentamisen suunnittelun tasot. [Kanninen & Akkila 2015]

Ruotsissa julkinen hallintoon kuuluvat valtion keskushallinto, maakäräjäkunnat "landsting" ja kunnat. Neljän vuoden välein järjestetään maakäräjä-, kunta- ja valtiopäivävaalit. Kunnat vastaavat maankäytön suunnittelun toimeenpanosta, mutta kunnan maankäytön linjaukset määritellään yleiskaavassa "översiktsplan". Seudun kehittämissuunnitelmia tehdään yhteistyössä alueen kuntien, maakäräjäkunnan, elinkeinoelämän, yhteisöjen ja valtion virastojen kanssa. Seutusuunnitelmia joko seudullisen kasvutoimenpideasetuksen mukaisina seudun kehittämissuunnitelmina "regional utvecklingsprogram" (RUP) tai suunnittelu- ja rakennuslain "Plan- och bygglag" (PBL) mukaisina seutusuunnitelmina "regionplan". Suunnittelutaho voi olla läänin maakäräjäkunta "landsting", kuntayhtymä "kommunalförbund" tai kuntien muodostama seutusuunnitteluliitto "regionplaneförbund". Tukholmassa läänin kuntien maakäräjäkunta vastaa seudun maankäytön suunnittelusta ja Göteborgissa kuntayhtymä. Muilla seuduilla on virallista ja epävirallista seudullista spatiaalista suunnittelu- ja kehittämissuunnitteluyhteistyötä [Kanninen & Akkila 2015]

Ruotsissa asuminen on keskittynyt kolmelle suurimmalle kaupunkiseudulle, ja Tukholman seudun suhteellinen osuus asukasmäärästä on kasvanut. Ruotsin kokonaisasukasmäärässä eikä asukasrakenteessa ole tapahtunut muutosta viimeisen 10 vuoden aikana. Ruotsissa asukasmäärän ennakoitaan kasvavan 10 miljoonaan asukkaaseen vuoteen 2030 mennessä. Ruotsissa työkäisten (20–64vuotiaat) osuus asukkaista on 60 prosenttia. Seuraavan 20 vuoden aikana Ruotsin väestön huoltosuhde tulee muuttumaan. Työkäisten ikäluokkaan kuuluvien osuus laskee 55 prosenttiin ja huollettavien osuus kasvaa 45 prosenttiin. Neljännes ruotsalaisista asuu

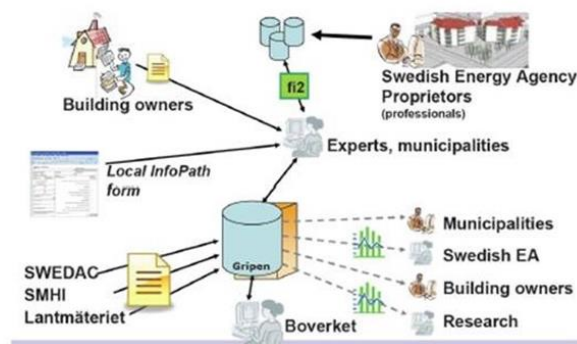
kahdessatoista yli sadantuhannen asukkaan kaupungissa. Kaupungeista suurimmat ovat Uppsala (183 308 asukasta vuonna 2005), Malmö (271 271), Göteborg (484 942) ja Tukholma (771 038). Loput ruotsalaiset asuvat tasaisesti alle 20 tuhannen asukkaan kunnissa, 20–40-tuhannen asukkaan kunnissa ja viimeinen neljännes 40–100-tuhannen asukkaan kunnissa. [Kanninen & Akkila 2015; Vainio & Nippala 2006]

Ruotsin kiinteistövarallisuus on noin 450 miljardia euroa, josta julkisen sektorin omistuksessa on noin 20 prosenttia. Osa kuntien ja maakuntakäräjien ”landsting” rakennuksista ja kaikki valtion rakennukset on yhtiötetty kiinteistöyhtiöiksi, joiden osuus julkisesta rakennuskannasta on kolmannes. Rakennuksista kuusikymmentä prosenttia on edelleen suoraan julkisen organisaation hallinnassa. Valtion kiinteistöjen hallinnan hoiti aiemmin Ruotsissa samanlainen ”rakennushallitus”- tyyppinen organisaatio kuin Suomessa, mutta kuten Suomessakin, se on nyt yhtiötetty. Yhden yhtiön sijaan Ruotsiin on perustettu useita erillisiä kiinteistöyhtiöitä, kuten akateemiset, ilmailulaitoksen, ja postin kiinteistöt. [Vainio & Nippala 2006]

Ruotsissa on tehty mittava määrä selvityksiä lupajärjestelmän hallinnollisen rasituksen vähentämiseksi ja siellä on ollut käytössä lainsäädäntöä kodifioinut ympäristökaari jo lähes viisitoista vuotta. Ruotsissa on vuodesta 2014 lähtien saanut rakentaa korkeintaan 25 neliömetrin suuruisen ja neljä metriä korkean rakennuksen kesämökki-, pari- tai omakotitalotontille ilman rakennuslupaa ilmoitusmenettelyn kautta. Myös, jos rakennuksessa on yksi tai kaksi asuntoa, saa rakentaa enintään 25 neliömetrin lisätalon ilman rakennuslupaa. Jos rakennuksen koko ylittää 500 neliömetriä tai se on julkinen tila, sillä tulee olla energiatodistus. Energiatodistus tulee hankkia kahden vuoden kuluessa rakennuksen valmistumisesta. [Ekroos et al. 2014; LA 83/2014 vp.; Boverket 2017] Energiatodistusten tekeminen Ruotsissa tapahtuu asuntovirasto ”Boverket”in järjestelmällä ja tiedot jäävät tietokantaan talteen (kuva 14).

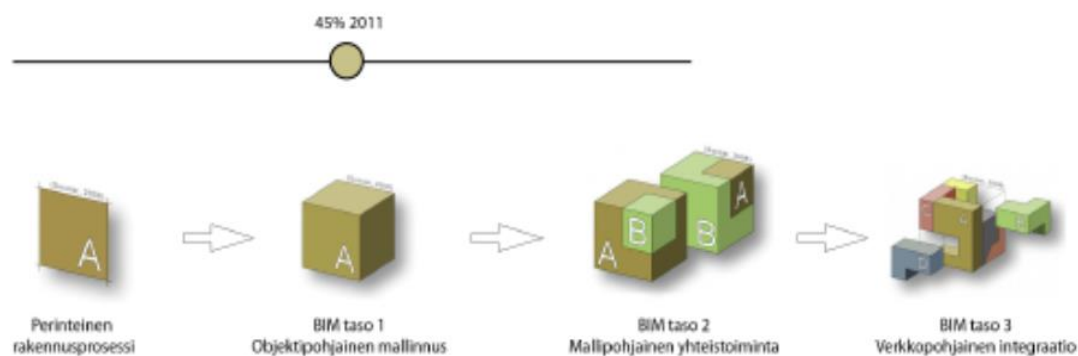
### Vaihtoehdot todistusten tekemiseen, Ruotsi

- asiantuntijat luovat todistukset Boverketin järjestelmällä
- tiedot jäävät talteen tietokantaan.
- Tietoja voi syöttää kolmella eri tavalla:
  1. webissä xml-rajapinnan yli,
  2. fi2 -ohjelma,
  3. Microsoft InfoPath (offline)



**Kuva 14** Energiatodistukset Ruotsin Boverketin järjestelmällä [Vesanen 2014]

Rakennuslupa haetaan rakennuslautakunnalta kunnasta ja sen on oltava kirjallinen. Rakennuslupahakemuksen täytyy sisältää rakennussuunnitelmat, luvat, piirustukset ja muut asiakirjat, joita kunta tarvitsee voidakseen käsitellä hakemuksen antaakseen päätöksen. Ensin rakennuslautakunta selvittää tarvitaanko rakennuslupa vai selvittääkö ilmoitusmenettelyllä. Lisäksi tarkastetaan, että kaikki tarvittavat asiakirjat ovat mukana. Kun rakennuslautakunnan mielestä rakennuslupahakemus on käsiteltävissä, lähetetään vastaanottotodistus. Kun hakijalle myönnetään rakennuslupa, siitä ilmoitetaan naapureille ja lehdessä. Päätöksestä voi valittaa viikon kuluessa ja kolmen viikon aikana siitä, kun se on julkistettu lehdessä. Hylätystä päätöksestä voi valittaa läänin hallitukseen. Jos rakentamista ei aloiteta kahden vuoden kuluessa tai saada rakennustöitä valmiiksi viiden vuoden kuluessa, rakennusluvassa olo päättyy. [Boverket 2017]



**Kuva 15** Ruotsissa käytössä olevat BIM-tasot [Kivelä, J. 2013]

Vuonna 2011 Ruotsissa 45 prosenttia suunnittelutyöhön käytetystä ajasta oli BIM-tason yksi mukaista objektipohjaista mallinnusta (kuva 15). Ruotsin BIM-tasot ovat BIM-taso1 objektipohjainen mallinnus, BIM-taso2 mallipohjainen yhteentoiminta ja BIM-taso3 verkkopohjainen integraatio [Kivelä 2013]. Ruotsissa tietomallinnusta kehitetään ”BIM Alliance” – ryhmän vetämänä (visio ”Vi skapar det obrutna informationsflödet i samhällsbyggandets processer”), hanke käynnistettiin vuonna 2009 [BIM Alliance. 2017].

Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (1215/1994) (BVF) 14.2 § mukaan lisärakentamista ja muita muutoksia koskevia vaatimuksia sovellettaessa on otettava huomioon muutosten laajuus ja rakennuksen edellytykset. Ruotsissa tietomallin sisältämien objektien koodaustapa perustuu BFV-ominaisuusvaatimuksiin.

Käytettävät DGN-tiedostoformaattit (DGN on CAD-tiedostoformaatti) ovat [Kivelä 2013]:

- pistemalli: suunnittelutyökalujen alkuperäisformaatti,
- linjamalli: LandXML tasomallina, suunnittelutyökalujen alkuperäisformaatti,
- pintamalli: LandXML pintamallina, suunnittelutyökalujen alkuperäisformaatti ja
- tilavuusmalli: suunnittelutyökalujen alkuperäisformaatti.

Suomessakin toimivat rakennusyrietykset, esim. Lemminkäinen Oyj (nykyään YIT Oyj) ja Skanska Talonrakennus Oy, ovat toteuttaneet Ruotsissa tietomallipohjaisia rakentamisen suunnitteluja ja toimituksia. Skanskan vuosikertomuksessa [Skanska 2016] kerrotaan New Karolinska Solna –rakennuksen rakentamisesta Skanskan taholta ja projektipäällikkö Andreas Uddin lausunto BIM-käytöstä: 1000 työtunnin tuplaus tehokkuudelle. Lemminkäisen vuoden 2010 vuosikertomuksen mukaan Ruotsin toimintojen osuus talonrakentamisen liikevaihdosta oli lähes 10 prosenttia vuonna 2010, jolloin Lemminkäinen aloitti 33 omaperusteisen asunnon rakentamisen. Lemminkäisen ja Ruotsin rakennusteollisuuden raportin mukaan innovatiivisille ratkaisuille on Ruotsissa kysyntää. [Lemminkäinen 2010]

Ruotsin uusi kaavoitus- ja rakennuslaki ”plan- och bygglagen” (2010:900), PBL, tuli voimaan 2.5.2011. Rakennustyönaikaista valvontaa varten useimpiin luvanvaraisiin hankkeisiin tulee nimetä yksityinen valvontavastaava ”kontrollansvarig”. Valvontavastaavan tehtävänä on hankkeen valvontasuunnitelman laatiminen ja sen noudattamisen valvonta. Viranomaiskatselmuksista ei kuitenkaan ole kokonaan luovuttu. Valvontavastaavalla tulee olla akkreditoitun sertifiointiorganisaation myöntämä henkilökohtainen sertifikaatti pätevyystään. [Ympäristöministeriö. 2015]

### **3.3. Rakentamisen valvonta Suomessa**

Rakennusvalvonta on nykyainsäädännön mukaisesti kuntien perustehtäviä ja perustuu kunnalliseen itsehallintoon. Yhtenä kunnallisen itsehallinnon tehtävänä on kunnan rakennusjärjestyksen määrittäminen. Laki kunta- ja palvelurakennemuutostuksesta (169/2007, puitelaki) tuli voimaan helmikuussa 2007. Kunta- ja palvelurakennemuutostuksen lain mukaisesti tavoitteena on sekä elinvoimainen, toimintakykyinen ja eheä kuntarakenne että taloudellinen ja kattava palvelurakenne, joka turvaa koko maassa laadukkaat palvelut ja niiden saatavuuden. Valtioministeriö on kustannustehokkuudesta viestinyt tehokkaasti<sup>8</sup>. Näin myös rakennusvalvonnassa lainsäädännön muutokset ovat tulevaisuutta. Lisäksi jatkossa rakentamisen tietomallit tulevat enemmän ja enemmän osaksi rakennusvalvonnan tehtäviä. Valtakunnallinen rakentamisen ohjauksella on hierarkia (kuva 16).

---

<sup>8</sup> ks. esim. [http://www.vm.fi/vm/fi/05\\_hankkeet/025\\_uusi\\_paras/index.jsp](http://www.vm.fi/vm/fi/05_hankkeet/025_uusi_paras/index.jsp) [Viitattu 15.7.2014]



**Kuva 16** Rakentamisen ohjauksen pääperiaatteet Suomessa. [Kortesalmi 2012]

Tällä hetkellä suomalaisessa kunnassa tapahtuvaa rakentamista ohjataan valtakunnan tasolta maankäyttö- ja rakennuslailla ja sen nojalla annetuilla asetuksilla. Paikallinen valtion viranomainen (ELY-keskus) ohjaa ja valvoo kunnan rakennustoimen järjestämistä. Kunnassa puolestaan kunnan rakennusvalvontaviranomainen ohjaa ja valvoo kunnassa rakentajiensa rakentamista. Rakennusvalvontaviranomainen, joka on yleensä delegoinut päätösvaltaansa rajoitetusti rakennustarkastajalle, tekee rakennuslupahakemuksesta maankäytön suunnitelmaan nojautuvan rakennuslupapäätöksen. [Kortesalmi 2012]

### 3.3.1. Kunnallinen itsehallinto

Vuonna 2017 voimassa oleva kuntalain (410/2015) 1.1 §:n mukaan Suomi jakautuu kuntiin, joiden asukkaiden itsehallinto on turvattu perustuslaissa. Kunnan päätösvaltaa käyttää asukkaiden valitsema valtuusto. Kunta hoitaa itsehallinnon nojalla itselleen ottamansa ja sille laissa säädetyt tehtävät, ks. kuntalaki 2.1 §. Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) aloittaa kunnan tehtävien sääntelyn kaavoittamisesta: kunnan alueiden käytön järjestämiseksi ja ohjaamiseksi laaditaan yleiskaavoja ja asemakaavoja, ks. MRL 4.1 §.

Oikeus itsehallintoon sitoo yhteen kaikki ne erilaiset rakenneosat, joista kunta kokonaisuutena muodostuu. Kunnallisella itsehallinnolla kuvataan tilannetta, jossa tietyn alueen sisällä paikalliset sekä edellä tarkoitetut peruskuntaa laajemmat tai pienemmät alueelliset yhteisöt päättävät ja huolehtivat oikeudellisesti määritellyn

valtapiirin sisäpuolella omista asioistaan. Se antaa tälle kokonaisuudelle toimintakyvyn ja määrittelee sen rajat. Kunnat ovat yhteisöjä, joilla on sekä maantieteelliset että kulttuurilliset ominaisuutensa. Ne ovat poliittisia yhteisöjä, jotka itsehallintonsa ja kansanvaltaisen organisaationsa kautta pyrkivät omiin tavoitteisiinsa. Kunnat sisältävät myös palvelulaitoksia ja hallintoyksiköitä, jotka huolehtivat usein monista keskeisistä yhteiskunnallisista tehtävistä myös yhteistyörakenteiden kautta. Kunnan itsehallintoon olennaisesti vaikuttavia oikeudellisia määräyksiä tulee varsinaisen kunnallislainsäädännön ulkopuolelta esimerkiksi rakennuslainsäädännön ja kaavoituksen, rakennussuojelulainsäädännön sekä luonnon- ja ympäristönsuojelulainsäädännön kautta. [Heuru et al. 2008]

Suomalaisen kunnallisen organisaation kehityshistoria on paljolti nimenomaan kaupunkien itsehallinnon historiaa: poliittisen, taloudellisen ja oikeudellisen itsenäisyyden juuret ovat keskiajan yhteiskunnassa. Kaupunkien itsehallinnon voidaan katsoa oikeudellisesti saaneen alkunsa porvariston ja vallanpitäjien välisistä sopimuksista, joiden avulla kaupunkiporvarit tosiasiasa ostivat itselleen itsehallinnollisen aseman turvatakseen rauhanomaisen kehityksen ja vakaammat ja suotuisammat olot elinkeinotoiminnalleen. Suomeen kaupunkien itsehallinnon mallit omaksuttiin Saksasta. Hansaliiton vaikutus ulottui tänne, ja maahan asettuneet lukuisat saksalaiset kauppiat toivat mukanaan hansakaupunkien hallintomallit. Kaupungeista ja niiden hallintoelimistä tehtiin keskushallinnon palvelijoita, joiden päätehtäväksi nousi kaikenlainen paikallisen toiminnan valvonta ja kontrollointi. Itsevaltiuden aikakausi nosti kaupunkien hallinnon tehtävien joukossa keskeiseen asemaan kruunun määräämät viranomaistehtävät kuten rakennus- ja elinkeinoluvat, terveydellisten olojen valvonnan, palotarkastukset, tori- ja muun kaupan valvonnan samoin kuin lupamaksujen, tullien ja muiden erilaisten maksujen perimisen. [Heuru et al. 2008]

Kuntien lakisäätöistä tehtävistä käytetään perinteisesti termiä erityistoimiala. Kysymyksessä ovat kuntalain 2 §:n säännöksen mukaiset kunnalle laissa säädetyt tehtävät. Peruspalveluiden arvioinnissa jo usean vuoden ajan eri ministeriöiden toimialoilla suoritettut arvoinnit ovat osoittaneet, että nykyisellä kuntarakenteella ja julkisen hallinnon voimavaroilla on yhä vaikeampaa tuottaa erityislainsäädännössä edellytetyt ja muut välttämättömät peruspalvelut. Yhteiskunnan rakennemuutos edellyttää myös palvelujen tuotantorakenteiden ja palvelutuotannon toteuttamisen uudistamista. Tapahtuneeseen kehitykseen on pyritty vastaamaan muun ohella keväällä 2006 eduskunnan hyväksymällä hallintoselonteolla (VNS 2/2005 vp), samoin kuin vuonna 2005 käynnistetyllä kunta- ja palvelurakennemuutoksella (puitelaki). [Heuru et al. 2008]

Vuoden 2019 alussa aloittavien maakuntien tehtävien perustana on selkeä työnjako kunnan, maakunnan ja valtion välillä. Muodostettavat maakunnat ovat itsehallinnollisia

toimijoita, joiden päätöksenteko perustuu omiin suoriin vaaleihin. Kunnat eivät käytä valtaa maakunnissa, mutta maakunnat eivät myöskään ole valtion hallintoa. Maakunnille siirtyy rakennusvalvonta niissä maakunnissa, joissa maakunnan kaikki kunnat ovat yhteisellä sopimuksella päättäneet siirtää rakennusvalvonnan järjestämisen maakunnalle ja osoittaneet sille rahoituksen. Syksyn 2017 aikana annettiin uudet asetukset rakennusten paloturvallisuudesta, rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta ja rakennuksen ääniympäristöstä. [Alueuudistus 2017]



**Kuva 17** Maankäytön suunnittelun vastuut [Kortesalmi 2012]

Kuntien vastuut näkyvät voimassa olevassa lainsäädännössä erityisen selkeänä maankäytön suunnittelun ja ympäristönsuojelun alueilla (kuva 17). Maankäytön suunnittelu eli kaavoitus on kunnille ehkä voimakkaimman julkisen vallan käyttöoikeuden antava valtuus, jonka keskeisenä lainsäädäntökokonaisuutena on MRL. Valtionvalvonta ei kuitenkaan ole kokonaan poissa, sitä löytyy edelleen muun muassa ympäristökeskuksilla olevan muutoksenhakuoikeuden sekä kuntia koskevan konsultointivelvollisuuden kautta. Kaavajärjestelmä on hierarkkinen systeemi, jossa alueeltaan laaja-alaisempi kaava (maakuntakaava) toimii ohjeena kuntakohtaisten kaavojen (yleiskaavan ja asemakaavan) laadinnassa. Maakuntakaava edellyttää alistamista ympäristöministeriölle. Kunnan on myös neuvoteltava alueellisen

ympäristökeskuksen kanssa kaavaa laatiessaan. Maakuntakaavalla ratkaistaan alueidenkäytön maakunnalliset kysymykset. [Heuru et al. 2008]

### 3.3.2. Rakennusjärjestys

MRL 14 §:n mukaan kunnassa tulee olla rakennusjärjestys. Rakennusjärjestyksen määräykset voivat olla erilaisia kunnan eri alueilla. Rakennusjärjestyksessä annetaan paikallisista oloista johtuvat suunnitelmallisen ja sopivan rakentamisen, kulttuuri- ja luonnonarvojen huomioon ottamisen sekä hyvän elinympäristön toteutumisen ja säilyttämisen kannalta tarpeelliset määräykset. Rakennusjärjestyksen määräykset eivät saa olla maanomistajalle tai muulle oikeuden haltijalle kohtuuttomia. Rakennusjärjestyksen määräykset voivat koskea rakennuspaikkaa, rakennuksen kokoa ja sen sijoittumista, rakennuksen sopeutumista ympäristöön, rakentamistapaa, istutuksia, aitoja ja muita rakennelmia, rakennetun ympäristön hoitoa, vesihuollon järjestämistä, suunnittelutarvealueen määrittelyä sekä muita niihin rinnastettavia paikallista rakentamista koskevia seikkoja. Rakennusjärjestyksessä olevia määräyksiä ei sovelleta, jos oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa, asemakaavassa tai Suomen rakentamismääräyskokoelmassa on asiasta toisin määrätty. Rakennusjärjestyksen hyväksyy kunnanvaltuusto [MRL 15 §].

Kuntakohtaisella rakennusjärjestyksellä halutaan antaa lisää mahdollisuuksia päättää rakentelun säätelystä omalla alueellaan. Ruotsissa on rakennusjärjestyksistä luovuttu kokonaan jo vuonna 1960 voimaan tulleen ”byggnadsstadga” rakennussäädöksen yhteydessä. Rakennusjärjestyksestä luopumisen ehdotuksia on Suomessakin tehty, mutta vielä ei ole löydetty riittäviä edellytyksiä. [Meklin 1990]

Tampereen kaupungin rakennusjärjestyksessä määrätään esimerkiksi rakennusoikeus ”Rakennuspaikalle rakennettavien rakennusten yhteenlaskettu kerrosala saa olla enintään 15 prosenttia rakennuspaikan pinta-alasta kuitenkin enintään 500 m<sup>2</sup>.” tai ”MRL 72.1-2 §:ssa tarkoitetuilla ranta-alueilla, joilla ei ole voimassa oikeusvaikutteista yleiskaavaa tai asemakaavaa, rakennuspaikan pinta-alan tulee olla vähintään 3000 m<sup>2</sup>.” Myös liikehuoneiston ikkunamainoksista voidaan rakennusjärjestyksessä säätää ”Liikehuoneiston kunkin ikkunan pinta-alasta saa peittää mainos- tai muussa vastaavassa tarkoituksessa enintään puolet, ellei ikkunan peittämiselle ole saatu rakennusvalvontaviranomaisen toimenpidelupaa.”

Myös rakennuksen kunnossapito on rakennusjärjestyksen asioita ”Rakennusta tulee hoitaa ja pitää kunnossa eikä sitä saa päästää rapistumaan korjauskelvottomaksi. Rakennuksen julkisivut on pidettävä asianmukaisessa, siistissä kunnossa. Ilkivallan aiheuttamat vahingot on poistettava julkisivuista välittömästi.” Tampereen kaupungin



rakennusjärjestyksessä on 59 pykälää. Rakennusjärjestys tarkistetaan kymmenen vuoden välein.<sup>9</sup>

### 3.3.3. Rakennusvalvonnan tehtävät

Rakennusvalvonta on Suomessa organisoitu voimassa olevan lainsäädännön mukaisesti kunnalliseksi toiminnoksi toimien kunnan sisällä itsenäisesti. Toiminnossa painottuvat itse rakentamista edeltävä luvan hakuvaihe ja sitä seuraava rakennustyönvaihe. Valmistuneiden rakennusten suunnitelmat rakennusvalvonta arkistoi pysyvästi. Arkistoa käyttävät niin rakennusten kuntoa ja hoitoa osaltansa valvova rakennusvalvonta kuin rakennuksia korvaavat, muuttavat ja myyvät osapuolet. Rakennusten elinkaari ylittää usein monikertaisesti ihmiselon. Nykytilassa suomalaisia kuntia on useita ja erikokoisia. Rakennusvalvontojen toimintaperiaatteet, hinnoittelu ja resurssit vaihtelevat kunnissa huomattavasti. [Heikkilä-Kauppinen 2012]

MRL 21 §:n mukaan rakennusvalvonnan viranomaistehtävistä huolehtii kunnan määräämä lautakunta (yleensä ns. rakennuslautakunta) tai muu monijäseninen toimielin, jona ei kuitenkaan voi toimia kunnanhallitus. Rakentamisen neuvontaa ja valvontaa varten kunnassa tulee olla rakennustarkastaja. Jos tehtävien hoitamisen kannalta on tarkoituksenmukaista, kunnilla voi olla yhteinen rakennustarkastaja. Kunta voi myös antaa rakennusvalvontatehtävän sopimuksen nojalla toisen kunnan viranhaltijan hoidettavaksi. Rakennusvalvontaviranomaisen toimivallan siirtämiseen sovelletaan kuntalain 14 §:n<sup>10</sup> mukaista toimivallan siirtämisen säädöstä, mutta hallintopakkoa ja oikaisuvaatimusta koskevaa asiaa ei kuitenkaan saa siirtää viranhaltijan ratkaistavaksi.

Hallintopakkomenettely on kaksivaiheinen: ensimmäisessä vaiheessa asetetaan velvoite ja tehosteeksi uhkasakko tai teettämisuhka ja toisessa vaiheessa, ellei velvoitetta ole täytetty, uhkasakko tuomitaan tai määrätään teettämisuhka täytäntöön pantavaksi. Oikaisuvaatimuksessa päätökseen tyytymättömällä on oikeus saada asia asianomaisen viranomaisen käsiteltäväksi, ks. MRL 187.1 §. Muutosta päätöksen haetaan valittamalla hallinto-oikeuteen ja edelleen korkeimpaan hallinto-oikeuteen, ks. MRL 25 luku. Syynä hallintopakkomenettelyn käynnistämiseksi rakennusvalvonnan

---

<sup>9</sup> Esimerkit Tampereen kaupunginvaltuuston 6.9.2000 hyväksymästä rakennusjärjestyksestä (ks. <http://www.tampere.fi/asuminenjarakentaminen/laitjaohjeet/rakennusjarjestys.html> [Viitattu 15.7.2014])

<sup>10</sup> Kuntalaki 14 §:n mukaan kunnan valtuusto voi johtosäännössä siirtää toimivaltaansa kunnan muille toimielimille sekä luottamushenkilöille ja viranhaltijoille. Toimivaltaa ei kuitenkaan saa siirtää asioissa, joista valtuuston on tässä tai muussa laissa olevan nimenomaisen säännöksen mukaan päätettävä. Valtuusto voi johtosäännössä antaa kunnan muulle viranomaiselle oikeuden siirtää sille siirrettyä toimivaltaa edelleen.

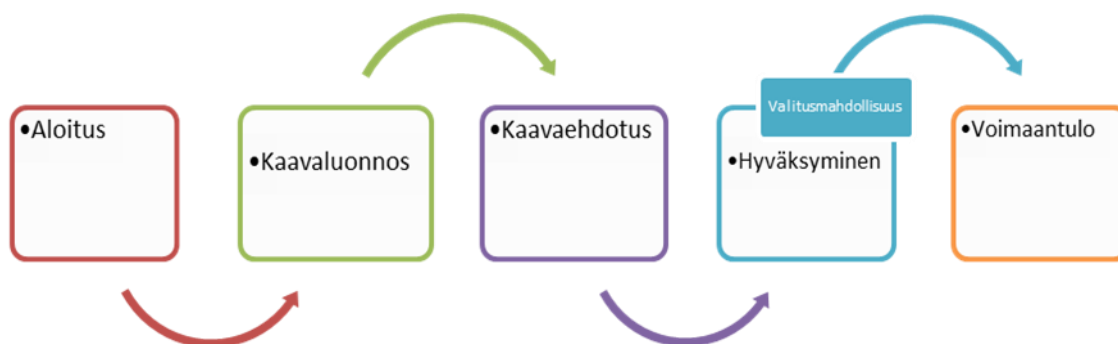
taholta ovat säännösten ja määräysten rikkomiset, esimerkiksi luvan puuttuminen rakentamis- ja muulle toimenpiteelle. Asianosaista ei voida kuitenkaan velvoittaa hakemaan lupaa, velvoittaa voidaan vain tilanteen korjaamiseen esimerkiksi purkamalla rakennusta tai lopettamaan rakennuksen luvan vastainen käyttö. [Pusa 2007]

Kuntien rakennusvalvonta vastaa rakentamisen ja rakennusten kunnossapidon valvonnasta. Kunnan rakennusvalvonnan lakisääteiset tehtävät voidaan lukea kuvasta 18.

Kunnan rakennusvalvontaviranomaisten lakisääteisiä tehtäviä ja harkinnanvaraisia palveluja 2012		
Suomen Kuntaliitto		
Ryhmä 1. Lakisääteiset rakennusvalvontatehtävät		
Velvoittava lainsäädäntö	Esimerkkejä tehtävistä	Huomautus
Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 (Laissa suoraan rakennusvalvontaviranomaiselle säädetyt tehtävät)	Rakentamisen ohjaus ja valvonta	Lakisääteinen rakennusvalvontaviranomaiselle.  Tehtävien hoitoa varten kunnalla on oltava <b>lakisääteinen rakennusvalvontaviranomainen</b> .  Tehtäviä voi hoitaa kunnan tai kuntien yhteinen rakennusvalvontaviranomainen.
	Rakentamisen yleinen ohjaus ja neuvonta	
	Rakennusluvat	
	Toimenpideluvat	
	Toimenpideilmoitukset	
	Purkamis- ja maisematyöluvat	
	Vastaavat ja muut työnjohtajat	
	Viranomaiskatselemukset rakennuspaikalla	
	Luvattoman rakentamisen valvonta	
Postilaki 2011/145	Postilaatikoiden sijaintierimielisyyksien ratkaisu	
Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011	Rakennus- ja toimenpideluvat	Viranomaisen voi priorisoida ja määrätä tehtäviä rakennushankkeeseen ryhtyvälle tai ulkopuoliseen tarkastukseen MRL:ää soveltaen.
Asuntokauppalaki 1994/843	Vastuuvakuutuksen olemassaolon toteaminen	
Viestintämarkkinalaki 2003/393	Telekaapelisuunnitelman vahvistaminen	
Laki kadun ja eräiden yleisten alueiden kunnossa- ja puhtaanapidosta 1978/669	Kadulla ja yleisellä alueella tehtävien töiden erimielisyyksien ratkaisu	
Ryhmä 2. Kunnan siirtämiä lakisääteisiä tehtäviä		
Velvoittava lainsäädäntö	Esimerkkejä tehtävistä	Huomautus
Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 (Kunnan päätettävissä olevat kohdat)	Maisematyöluvat	Lakisääteinen kunnalle.  Kunta voi päättää tehtävän hoidon harkinnan mukaan määräämälleen viranomaiselle.  Kunta voi osoittaa osan tehtävistä MRL:ää soveltaen esim. vastaaville työnjohtajille tai ostaa ostopalveluna yksityisiltä (suunnittelu ja rakennuttaminen).
	Suunnittelutarveratkaisut	
	Poikkeamispäätökset (kunnan päätettävissä olevat)	
	Veden johtaminen ja ojittaminen (MRL 161 a 5)	
Laki väestötietojärjestelmästä ja Väestötietokeskuksen varmennepalveluista 21.8.2009/661 (Kunnan päätettävissä)	Kunnan velvollisuus välittää rakennushankkeeseen ryhtyvän toimittamat rakentamista koskevat rakennus- ja huoneistotiedot väestötietojärjestelmään	
Maa-aineslaki 1981/555 (Kunnan päätettävissä)	Maa-ainesten oton lupa- ja valvontatehtävät	
Asunto- ja asumisavustuslainsäädäntö (Kunnan päätettävissä)	Kunnan siirrettävissä oleva, lakisääteinen tuetun asumisen ohjaus- ja valvontatehtävä	

Kuva 18 Kunnan rakennusvalvonnan lakisääteiset tehtävät [Axelsson 2012]

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999, MRA) 4 §:n mukaan kunnan rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on valvoa kaavojen noudattamista (kuva 19), huolehtia rakentamista ja muita toimenpiteitä koskevien lupien käsittelemisestä sekä osaltaan valvoa rakennetun ympäristön ja rakennusten kunnossapitoa ja hoitoa siten kuin siitä säädetään. Kunnan muiden viranomaisten osallistumisesta rakentamisen viranomaisvalvontaan sekä rakennussuunnitelmien kaupunkikuvallisen ja teknisen tarkastuksen järjestämisestä voidaan määrätä johtosäännöllä.



**Kuva 19** Kaavoitusprosessi [Larivaara 2017]

Rakennusvalvonnan tiedot tallennetaan kuntien käyttämiin rakennusvalvonnan tietojärjestelmiin, joita kuntiin toimittaa kolme eri toimijaa (Trimble Oy, CGI Oy, Sito Oy). Rakennusvalvonnan tietojärjestelmiin on rakennettu avoimet rajapinnat, joiden kautta julkisten tietojen hakeminen onnistuu. [Larivaara 2017]

Rakennusvalvonnalle voidaan kunnassa asettaa valtuuston seurattavaksi tavoitemittareita, esimerkiksi lupaprosessiin sitoen ”lupahakemusten keskimääräiset käsittelyajat: kerrostalot neljä, rivitalot kolme ja omakotitalot kaksi viikkoa”, mutta mittareita ei lainsäädännössä ole säädetty. Sen sijaan lainsäädännöstä löytyy rakennusvalvontaviranomaisen tehtävät (kuva 18), joiden maksujen perimiseen eri laeissa on olemassa valtuutus. Rakennusvalvonnan viranomaistehtävien taksan lisäksi rakennusvalvonnalla voi olla erillinen palvelutaksa viranomaistehtävien ja palvelutehtävien erottamiseksi. [Axelsson 2012]

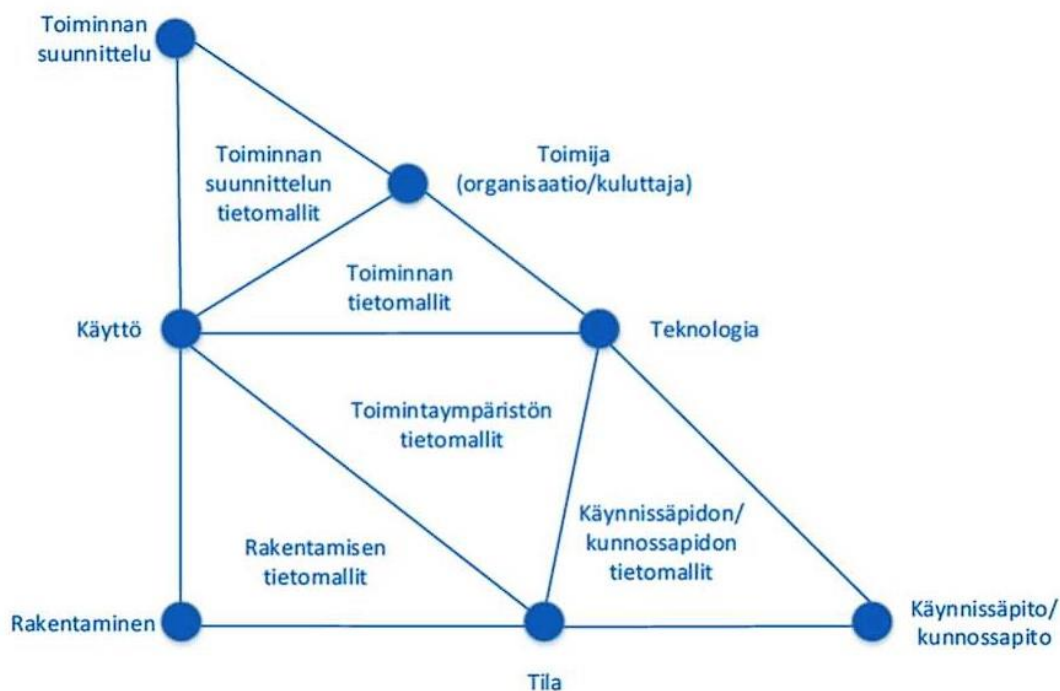
Suomen Kuntaliitto ohjeistaa, että viestit, missä rooleissa rakennusvalvontaviranomainen kulloinkin toimii ja asiakkaat kohtaa, tulisi pitää selkeinä ja läpinäkyvinä. Kuntien talouden kannalta rakennusvalvonnan menot Kuntaliitto suosittelee katettavaksi kokonaan rakentajilta perittävillä viranomaismaksuilla. Pienissä kunnissa suositus on parhaiten toteutettavissa kuntayhteistyöllä. Kuntaliiton selvitysten 2011 mukaan rakennusvalvontaviranomaisten työmaakatselmusten käyntikertojen lukumäärät ovat korkeita: yhden pientalohankkeen työmaalla käydään 4 -10 kertaa.

Katselmuksiin ja matkoihin rakennuspaikalle sitoutuu 54 % viranomaisen kokonaisajankäytöstä pientalorakentamisen valvonnassa. [Axelsson 2012]

### 3.4. Tietomallinnus Suomessa

Voimassa oleva rakennuspiirustussäädäntö perustuu kokonaisuudessaan erillisiin rakennuspiirustuksiin. Rakennusala on kuitenkin Suomessa enenevässä määrin siirtymässä rakennussuunnittelussa digitaaliseen kokonaisuuden hallintaan erillisten rakennuspiirustusten sijaan. Rakennussuunnitteluun integroidaan talotekniikka (LVISA), hyödynnetään moniulotteista mallinnusta (3D-5D) ja siirrytään vähitellen tietomallin käyttöön. [Katamäki 2017; Kokko 2017]

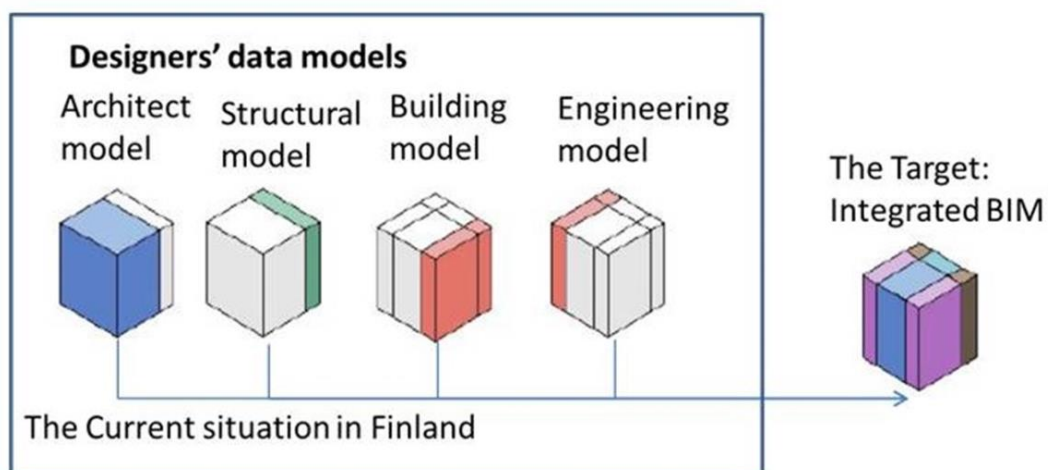
Tietomallinnuksen toteuttamista rakennussuunnittelussa voidaan kuvata rakennushankkeen tietojen tallentamisena digitaalisessa muodossa. Tuotetiedot ovat esimerkiksi valmistaja, tuotetunnisteet, mitat, materiaalit, pintakäsittelyt, ennakoitu käyttöikä, lujuusluokka, lisävarusteet sekä fysikaaliset tuotevaatimukset kuten laatu-, palonkesto-, ääneneristävyys- ja lämmöneristävyysvaatimukset. [Sulankivi et al. 2009] Rakennettu ympäristö voidaan kuvata myös koostuvan toimijoiden, toiminnan, tilojen, teknologian, tietomallien ja ylläpidon verkostosta, kuten Paula Kokko kuvaa Lappeenrannan Teknillisen Yliopiston tuotantotalouden linjalla vuonna 2017 hyväksytyssä opinnäytteessään (kuva 20). [Kokko 2017]



Kuva 20 Tietomallien muodostama verkosto [Kokko 2017]

**YTV2012 määrittelee 11 eri tietomallia.** Tietomallia sanotaan *natiivimalliksi* silloin, kun se on mallinnuksessa käytetyn ohjelmiston omassa tiedostomuodossa ja *IFC-malliksi*, kun se on mallinnusohjelmistosta tuodussa IFC-standardiin perustuvassa järjestelmäriippumattomassa tiedostomuodossa. *Vaatimusmalliin* dokumentoidaan strukturoidussa muodossa tilantarpeet ja muut vaatimukset. *Tontin mallissa* esitetään tontin rajat, korkeusasemat, tarvittavat liittymät ympäristöön ja teknisiin järjestelmiin. *Inventointimallissa* esitetään olemassa olevat rakenteet. *Tilamallissa* tilan tunnisteet ja käyttötarkoitukset on kytketty tilaobjekteihin. *Tilaryhmämallissa* keskeiset tilaryhmät esitetään tilaobjekteina ja rakennusmassat erikseen määritellyssä tarkkuudessa käyttötarkoituksesta riippuen. *Rakennusosa- ja järjestelmämallit* koostuvat geometriatiedon ja ominaisuustiedon sisältävistä objekteista. *Tuotantomallilla* tarkoitetaan työmaavaiheen tuotannonohjauksen lähtökohdaksi koottua mallikokonaisuutta. *Toteumamalli* on edellisen vaiheen tarkkuustasoa vastaava malli päivitettyinä toteutusta vastaavaksi. *Ylläpitomalleilla*, tai ylläpidon tietomalleilla, tarkoitetaan hallitulla prosessilla ajan tasalla pidettäviä kiinteistön malleja, joita käytetään kiinteistön ylläpidossa. [YTV2012 2012]

*Yhdistelmämalliin* on yhdistetty eri tietomallinnusohjelmista tuotettuja IFC-malleja. Yhdistelmämalliin yhdistetään eri suunnittelualojen tietomalleja. Yhdistelmämallia käytetään mm. järjestelmien ja rakenteiden törmäystarkasteluihin sekä kokonaisuuden havainnollistamiseen. [Mäkinen 2013; Jäväjä & Lehtoviita 2016; Katamäki 2017]. Havainnot voivat liittyä esimerkiksi tilojen, rakennusosien ja -tuotteiden oikeellisuuteen, turvallisuuteen ja säädöstenmukaisuuteen (kuva 21).



**Kuva 21** Erillismalleista yhdistelmämalliin [Silius-Miettinen & Kähkönen 2017]

Tietomallintaminen on sinänsä ollut esillä jo kauan, mutta se ei ole vielä laajamittaiseksi käytännöksi rakennusalalla. Tietomallintamista hyödynnetään lähinnä

isoissa kohteissa tai pilottihankkeissa. Tietomallin käyttöä voivat hankaloittaa esim. juridiset kysymykset, kuten kysymys siitä kuka omistaa osamallit ja analyysit sekä kenen tulee maksaa niistä (tilaaja maksaa aina!). Tiedon syöttäminen malleihin vie aikaa, mikä voi lisätä työmäärää suunnitteluprosessissa. Syötettyä tietoa hyödyntävät usein eri tahot kuin sen tuottajat ja mallintajat, mikä johtaa siihen, että keskustelua kustannusten korvaamisesta käydään. Myös vastuukysymykset ovat lainsäädännöllisesti vielä päättämättä. Aikataulu- ja kustannustietojen liittäminen tietomalliin<sup>11</sup>. voivat tuottaa ongelmia eri ohjelmistojen välillä, jolloin tiedot eivät siirry ohjelmasta toiseen sujuvasti [Korpela 2012]

Julkaisusarjan ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012, YTV2012” mukaisten tietomallivaatimusten lähtökohtana tekijöidensä mukaan ovat olleet tilaajaorganisaatioiden aikaisemmat ohjeet ja niistä saadut käyttökokemukset sekä ohjeiden kirjoittajien<sup>12</sup> kokemus mallipohjaisesta toiminnasta. YTV2012 –ohjeet kattavat uudis- ja korjausrakentamiskohteet sekä rakennusten käytön ja ylläpidon. Tietomallivaatimukset eivät ole viranomaismääräyksiä<sup>13</sup>, mutta ne ovat osan 14 tekijöiden mukaan tarkoitettu noudatettaviksi<sup>14</sup> käytettäessä tietomalleja rakennusvalvonnassa. Tietomallit ovat rakennusvalvonnassa osa sähköistä tietojenhallintaa.

YTV2012 osan 14 ”Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa” mukaan tietomallin jokainen osa voidaan tunnistaa, ja niille löytyy vastine todellisesta rakenteesta. Tietomallin eri osien dimensiot ja tietosisältö voidaan luetteloida. Tietomalleja on kahden tyyppisiä: avoimen standardin mukainen tietomalli ja suunnitteluohjelmiston oman tallennusformaatin mukainen tietomalli. Suomessa tietomallihankkeella tarkoitetaan käytännössä aina sitä, että tietoa siirretään eri ohjelmistojen välillä nimenomaan avoimen standardin mukaisessa muodossa. Tietomallipohjaisessa suunnitteluprosessissa arkkitehti-, rakenne- ja talotekniikkasuunnitelmien tietomallinnus tapahtuu eri suunnittelun vaiheissa. Rakennusvalvontamenettelyissä arkkitehtimalli toimii ensisijaisena dokumenttina, jota täydennetään muiden suunnittelualojen malleilla. Rakennusvalvontamenettelyissä on

---

<sup>11</sup> Vaikka periaatteessa on YTV (Yleiset tietomallivaatimukset 2012) -dokumenteissa sovittu IFC (Industry Foundation Classes) –standardista, niin ongelmia ohjelmistojen välillä ilmenee edelleen.

<sup>12</sup> YTV2012 osan 14 laatijat ovat Pekka Lukkarinen Ympäristöministeriö ja Tomi Henttinen Gravicon Oy

<sup>13</sup> Työssä on ollut kuitenkin mukana tekijälistan mukaan myös ympäristöministeriö.

<sup>14</sup> YTV2012 osa 14 teksti on epätasaista eikä vastaa viranomaisohjeiden tasoa: välillä asiat ovat tekstin mukaan pakollisia, vaikka kyseessä ei ole velvoittava ohje, ja välillä kerrotaan mahdollisuuksista (tutkijan huomio)

ensiarvoisen tärkeää, että mallit on laadittu vaaditulla tavalla ja oikein, ja että ne on tarkistettu rakennusvalvonnan käyttämien tietojen osalta.

YTV2012 osa 14 lähtee siitä ajatuksesta, että viranomaistaho asettaa rakennushankkeen käytettäväksi. YTV2012 osan 14 mukaan nykyaikaisessa digitaalisessa lupamenettelyssä tietomallit ja niihin liittyvät tiedostot toimitetaan sähköiselle työpöydälle, jonka viranomaistaho asettaa rakennushankkeen käytettäväksi. Sähköinen työpöytä voidaan tietomallivaatimusten mukaan ymmärtää eräänlaiseksi tiedostopalvelimeksi, jolle perustetaan hankekansio ja nimetään käyttäjät ja heidän roolinsa hankkeessa. YTV2012 osan 14 mukaan tietomallin jatkokäytön kannalta on olennaista, että kuhunkin malliin liitetään riittävä määrä metatietoja, joilla malli, sen tekijä ja sisältö voidaan linkittää muihin hankkeen tietoihin sähköisen työpöydän kautta. Nämä ajatukset ovat kovasti vaikea ymmärtää, kun ajattelee puitelain lähtökohtia taloudellisesta kuntauudistuksesta. Voisiko siis jatkossa yksityisrakentajakin odottaa että sähköinen työpöytä myönnetään rakennusluvan myöntämisen yhteydessä? Vain onko tarkoitus lisätä rakentamisen kustannuksia lisäämällä viranomaisvelvoitteita sähköisen työpöydän myötä? Näitä asioita ei tietomallivaatimuksissa ole käsitelty.

YTV2012 osan 14 mukaisesti rakennusvalvonta voi hyödyntää tietomalleja eri vaiheissa. Rakennuslupaprosessissa esim. rakennesuunnitelmat ovat jatkossa tietomallin osa. Malleista voidaan lukea myös paljon sellaista tietoa, jota tänä päivänä täytetään käsin erilaisiin lomakkeisiin. Osittain tämä tieto voi olla ns. metatietoa, joka vastaa perinteisen piirustuksen nimiössä olevaa tietoa. Luettava tieto voi olla peräisin myös mallin eri komponenteista (tilojen pinta-alat, rakennetyypit jne.). Toinen tapa hyödyntää tietomallia on käyttää sitä erilaisiin rakennusvalvonnan tarkistuksiin ja analyyseihin. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi esteettömyysvaatimusten täyttyminen, palo- ja poistumisreittien tutkiminen jne. Kolmas käyttötarkoitus on rakennusten visuaalinen tarkastelu: tietomallia täydennetään havainnekuvilla, joista selviää käytetyt materiaalit ja niiden visuaaliset ominaisuudet, materiaali- ja panelointien suunta ja koko jne.

### **i** *Normaalitaso*

- Normaalitason tiedolla tarkoitetaan sellaista tietoa, joka voidaan lukea luotettavasti ohjelmallisesti suoraan mallista ilman ihmisen tekemää tulkintaa.
- Tällaisia tietoja ovat mm. vakioituotiset metatiedot, mallin korkoasemat, tilojen käyttötarkoitukset ja pinta-alat.
- Kun vaatimuksena on normaalitaso, kaikkien sen tason vaatimusten tulee täytyä.

### **i** *Eryyistaso*

- Eryyistason tiedolla tarkoitetaan sellaista mallista luettavaa tietoa, jonka lukemisessa tarvitaan ihmisen tekemää tulkintaa.
- Tällaisia tietoja ovat mm. rakennetyypit ja niiden sisältö, poistumistie- ja esteettömyysvaatimusten toteutuminen ja rakennuksen esteettiset ominaisuudet.
- Eryyistason vaatimuksille ei välttämättä ole vakioitua mallinnus- tai merkintätapaa. Ne tulee siten dokumentoida hankekohtaisesti tarkasti ja yksiselitteisesti tietomalliselostukseen, joka toimitetaan tietomallin mukana.
- Eryyistaso sisältää normaalitason, eli kaikkien normaalitason vaatimusten tulee täytyä.
- Normaalitasosta poiketen erityistason vaatimuksista voidaan ottaa käyttöön harkinnan mukaan vain osa. Ne sovitaan hankekohtaisesti tai määrätään ko. rakennusvalvonnan erillisohjeella.

## **Kuva 22** Tietomallivaatimusluokkien sisällöt [YTV2012, 2014]

YTV2012 osan 14 mukaan tietomallien käyttö rakennusvalvontaprosessissa on jaettu kahteen vaatimustasoluokkaan: normaali- ja erityistaso (kuva 22). Tavoitteena on, että tietomalleja voitaisiin hyödyntää rakennusvalvonnassa normaalitasolla kaikissa uudishankkeissa ja pieniä muutostöitä laajemmissa peruskorjaushankkeissa. Eryyistason tietojen hyödyntämistä arvioidaan rakennusvalvonta- ja hankekohtaisesti. Jos tietomalli merkitään rakennusluvan käsittelyssä vaadittavaksi asiakirjaksi, ovat normaalitason vaatimukset YTV2012 osan 14 mukaan pakollisia

YTV2012 osan 14 mukaan rakennusvalvontaprosessissa tietomallilla tarkoitetaan IFC-muodossa tallennettua tietomallia eli kyseessä on kansainvälisen ISO/PAS 16739 -standardin mukainen IFC-muotoinen tietomalli, joka tallennetaan suunnitteluohjelmasta tätä käyttötarkoitusta varten. Hyväksyttäviä versioita ovat tällä hetkellä IFC2x3 (ISO/PAS 16739:2005) ja IFC4 (ISO/PAS 16739:2013). Tietomallivaatimusten mukaan rakennusvalvonnan ja arkistoinnin käyttöön toimitetaan aina ASCII-muodossa oleva, STEP-standardin (ISO-10303-21) mukainen EXPRESS-tiedosto. Tietomallin metatietoihin tallennetaan tietoa tietomallin sisällöstä, laajuudesta ja tekijöistä. Tällaisia tietoja ovat mm. normaalit lupapiirustusten nimiötiedot, jotka täydentyvät, kun mallia täydennetään (lupavaiheessa ARK, täydennetään rakennusvalvonnan listalla RAK, LVI, SAH jne.). Lisäksi metatietoihin tallennetaan suunnittelijat ja heidän kelpoisuutensa. Metatietomäärittelyissä on käytetty yksinomaan IFC:n perusstandardiin kuuluvia tietokenttiä. Sähköistä arkistointia varten IFC-tiedoston



otsikkokenttään lisätään tarvittavat metatiedot SECTION\_CONTEXT -otsikkoryhmään. Sen tietosisältö tulee sähköisestä arkistonmuodostussuunnitelmasta<sup>15</sup>, eAMS:sta.

Tietomallintamisen käyttö Suomessa –kyselyn toteuttivat Rakennustietosäätiö RTS ja Suomen buildingSMART yhteistyössä RIBA Enterprises Ltd:n kanssa huhtikuussa 2013. Kyselyyn vastasi 402 henkilöä. 23 % vastaajista oli arkkitehtejä, 19 % rakennusinsinöörejä ja 22 % muita insinöörejä. Tuloksena saatiin selville, että ohjelmien käyttö on tällä hetkellä liian vaikeaa. 3D-suunnittelua pitäisi kehittää siten, että esim. kanavien sijoittelua rakennukseen voitaisiin tietomallin mukaan asetella visuaalisesti, eikä "millimetrisulkeisina", kuten nykyään. Myös muutosten tekoa pidettiin todella hankalana ja hitaana. Suunnittelu-aikataulujen suhteen eivät rakennuttajat ole tajunneet, että päästäkseen todella suunnittelemaan nykyisillä ohjelmilla 3D-kuvia, arkkitehtien kuvat on oltava yleisten tietomallivaatimuksia vastaavalla tasolla. Tämä pidentää suunnittelu-aikoja ja lisää työmäärää perinteiseen 2D-suunnitteluun noin 35-40 %.[ Rakennustieto RTS 2013]

Rakennustietosäätiön tietomallintamiskyselyn mukaan tietomallinnus on murrosvaiheessa. Tietomalli tehdään Suomen rakennushankkeissa vain jos asiakas sitä vaatii. Muussa tapauksessa tehdään ns. normaali 3D-malli, joka kuitenkin työtapana useassa rakennusyrityksessä on erittäin lähellä todellista aitoa tietomallia. Tietomallintamisen kehittäminen on osa rakennusyritysten strategiaa, mutta kyse on edelleen kuitenkin vuosien prosessista. Pullonkaulana on toisaalta tilaajien tietämättömyys tietomallinnuksen hyödyistä ja käytännöistä ja toisaalta pula aidoista tietomallintajista. Liian moni yritys myös itse sekoittaa tietomallin ja normaalin 3D-mallin. Haasteellista on löytää kokonaisia eri suunnittelualat hallitsevia työryhmiä, joissa kaikki osapuolet sitoutuvat tietomallintamiseen. Erittäin suuri haaste on suunnittelun aikataulu. Tietomallintamisessa luonnosvaihe kestää pidempään, koska siinä vaiheessa jo on mallintamista tehtävä kaikissa suunnitteluryhmissä (ei pelkästään arkkitehtisuunnittelussa). Tämä tulee tuoda selkeästi esille jo projekti- ja suunnittelu-aikataulua laadittaessa. [Rakennustieto RTS 2013]

BIMCity-tutkimuksen [BIMCity 2014] yhteenveto antaa tietomallintamisesta aivan erilaisen kuvan kuin Rakennustietosäätiön tutkimus vuotta aikaisemmin.

---

<sup>15</sup> Julkishallinnon organisaatioiden tulee hallita asiakirjatietojaan siten, että niiden käsittelyssä täyttyvät lainsäädännön vaatimukset mm. asiakirjatietojen julkisuuden ja salassapidon sekä säilyttämisen ja hävittämisen osalta. eAMSiin määritellään tehtävään sidottu käsittelyprosessin kuvaus, siihen liittyvät toimenpiteet ja niiden yhteyteen liittyvät asiakirjatyypit. Marraskuussa 2014 valmistuneen julkishallinnon yhteinen tuki- ja ylläpitotehtävien eAMS-malli -hankkeen tavoitteena on laatia julkishallinnolle yhteiskäyttöinen eAMS-malli yleisimpien tuki- ja ylläpitotehtävien osalta. Malliin kuvataan myös tiedon hallintaan tarvittavat metatiedot. Ks. <http://www.arkisto.fi/fi/palvelut/saehkoeisen-tiedon-ohjaus> [Viitattu 15.7.2014]

Tutkimuksessa on seurattu tietomallien käyttöä Tampereen, Järvenpään ja Vantaan kunnissa. Tutkimuksen mukaan merkittävä osa rakennussuunnittelusta on tietomallipohjaista. Ero vuoden välein tehdyissä tutkimuksissa syntyy paikkakunnista, yliopisto ja korkeakoulun sijoituspaikkakunnilla on osaamista. Rakentamisen tietomallia koulutetaan ammattikorkeakouluissa ja kahdessa yliopistossa Suomessa. Saimaan ammattikorkeakoulussa tehtiin syksyllä 2013 kysely mainittujen koulujen rakentamisen tietomallivastaaville. Kyselyyn vastasivat 12 tietomallikouluttajaa ammattikorkeakoulusta ja 2 yliopistosta (Aalto, TTY). Kyselyn tuloksena oli, ettei koulutuksessa enää tarvita erillisiä tietomallikursseja, vaan tietomalli nivoutuu työkaluna kaikkiin rakentamisen ammattiaineisiin prosessin tehostajana. Tietomalliopetuksen painotus tulee olemaan tietomallipohjaisessa suunnittelussa ja ohjelmistojen käytössä. [Lehtoviita 2013]

Rakennusvalvonnat vastaanottavat, käsittelevät ja luovuttavat tietoa pääosin tällä hetkellä vielä paperidokumentteina. Tämä on tutkijan oma rakentamisen kokemus, mutta ks. myös esim. Hyvinkää – Järvenpää johtava rakennustarkastaja Vastamäki 2013. Rakennusvalvontojen keräämä tieto edustaa merkittävää osaa suomalaisesta rakennuskannasta saatavilla olevasta tiedosta. Epäsuhta tiedon tuotanto- ja käsittelymenetelmien välillä johtaa tehottomiin työtapoihin ja tiedon luotettavuuden alenemiseen. BIMCity-raportin mukaan rakennusvalvontojen tiedonkeruun ei voida olettaa merkittävässä määrin siirtyvän tietomallipohjaiseksi ennen kuin viitekehys IFC-muotoisen tiedon säilyttämiselle julkishallinnossa on olemassa. Käynnissä olevien keskustelujen ja Arkistolaitoksen pitkäaikaissäilytykseen kelpaavien tiedostomuotojen määrittelyn todennäköisen kevenemisen myötä on oletettavaa, että IFC:stä saadaan arkistokelpoinen lähitulevaisuudessa. Tietomallien tehokas käyttöönotto rakennusvalvonnoissa edellyttää väistämättä myös prosessimuutoksia. [BIMCity 2014]

Hallituksen kärkihanke KIRA-digin mukaan digitalisaation tarkoituksena on rakentaa julkiset palvelut käyttäjälähtöisiksi ja ensisijaisesti digitaalisiksi toimintatapoja uudistamalla. Ympäristöministeriö on KIRA-digi-hankkeessaan määritellyt rakennetun ympäristön digitalisoinnin periaatteet, jotka on johdettu yleisistä valtioneuvoston digitalisoinnin periaatteista. Digitalisaation kymmenen erillistä periaatetta ovat: kehitämme ratkaisut ja palvelut asiakaslähtöisesti, poistamme turhat vaiheet, rakennamme helppokäyttöisiä ja turvallisia palveluita, tuotamme asiakkaalle hyötyä nopeasti, varaudumme häiriö- ja poikkeustilanteisiin, käytämme jo olemassa olevaa tietoa ja sähköisiä palveluita, avaamme tiedon ja rajapinnat yrityksille, yhteisöille ja yksilöille, nimeämme tiedolle omistajan, noudatamme kansainvälisiä standardeja sekä sidomme päätöksen lainvoimaisuuden digiin. [Anturaniemi et al. 2017]

Koko kiinteistö- ja rakennusalan volyyymi oli Suomessa 2010-luvun alkupuolella noin 45 miljardia euroa, joka on noin 25 % Suomen bruttokansantuotteesta. Rakentamisen

merkitys koko yhteiskunnalle on suuri, jopa 70 % kansallisvarallisuudesta on kiinni kiinteistöissä ja rakennuksissa. [Vesa, M. 2014] Globaali kaupungistumisen trendi on näkynyt erityisesti pääkaupunkiseudulla, Turussa ja Tampereella. Ennätykset ovat paukkuneet vuonna 2017 myytävien kerrostaloasuntojen aloituksissa ja kaupoissa. [Rakennuslehti 2017] Rakennustuoteteollisuuden katsotaan kuuluvaksi betoni-, teräsrakenne-, puutuote-, rakennusmateriaali- ja pientaloteollisuus. Rakennustuotteiden tuotannon arvo, mukaan lukien toiminta ulkomailla on noin 15 miljardia euroa, josta toiminnan osuus kotimaassa on noin 11 miljardia euroa. Talotekniikan tuotekehityksen osuuden koko alan liikevaihdon volyyymista voidaan arvioida olevan noin 2,0 %. [Vesa 2014]

Suomalaisessa rakennusvalvonnassa palvellaan vuosittain noin 1,5 miljoonaa asiakasta. Lupa- ja työnjohtajahakemuksia käsitellään molempia vuosittain noin 100 000 kappaletta ja lupapäätöksiin liittyviä työmaakatselmuksia tehdään noin 300 000 kappaletta. Rakennusvalvontojen yhteenlasketut vuosikustannukset ovat noin 70-80 miljoonaa euroa. [Vastamäki 2013] Arkistolaki (831/1994) sisältää perusmääräykset kunnallisen arkistotoimen järjestämisestä ja arkistohoidosta. Vuoden 2005 alkupuolella ympäristöministeriö teetti selvityksen kuntien rakennusvalvonnan sähköisestä asioinnista, viranomaishyväksynnästä ja arkistoinnista. Tämä johti vuonna 2006 Rakennusvalvonnan Sähköinen Asiointi ja Arkistointi (RAKESA) -hankkeen käynnistämiseen. RAKESA-hanke antoi alkusysäyksen varsinaisen sähköisen asioinnin hankkeen käynnistymiselle. Valtionvarainministeriö teki käynnistyspäätöksen Rakennetun ympäristön sähköinen palvelupiste -hankkeesta vuonna 2008. Alun perin Espoo-vetoiseksi kaavailusta hankkeesta tuli valtionvarainministeriön päätöksellä vuonna 2009 Suomen Kuntaliiton vetämä hanke Kuntien Rakennetun Ympäristön Sähköiset Palvelut (KRYSP). Hanketta täydennettiin vielä puuttuvilla rajapintaasioilla (KuntaGML). [Vastamäki 2013]

Maankäytön ja rakentamisen tietojen pitkäaikaissäilyttämiseen tavalla tai toisella vaikuttavia viimeaikaisia ja käynnissä olevia hankkeita on lukuisia, sillä sähköisen tiedon pitkäaikaissäilytys on monitahoinen ongelma, jonka ratkaisujen käytännön toteutukset ovat vielä lapsen kengissä. Maininnan arvoisia hankkeita ovat ainakin Inspire-direktiivi (Infrastructure for Spatial Information in Europe), Kunnan rakennetun ympäristön sähköiset palvelut (KRYSP), Sähköisen asioinnin ja demokratian vauhdittamisohjelman (SADe) Rakennetun ympäristön ja asumisen palvelukokonaisuus (RYPK), Yleiset tietomallivaatimukset (YTV), SÄHKE-normistot (SÄHKE2, SÄHKE3), Julkisen hallinnon standardisalkku (JHS 181), Pitkäaikaissäilytyksen suunnittelu- ja toteuttamishanke (PAS), [BIMCity 2014]

Rakentamisen painopiste on Suomessa siirtymässä yhä enemmän uudisrakentamisesta korjausrakentamiseen ja rakentamiselle ja olevalle

rakennuskannalle asetetaan yhä korkeammat energiatehokkuusvaatimukset. Rakennussuunnittelussa siirrytään eurokoodistandardien mukaiseen kantavien rakenteiden mitoittamiseen ja viime vuosien aikana tapahtuneet hallisortumiset ovat kasvattaneet rakenteiden tarkastelua. Uuden energiamääräykset saatiin vuonna 2012 ja siirryttiin kokonaisenergiatarkasteluun, jolloin tavoitellaan noin 20 %:n tasonkiristystä entiseen. Ei koske kuitenkaan alle 50-neliöisiä rakennuksia eikä kesäasuttavia mökkejä. E-luku = rakennukseen ostettu energia x energiamuodon kerroin. Energiatodistus on parantanut uudisrakentamisen energiatehokkuutta: pientalot 21 % vuonna 2009 ja 48 % vuonna 2011. Pientalojen osuus rakennusten kokonaisenergiankulutuksesta on 27 %. [Kalliomäki 2012; Ympäristöministeriö 2013]

Lisäksi sähköinen asiointi asettavat suuria haasteita koko rakennusalalle, niin myös rakennusvalvonnalle. Vuonna 2011 toteutettiin tutkimus<sup>16</sup> ”Rakennusvalvonnan ja rakennusluvan hakuprosessin vertailututkimus Espoon kaupungin, Jyväskylän kaupungin, Lahden kaupungin, Turun kaupungin, Oulun kaupungin ja Hämeenlinnan kaupungin välillä”. Tutkimuksen mukaan meneillään olevasta eläkkeelle jäämisen kehityksestä huolimatta pääosa rakentamisesta sen suunnittelusta, toteutuksesta ja valvonnasta tehdään vielä pitkään alalla olevin voimavaroin. Nopealla aikataululla muuttuvat energiasäännökset tuovat muutoksia rakentamiseen sen detaljitasolta lähtien. Uusien säännösten ja niiden mukanaan tuomien uusien ratkaisujen vieminen läpi rakentamisen kentän tulee vaatimaan alalta paljon tutkimusta, ohjeistusta ja valvontaa. Oman lisämausteensa asiaan tuo yhä lisääntyvä ulkomaalaisen työvoiman käyttäminen rakennusalalla.

Hallituksen kärkihanke KIRA-digin mukaan digitalisaation tarkoituksena on rakentaa julkiset palvelut käyttäjälähtöisiksi ja ensisijaisesti digitaalisiksi toimintatapoja uudistamalla. Ympäristöministeriö on KIRA-digi-hankkeessaan määritellyt rakennetun ympäristön digitalisoinnin periaatteet, jotka on johdettu yleisistä valtioneuvoston digitalisoinnin periaatteista. Digitalisaation kymmenen erillistä periaatetta ovat: kehitämme ratkaisut ja palvelut asiakaslähtöisesti, poistamme turhat vaiheet, rakennamme helppokäyttöisiä ja turvallisia palveluita, tuotamme asiakkaalle hyötyä nopeasti, varaudumme häiriö- ja poikkeustilanteisiin, käytämme jo olemassa olevaa tietoa ja sähköisiä palveluita, avaamme tiedon ja rajapinnat yrityksille, yhteisöille ja yksilöille, nimeämme tiedolle omistajan, noudatamme kansainvälisiä standardeja sekä sidomme päätöksen lainvoimaisuuden digiin. [Anturaniemi et al. 2017]

Tietomallintamisen myötä uusiksi työskentelytavoiksi ovat muodostumassa niin sanottu Big Room -työskentely ja solmutyöskentely. Big Room -työskentely on käytössä muun muassa Yhdysvalloissa isoissa useiden miljoonien dollareiden

---

<sup>16</sup> Tutkimuksen toteutti Järvenpään ja Hyvinkään johtava rakennustarkastaja Jouni Vastamäki.

rakennushankkeissa. Big Room -työskentelyn ideana on, että eri osapuolet työskentelevät päivittäin samassa tilassa lähellä päätöksentekijöitä ja voivat hyödyntää ja välittää tiiviimmin tietoja koko rakennushankkeen ajan. Suomessa Big Room –työskentelyä on testattu isoissa ja vaativissa rakennushankkeissa. Solmutyöskentelyssä on kyse melkein samasta kuin Big Roomissa, sillä siinäkin rakennushankkeen osapuolet kokoontuvat yhteen työskentelemään yhteisen ongelman ratkaisemiseksi. Erona Big Roomiin on, että osapuolet eivät työskentele jatkuvasti yhdessä, vaan kokoontuvat ratkaisemaan silloin tällöin jonkun ongelman. Tällöin tiedon kulku ja ratkaisujen löytyminen nopeutuvat sekä kaikki osapuolet ovat tietoisia hankkeen tilanteesta välittömästi. Tietomallipohjaisen työskentelyn haasteita ja erilaisia työskentelytapoja rakennushankkeissa on tutkittu ”Hankkeista oppiminen - Tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja koordinointi rakennushankkeissa” - tutkimus- ja kehittämisprojektissa [Kokko 2017; Kerosuo 2017]

Hallituksen kärkihankkeisiin kuuluvassa Terveellisten talojen Suomi –projektissa on tarkasteltu rakennusvalvonnan toimintaan liittyviä haasteita. Rakentamisen hankesuunnittelussa hankkeeseen ryhtyvä tarvitsee lähtötiedoksi tiedot mm. kaavoituksesta, rajoituksista, suunnittelussa olevista rajoituksista, mahdollisesti aluetta koskevista muista määräyksistä ja tehdyistä tutkimuksista. Lähtötietojen ja neuvottelujen pohjalta luodaan suunnitelmaluonnos, joka sisältää mm. lvi- ja kosteudenhallinnan suunnitelmat. Urakoitsijan laadunvarmistussuunnitelmassa selvitetään miten urakoitsija ja valvoja varmistavat kyseisen urakan laadukkaan rakentamisen, laadunvarmistussuunnitelma tehdään kohdistetusti nimenomaisesti kyseiseen urakkaan.

Kehityskohteina nähdään: [Larivaara 2017]

- A. Dokumentaatio on hajallaan eri viranomaisilla, suunnittelun, rakentamisen ja terveydensuojelun osapuolilla. Suunnittelija ei saa kuntotarkoituksen oikeata dokumentaatiota
- B. Pääsuunnittelijan tulee tarkistaa työ eikä ainoastaan allekirjoittaa suunnitelmat ilman tarkastusta.
- C. Kosteudenhallinta tulee huomioida osana kaikkea suunnittelua.
- D. Maankäyttö- ja rakennuslain tulkinnanvaraisuus korjausrakentamisen luvanvaraisuuden osalta
- E. Hankkeeseen ryhtyvä ei tunne lainsäädännön vaatimuksia
- F. Vanhojen rakennusmenetelmien tuntemus ja suunnitteluosaaminen vanhoja rakennuksia korjattaessa sekä uusien vaatimusten soveltaminen vanhoihin rakennuksiin

### 3.5. Yhteistyömahdollisuudet ja yhteenveto

#### 3.5.1. Yhteistyömahdollisuudet Euroopan rakennusvalvonnoissa

”The Consortium of European Building Control”, CEBC, – perustettiin v. 1989 eurooppalaisten rakennustarkastajien foorumiksi, jossa voidaan vaihtaa ajatuksia tehden yhteistyötä paremman rakentamisen ja rakennusvalvonnan eteen. Pääasiallisena työmuotona ovat olleet kaksi kertaa vuodessa järjestettävät työkokoukset vuorotellen eri maissa. Työkokousten syntyivät, koska Euroopassa ole yhteistä mallia rakennusvalvonnoille. Syynä on mm. Euroopan jakautuminen oikeus- ja hallintokulttuuriltaan eri leireihin. Leirit ovat Aglosaksinen ”common law” (oikeuskäytäntöjen, ei niinkään normien, kautta rakentuva järjestelmä), germaaninen ankaran normatiivinen ja kolmantena romaaninen, yksityisoikeuden kodifikaatioon perustuva ns. ”Napoleonin järjestelmä”. CEBC:n toimesta laaditut selvitykset ovat tarkastelleet rakentamismääräysten eroavuuksia ja yleisemmin on kartoitettu muun muassa yksityisen tarkastustoiminnan laajuutta ja koko rakennusvalvonnan päämäärää ja filosofiaa tavoiteltaessa parempaa rakentamisen laatua. [Jääskeläinen 2015]

Esimerkkinä muistakin digitaalisten tuotteiden kehityksistä rakennustoimessa on Hollannissa käytössä oleva ”GPR Building” työkalu. GPR Building on suunnittelutyökalu, jonka avulla voidaan asettaa kestävä rakentamisen tavoitteita ja monitoroida niitä. GPR Building -työkalun kehittäminen on aloitettu yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa jo vuonna 1995. Hollannin viranomaiset hyväksyvät työkalun kestävä rakentamisen hankintamallien kansalliseksi standardiksi. Arkkitehti pystyy GPR Building -työkalussa pisteyttämään rakennuksen ja tunnistamaan suunnitteluratkaisujen vaihtoehtoiset, kestävä rakentamisen mukaiset vaihtoehdot nopeasti 2–4 tunnissa. Työkalu mahdollistaa myös tiedostojen jakamisen eri osapuolien välillä. Hyvät esimerkit toimivat referensseinä ja lisäävät painetta strategiseen ohjaukseen. Hankkeista löytyy paljon esimerkkejä osoitteesta <http://www.gprprojecten.nl/> [Van Hulst & Medendorp 2010]

Teknisten vaatimusten mukaisuuden tarkistamisella tarkoitetaan rakennushankkeen suunnitelmien tarkastamista rakennuslupavaiheessa rakentamismääräysten teknisten vähimmäisvaatimusten osalta. Teknisten vaatimusten mukaisuuden tarkistamisesta on pääsääntöisesti vastuussa Euroopassa viranomaiset. Kuitenkin noin joka neljännessä maassa yksityinen toimija voi osallistua tarkistamiseen tai olla siitä kokonaan vastuussa. Esimerkiksi Englannissa ja Walesissa luvanhakija voi valita viranomaistarkastuksen ja ”approved inspector” -järjestelmän mukaisen yksityisen tarkastuksen välillä. Ranskassa puolestaan tietäntyyppiin rakennuksiin hakijan tulee nimittää erillinen tarkastaja tähän tehtävään. [Ympäristöministeriö 2015]

Teknisten vaatimusten tarkastamisen osalta vertailumaat voidaan jakaa viiteen pääluokkaan sen mukaan, mikä taho tarkastamisesta vastaa: [Ympäristöministeriö 2015]

1. Viranomainen (esim. Tanska, Hollanti, Italia, Espanja)
2. Viranomainen, ellei siirrä yksityiselle (Suomi, Saksa)
3. Tilaaja voi valita julkisen ja yksityisen välillä (Englanti ja Wales)
4. Yksityinen (Romania, Ranska osittain)
5. Ei pakollista tarkastusta (Ranska osittain)

Rakennusaikaisesta valvonnasta vastaavan tahon mukaan maat voidaan jakaa seuraavasti: [Ympäristöministeriö 2015]

1. Viranomainen (esim. Hollanti ja Slovakia)
2. Viranomainen, ellei siirrä yksityiselle (Suomi, Saksa)
3. Tilaaja voi valita viranomaisen ja yksityisen välillä (Englanti ja Wales)
4. Sekä viranomais- että yksityistä valvontaa (Ruotsi, Norja, Itävalta, Tšekki, Italia, Puola, Espanja)
5. Yksityinen (Belgia, Tanska, Ranska, Romania)
6. Ei pakollista rakennusaikaista valvontaa (Portugali). Vaikka yksityisillä toimijoilla on merkittävä rooli työnaikaisessa valvonnassa, tavallisesti ainoastaan julkisilla toimijoilla on valta rikkomustilanteissa keskeyttää rakennustyö.

Sähköinen asiointi luo uusia mahdollisuuksia yhtenäistää ja tehostaa toimintaa. Se myös parantaa asiakaspalvelua ja vähentää lähiasiakaspalvelun tarvetta. Ympäristöministeriönkin mielestä sähköisen arkistoinnin kehittämistyön tulee olla valtakunnallista. Eurooppalaiset kiinteistö- ja rakennusalan järjestöt ovat perustaneet kattojärjestön ”the European Council for Construction Research”, ECCREDI, edistämään alan tutkimus- kehitys- ja innovaatiotoimintaa. ECCREDI jäseniä ovat ”the European Network of Construction Companies for Research & Development ENCORD”, ”the European Constructional Steelwork Association ECCS2 ja ”European Construction Industry Federation FIEC, Council of European Producers of Materials for Construction CEPMC”. [Leveälähti & Järvinen 2009]

Teollisuuden, ja erityisesti rakennusliikkeiden, tutkimuspoliittisen vaikuttamisen tehostamiseksi ”European Construction Technology Platform”, ECTP, perustettiin vuonna 2003. ECTP:n kautta on perustettu energiatehokkaan rakennetun ympäristön kehittämiseen tähtäävän ”Energy Efficient Building”, E2B, ja siihen liittyvän integraation ”Joint Technology Initiativen”, JTI, yhteisöt. JTI -tavoitteet olivat hyvin samankaltaisia kuin suomalaisten SHOK:ien tavoitteet. Vuonna 2009 SHOK oli strategisen huippuosaamisen keskittymänä suomalaisen yritysten, yliopistojen ja tutkimuslaitosten muodostaman yhteistyömuodon nimitys. Molemmassa elinkeinoelämävetoisesti luodaan organisaatio, jonka puitteissa panostetaan sekä yksityistä että julkista

tuotekehitysrahoitusta eurooppalaisesti merkittävän teknologialäpimurron saavuttamiseksi. [Leveälahti & Järvinen 2009]

Suomalainen Rakennustieto on vahvasti mukana kansainvälisen rakennuskeskusten liiton "International Union of Building Centres", UICB, toiminnassa ja liiton johtotehtävissä. "IAI International Alliance for Interoperability", IAI, on kansainvälinen järjestö, joka ylläpitää rakennusalan tuotemallistandardia IFC "Industry Foundation Classes". Rakennustietosäätiö RTS:n päätoimikuntana toimivan Suomen IAI Forumin kautta Rakennustieto on IAI Nordic Chapterin jäsen. [Leveälahti & Järvinen 2009]

### 3.5.2. Yhteenveto kirjallisuustutkimuksesta

Tämän kirjallisuustutkimuksen pyrkimyksenä on hahmottaa rakennusvalvonnassa digitaalisen muutoksen pyörteessä tulevia muutoksia toimintamalleihin tietomallinnuksen kehityksen ja hyödyntämisen kärkeen kuuluvissa maissa ja tietomallinnukseen liittyviä käsitteitä nykytilassa tutkimuksen seuraavassa vaiheessa eli teemahaastattelussa hyödynnettäväksi. Järkiperäiseksi ja järjestelmälliseksi tiedonhankinnan tekee se, että tieteessä käytetään erityistä tieteellistä metodologiaa tavoitteen saavuttamiseksi [Eskola 2005].

Tässä tutkimuksessa kirjallisuuden avulla tehtävän rekontekstualisoinnin kautta konstruointiin rakennusvalvonnan tietomallinnukseen mahdollisuuksista uusia näkökulmia ja nykytietämykseen perustuvaa tietämystä tutkimuksen asemoimiseksi rakennusvalvonnan tietomallinnukseen. Ontologialla tarkoitetaan oppia olevasta, joten myös kysymystä tietomallinnuksen käsitteiden olemassaolosta voidaan tutkia [Eskola 2005; Haaparanta & Niiniluoto 1991]. Seuraavassa on luokiteltuna kirjallisuustutkimuksen tulokset teemahaastattelussa käsiteltävien aihealueiden mukaisesti.

#### *Rakennusvalvonta ja tietomallinnus – hyödyt ja haasteet*

Tämä tutkimus on tietomallintamisen ja rakentamisen ohjauksen tutkimus. Kirjallisuustutkimuksen pääkohde on tietomallintaminen ja rakentamisen ohjaus tietomallisen kärkeen. Rakennusvalvontaan ja muuhunkin rakennusviranomaistoimintaan etsitään Euroopassa lainsäädännöllä, teknologialla (tietomallinnus) ja ulkoistuksella prosesseihin tehokkuutta. Ilman viranomaistoimintaa ei kuitenkaan tulla toimeen, vaan rakentamisen valvonnassa ja erityisesti rakennusten käyttöönotoissa kuitenkin tarvitaan edelleen virallista hyväksyntää. Yksityisellä rakennustarkastajalla ei ole myöskään käytettävissä pakottavia keinoja rakentajille. Euroopan tasolta katsottuna tarvitaan edelleen maiden hallitusten tukea rakentamisen tietomallinnuksen käytön laajentamiseen ja rakennusvalvonnan mukaan saamiseen.



### *Rakennusvalvonnan kehittäminen tietomallinnuksen keinoin*

Tietomallinnuksen tutkimus on uutta ja lupauksia täynnä, sillä digitaalinen teknologia tarjoaa uusia mahdollisuuksia tiedon ja suunnitelmien integroimiseen [Mäki, T. et al. 2012]. Tässä kirjallisuustutkimuksessa näkyy käsitteellisesti tavoitteiden ja todellisuuden väli. Englannissakaan kypsyys BIM-projekteissa ei ole ihan sitä tasoa mitä hallituksen suunnitelmissa tavoitellaan, lähes 80 % englantilaisista rakennushankkeista tuottaa edelleen 2D-digitaalisia piirroksia projekteissaan [NBS 2016]. Kirjallisuustutkimuksessa nousikin esille kansallinen tarve vahvalle hallituksen strategialle tietomallinnuksesta rakennusvalvonnassa. Englannissa, Singaporessa ja Norjassa on vahva hallituksen strategia rakentamisen tietomallinnuksen hyödyntämiselle ja digitaalisen pyörteen hallitsemiseksi rakennusvalvonnassa. Julkisesta hallinnosta kaivataan edelleen tukea BIM-käyttöönotoille [Bataw & Kirkham 2015].

### *Kustannussäästöt*

Suomessa voidaan tuottaa laadukkaita ja tehokkaita viranomaispalveluja järjestämällä rakennusvalvontatehtävät kuntayhteistyönä ja mikä tärkeintä, uudistamalla toimintoja samassa yhteydessä. Kuntayhteistyöllä saadaan esimerkiksi ratkaistua rakennusvalvonnan ja rakennustarkastajan mahdolliseen riippumattomaan asemaan liittyvät ongelmat. Rakennusvalvonnan kuntayhteistyötä suunniteltaessa tulee huomioida rakennusvalvonnan kiinteä yhteys maankäytön suunnitteluun ja kaavoitukseen. Rakennusvalvonnan palvelut eivät ole joka päivä tarvittavia lähipalveluja kuten päivähoito-, koulutus- ja terveystalvelut. Asiointietäisyyden kasvaminen ei siten ole ongelma. Tulevaisuudessa myös sähköiset asiointimahdollisuudet lisääntyvät rakennusvalvonnassa. [Kuntaliitto 2007]

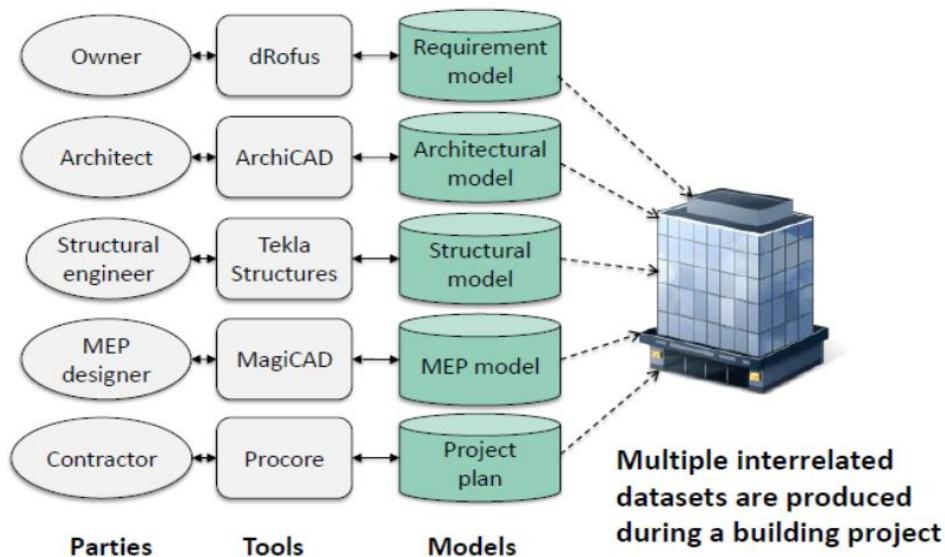
Rakennusvalvonnan nykypäivää on Suomessa osin vielä paperilomakkeiden käsittely. Mutta onneksi tietomallintaminen yhdessä rakennusvalvonnan sähköisen asioinnin ja arkistoinnin kanssa tulee olennaisesti muuttamaan viranomaisprosesseja seuraavien vuosien ja vuosikymmenen aikana. Tulevaisuudessa mahdollisesti rakennusvalvonnan sähköiselle työpöydälle toimitetaan tietomalli, josta erilaisia näkymiä ottaen tarkastellaan suunniteltujen rakennusten ja rakennelmien soveltuvuutta mallinnettuun ympäristöön, pyydetään tarvittavat asiantuntijalausunnot ja suoritetaan naapureiden kuulemiset sekä säädösten mukaisuustarkasteluja. [Vastamäki 2013]

### *Projektipankki ja tietomallityypit*

Tieteellisten menetelmien hyväksikäyttö ei kuitenkaan aina merkitse puhtaasti tieteellistä kontribuutiota etsivää tiedettä. Tämä nousee esille soveltavassa

tutkimuksessa, jossa pyritään tavoitteen kannalta käyttökelpoiseen tietoon. [Haaparanta & Niiniluoto 1991]

## Buildings are becoming more data intensive



**Kuva 23** Tietoa tarvitaan rakentamisen sähköisen käsittelyyn [Kiviniemi 2014]

Niinpä tässä kirjallisuustutkimuksessa näkökulmia etsittiin myös muiden maiden teollisista tietomallitoteutuksista. Projektipankkijajattelu ja sen mukaiset sovellukset ovat tiedostojen jakelua eli vaihdantayksikkö on tiedosto. Maailma on vähitellen muuttumassa toisenlaiseksi: hajautetut tietomallin tarjoavat palvelimet ja niiden tietosisältö muodostavat vaihdannan ja erilaisten todennuksien perustan. Kirjallisuustutkimuksen tuloksena nousi esille tarve rakennusvalvonnan asiakirjojen sähköiselle arkistoinnille. Voidaan nähdä kansallisen sähköisen arkistoinnin kehittämisen tarve BIM-tietomallinnuksen avulla kuten Singaporessa on tehty CORENETin avulla. Tietoa tarvitaan rakentamisen sähköiseen käsittelyyn (kuva 23). Tänä päivänä dokumentaatio on hajallaan eri viranomaisilla, suunnittelun ja rakentamisen osapuolilla. [Larivaara 2017; Kiviniemi 2014].

Pienen maan tavoitteellinen käyttöönottoprojekti BIM-tietomalleille rakennusvalvonnassa on hyvä esimerkki tavoitteellisesta projektinhallinnasta kuten Singaporessa. Toki pienemmässä maassa on vähemmän erilaisia haasteita ja näkemyksiä asioiden eteenpäin viemisestä. Tästähän on hyvä esimerkki lähempääkin Suomen naapurina pienehkö Viroon onnistunut<sup>17</sup> sähköisen asioinnin ja tietoturva-alueella olemaan paljon tehokkaampi kuin Suomi. Historian painolasteja on pienemmillä mailla paljon vähemmän.

<sup>17</sup> ks. esim. <https://yle.fi/uutiset/3-7701635> [Viitattu 28.01.2018]

### *Tietomallin elinkaari*

Norjassa Statsbygg on päättänyt, että tietomalleja hyödynnetään rakennusten elinkaariajattelussa. Vuoteen 2010 alkaen kaikissa Statsbyggin projekteissa käytetään IFC-formaattia [SMR 2014]. USA on kehittänyt tietomallinnukseen National BIM Standardin ”NBIMS-US”, jota hyödynnetään myös Norjassa [Vainio & Nippala 2006]. NBIMS-US perustuu kansainväliseen ja avoimeen IFC -standardiin. NBIMS-US – prosessissa on kolme kategoriaa: vaatimusten ja mallinäkömien määrittäminen sekä käyttöönotto. NBIMS-US yhdistää rakennuksen elinkaarenaikaista hallintaa tarjoamalla yhteisen mallin kuvaamaan rakennuksen tietoja. NBIMS-US -mallin käytön odotetaan vähentävän merkittävästi rakennuskustannuksia, parantavan rakentamisen aikataulunhallintaa kasvattaen samalla rakennusten käyttöominaisuuksia, käyttöikä ja parantaen rakennusten turvallisuutta sekä tarkentavan vakuutusyhtiöiden vastuuta. [Manninen & Kärnä 2011; Ruotsalainen 2010]

### *Sopimushallinta ja lainsäädäntömuutokset*

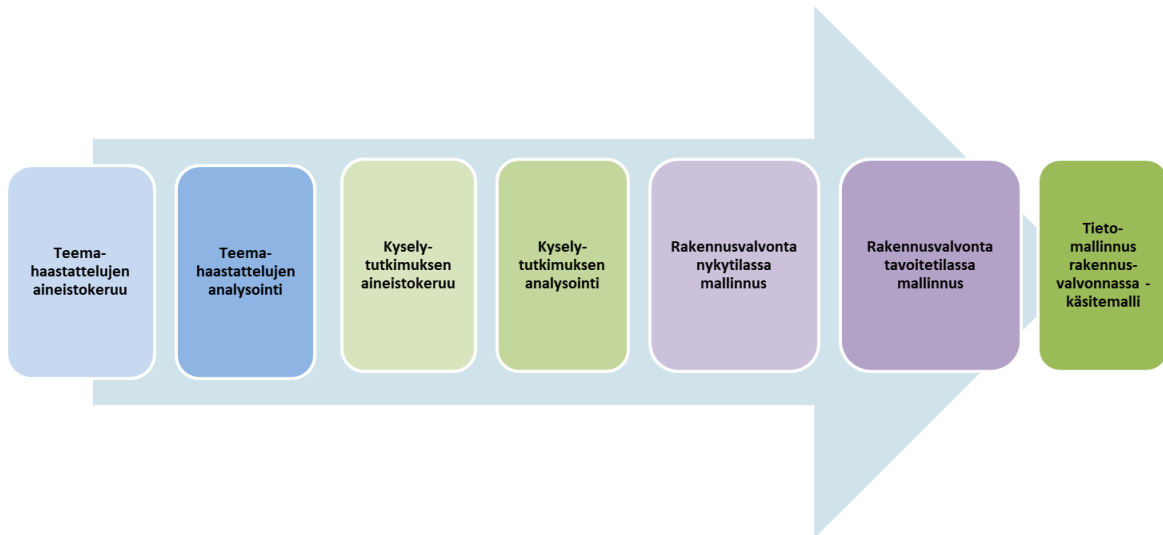
Tietomallikokonaisuuteen voisivat kuulua erilaiset sopimukset ja asiantuntijoiden osaamisen kontrolloinnit sekä ohjeistus ja neuvonta. Tätä etenemistä edistävät Yleiset tietomallivaatimukset ja erityisesti vuoden 2014 aikana julkaistu osa 14. Haasteena tässä etenemisessä on rakennusvalvonnan viranomaistyön luonne. Viranomaistyö perustuu lainsäädäntöön ja tietomallinnukseen aitoon hyödyntämiseen rakennusvalvonnassa tarvitaan lainvalmistelua [Larivaara 2017; Silius-Miettinen & Kähkönen 2017].

---

# 4. Rakennusvalvonta nyt ja tulevaisuudessa

---

Rakennusvalvonta nyt ja tulevaisuudessa –tutkimus koostuu kolmesta kokonaisuudesta: teemahaastattelut, kyselytutkimus sekä käyttötapausten ja prosessien mallinnus. Jokainen tutkimuksen kokonaisuus hyödyntää edellistä osaa, joka kuvaa miten aineisto-, analyysi- ja menetelmätriangulaatioita hyödynnettiin tutkimuksessa (kuva 24).



**Kuva 24** Rakennusvalvonta nyt ja tulevaisuudessa -tutkimuksen eteneminen

Delfoi-menetelmää (ks. tutkimuksen alaluku 2.3.3 kyselytutkimus) sovelletaan tässä tutkimuksessa hyvin joustavalla tavalla, enemmän korostaen triangulaation etenemistä kuin konsensuksen löytymistä. Jokaisella haastateltavalta tai kyselytutkimukseen vastanneella asiantuntijalla on oma roolinsa ja heidän kaikkien mielipiteet ovat osana tutkijan yhteenvetojen tekemistä. Rakennusvalvonnan sähköistä toimintamallia ja siihen vaikuttavaa digitaalista muutoksen pyörrettä tarkastellaan eri menetelmin tietoja yhdistellen ja erilaisia uusia näkökulmia etsien.

## 4.1. Teemahaastattelujen aineistokeruu

Teemahaastatteluja suoritettiin yhdeksän kappaletta tutkimusraportin liitteen 1 sisällön mukaisina. Haastatteluteemat valittiin tämän tutkimuksen hypoteesin, tutkimuskysymysten ja kirjallisuustutkimusosan perusteella. Laadullisen tutkimusaineiston tieteellisyyden kriteerinä ei ole aineiston määrä vaan sen laatu, joten haastatteluun valittujen organisaatioiden edustajat ja haastateltavat valittiin siten, että heidän kokemuksensa ja taustansa edustaisivat tutkimuksen kohdetta mahdollisimman hyvin. Haastateltavien määrästä ei voida etukäteen antaa mitään yleispätevää ohjetta [Eskola & Suoranta 2000].

Kun haastatteluajasta oli haasteltavan kanssa sovittu, niin haastattelija lähetti sähköpostikutsuna teemat haastatteluun liitteen 1 mukaisesti. Haastatteluteemat olivat: haastateltavan tehtävät, koulutus ja kokemus BIM-asioista, nykykäytäntöä kuvaava omakohtainen tapahtuma tietomallinnuksen käytöstä rakennusvalvonnan yhteydessä, tietomallin hyödyntäminen rakennusvalvonnan tehtäväluokissa, haasteet tietomallinnuksen hyödyntämisessä ja kehittämis ehdotukset tietomallinnuksen hyödyntämiseen rakennusvalvonnassa.

Teemahaastateltavia henkilöitä on oltava niin monta, että saavutetaan saturaatio, jonka jälkeen uudet haastateltavat eivät enää anna mitään olennaisesti uutta tietoa [Eskola & Suoranta 2000]. Tässä tutkimuksessa haastateltavia on yhdeksän. Haastateltavien määrä ei pelkästään anna mahdollisuutta yleispätevien johtopäätösten tekemiseen. Näitä teemahaastatteluja käytettiin kuitenkin hyväksi kyselytutkimuksen väittämien suunnittelussa ja vastaajat edustivat suomalaista tietomallin ja rakennusvalvonnan ydinammattilaisten joukkoa. Ja siinä tarkoituksessa saturaatio saavutettiin sisällöllisesti teemahaastattelussa.

Teemahaastateltavat olivat rakentamisen ja tietomallinen asiantuntijoita rakennusvalvonnasta (kolme), ympäristöministeriöstä (yksi) ja rakennusyrityksistä (viisi). Kaikilla haastateltavilla oli kokemusta sekä tietomallinnuksesta että rakennusvalvonnasta vähintään asiakkaana. Teemahaastattelut suoritettiin verkkopuheluna ”Skype”. Tutkija toimi haastattelijana ja nauhoitti keskustelun (haastateltavalta pyydettiin lupa haastatteluna alussa). Haastateltava tarkisti keskustelusta tutkijan tekemän litteroinnin, jonka jälkeen nauhoitus hävitettiin. Yksi haastateltava vastasi itse kirjallisesti. Tutkija teki analysoinnit nimettömistä litteroinneista.

Tutkijan kirjoittamia haastatteludokumentteja tuli sivumääräisesti sata sivua eli kolme–neljä sivua haastateltavaa kohden ja noin 1200 sanaa yhden haastattelun litterointi. Teemahaastattelujen kokonaismäärä tallennuksissa oli yksi GB eli

haastattelujen kertakoko oli noin 50 MB (tutkija dokumentoi haastattelujen tilamäärän ennen niiden poistamista). Litteroinnin jälkeen tutkija esianalysoi aineiston synnyttäen kokoavia otsikoita aineiston jäsentämiseksi jatkoanalyysijä varten. Seuraavassa on haastatteluiden litteroinneista kirjallisuustutkimuksen esiin nostamien aiheiden ja tutkijan valitsemien kokoavien otsakkeiden alle ryhmitellyt esianalysoidut haastatteluaineistot.

Teemahaastattelujen esianalyysistä syntyneet aineistoa kokoavat otsikot ovat:

1. Rakennusvalvonta ja tietomallinnus – hyödyt ja haasteet
2. Projektipankki
3. Rakennusvalvonnan kehittäminen tietomallinnuksen keinoin
4. Tietomallityypit
5. Tietomallin elinkaari
6. Sopimushallinta
7. Lainsäädäntömuutokset
8. Kustannussäästöt

## TEEMAHAASTATTELUAINEISTOT

### **1.a Rakennusvalvonta ja tietomallinnus – HYÖDYT**

Lupapiste on aste oikeaa suuntaan. Lupapisteen kautta käistellään kaikki uudet rakennusluvut.

Rakennusvalvonnan keskittäminen on tavoitteena. Ylikunnallinen valvonta tulevaisuudessa, etäältäkin tietomallin avulla mahdollista asiantuntijajäsenten avulla. Tässä voi tietomalliasiantuntija korkealla koulutuksella mukana auttajana.

Ohjelmisto Solibri Model Checker tarjoaa markkinoiden johtavan tietomallien laadunvarmistus- ja analysointiratkaisun

Rakennusvalvonnat pikku hiljaa ottavat tietomallia käyttöön. Tietomalleista on saatu ”imettyä” RH-tiedot, hanketiedot suoraan tietojärjestelmään, mikä on lupakäsittelyjärjestelmä. Pikkuhiljaa on menty eteenpäin mallien hyödyntämisessä. Kun pienin askelin mennään eteenpäin, niin enemmän on hyödynnetty arkkitehtuurimallia lupakäsittelyn yhteydessä.

Rakennusvalvonta voi IFC-muodossa vastaanottaa eri tietomallit, sitten yhdistää ja törmäystarkastella omilla ohjelmistoillaan.

Hyvä työväline tarkastella onko suunnittelu onnistunut vai ei.

Tietomallin käyttö on aika yksinkertaista rakentamisen tukena. Tietomalli toimii silloin hyvin, kun siinä on riittävästi tietoa takana. Paljon dokumentointia, ei rakettitiedettä

Ohjelmistojen käyttöä koulutetaan ja madalletaan kynnystä tietomallin hyödyntämiseen.

Tietomalli korvautti 75 prosenttia piirustuksista. Kukaan ei halua käydä läpi tuhatta dokumenttia, vaan tietomalli toisi tähän hyvän helpotuksen.

On tarkempi verrattuna perinteiseen asemapiirustukseen. Ensin on suunniteltu aluetta ja sen jälkeen yksittäisiä taloja. Kaavat ovat olleet suunnittelijoilla tietomallintamisen pohjana ja sieltä tulee reunaehdot. Varsinkin arkkitehtien ja suunnittelijoiden tulee ne huomioida.

## **1.b Rakennusvalvonta ja tietomallinnus – HAASTEET**

Rakennusvalvontaja on Suomessa eritasoisia. Saattaa olla ristiriitaisia rooleja: saattavat olla kunnan rakennusmestareitakin samalla. Suomen rakennusvalvonnat ovat eri tilanteissa. Rakennusvalvonnan epätasaisuus päätöksissä eri kuntien välillä on haaste. Jos kunta on iso tai pieni on muutosvastarintaa ja osaamattomuutta. Ei löydy asiantuntemusta tietomallista rakennusvalvonnassa.

Ennakkoneuvotteluissa tietomalli on erityisen huono tapa esittää asioita, koska tietomallin käyttäjät eivät koskaan valmistelee esitystään (mallit keskeneräisiä, tiedostoja etsitään ja auotaan ja sitten pyöritellään valtavalla nopeudella), esitys on pääasiassa haitaksi keskusteltavalle asialle. Hankkeen törmäystarkastelut tekee tietomallikoordinaattori tai pienemmissä hankkeissa pääsuunnittelija. Tiedon pitäisi tulla automaattisesti suoraan tietomalliin, mutta toistaiseksi sitä vain katsellaan.

Työmaa-aloituskokoukset toki hoidetaan rakennuttajapäällikön johdolla, tietomalli jää todennäköisesti tällöin vähemmälle. Todella harvoin on näkynyt paikanpäällä rakennusvalvontaa. Työmaan aloittamisen jälkeisiin viranomaistilanteisiin ei oikein mikään tietoteknologia istu, koska talon katolla tai laitoksen kellareissa kulkiessa mukana raahattava laitteisto on lähes yksinomaan haitaksi/työturvallisuusriski.

Ottamatta yhteyttä rakennuttajaan, rakennusvalvonta pysäytti rakentamisen. Kukaan ei ilmoittanut mitään. Kommunikointihaaste on yleinen kehittämisen kohde, missä tietomalli voisi auttaa jatkossa.

Rakennusvalvonnan kanssa ei keskusteltu tietomallista, vaan hankkeiden suunnitelmat ovat menneet pdf-muotoisina. Tietomalli on lisätietoa rakennusvalvonnalle. Laki nykyään mahdollistaa tietomallina esitetyn rakennushankkeen luvittamisen, mutta sellaisia emme ole vielä nähneet ja sen käytännön tarve vaikuttaisi puuttuvan. Hankkeet ovat erittäin harvoin sellaisia että sen tietomallista olisi selvää hyötyä viranomaiselle/lupamenettelyyn. Käytännön prosessi vaatii nykyään, että tuotetaan perinteiset suunnitelmat. On olemassa alihankkijoita tai tavarantoimittajia, jotka eivät pysty tietomallia toimittamaan.

Haasteita on kokonaisuuden hallinnassa. Jos joku toimisto tekee ensi kertaa, niin voi olla, että seinät mallinnetaan laatoilla ja tietomalleista on haittaa. Joka puolella maailmaa pyritään samoin standardein mutta ohjeet ovat erilaisia. Tänä päivänä menee liikaa aikaa tiedostojen lähettämiseen, tarvitaan pilvipohjaisia ratkaisuja, missä tiedostot ovat oikeassa paikassa aina. Jos alussa puuttuu asioita, niin puutteet moninkertaistavat haasteet suunnitteluprosessin edetessä.

Urakoitsijoilla on erilaiset valmiudet tietomallien hyödyntämisen: isommat rakennusyritykset ja hankkeet perustuvat varmasti tietomallintamiseen, mutta pienemmät rakennusyrityksen ja hankkeet voivat edelleen olla paperisuunnittelun pohjalta tehtyjä.

On vaikea ymmärtää miksi itse tietomalli pitäisi tuoda viranomaiselle kun sen hallinta, velvollisuudet ja omistus kuuluvat rakentavalle kiinteistölle eikä viranomaisen oikeasti tiedä muuten kuin lupamenettelyjen kautta mitä siihen lisäilläään.

## 2. Projektipankki

MS Sharepoint projektimateriaaleille, tietomalli viedään projektipankkiin Sokopro.

Colloboratio-väline Trimble Connect, mihin voi laittaa ja siellä käydä kommentoimassa eri osapuolien kesken tietomalleja.

Yhteinen projektipankki olisi hyvä vaikkapa rakentajan palvelusta.

Buildercomin projektipankki, mihin kansiorakenteeseen talletetaan tiedostoja, dokumenttien hallinta. Projektipankki on teknisten dokumenttien paikka.



Tietomalli tallennetaan projektipankkiin, joka ostetaan palveluntarjoajalta tarpeen mukaan. On olemassa yhteistyökumppaneita, jotka tarjoavat palvelua.

Lupapästettä on käytetty arkistona ja jatkossa se voi toimia projektipankkina.

Lupapäätöksen arkistointi tapahtuu edelleen paperinäköisenä dokumenttina dokumenttien hallintajärjestelmään – tietomalli voitaisiin jäädyttää tietokantaan, ja näin olisi tieto kohdallaan.

Projektipankkimenettelyä tarvita, vaan jokainen suunnittelija pitää suunnitelmansa avoimena rajapinnoista.

### 3. Rakennusvalvonnan kehittäminen tietomallinnuksen keinoin

Suunnittelumalleista rakennusyhtiöt saavat mitä haluat, mutta rakennusvalvonnan pitäisi pystyä sanomaan mitä he haluavat: esim. rakennesuunnitelmista: kuinka paljon yksityiskohtia pitää rakennusvalvonnalle lähetettävissä dokumenteissa olla.

Rakennusvalvonnassa piirustukset tuodaan papereina, tietomalli ei silloin sovi mukaan. Sähköinen asiointi ei ole ollut helppo asia rakennusvalvonnalle. Klassinen maailma on edelleen vahvasti mukana. Suunnittelija voisi tuoda rakennusvalvontaan dokumentin, että tarkastelut ja analyysit on tehty. Ohjelmisto Solibri Model Checker on hyvä analyysityöväline.

Turhien dokumenttien edestakaisin lähettely ja viranomaisella olevan tiedon uudelleen lähettäminen pois, lainsäädännön tulkinta tasaiseksi ja osaaminen & innostus rakennusvalvonnan tietomallien hyödyntämiseen mukaan.

Tietomallinnuksessa on todella paljon potentiaalia, mitä ei pystytä ulosmittaamaan. Asentajien kanssa voidaan suunnitelmat katsoa kokonaisuutena. Visuaalinen tarkastelu ja määrien ulosottaminen mallista antavat mahdollisuuksia. Tosin vielä tehdään pistemäisiä tarkastelua laskelmiin, koska nimeämisissä on suuria eroja. Ei ollenkaan tavanomaista, että ohjelmistoista ei löydy niitä kenttiä mitä esim. ohjelmisto Solibri Model Checker voisi käyttää. IFC on valtavirta, mistä yhdistelmämalli muodostetaan.

IFC oli tietojen malli ja haasteltava sai lautakunnat ihastumaan, kun käänteli ja pyöritti rakennusta eri suuntiin ympäristössä. Ja pääsi rakennuksissa katsomaan sisälle jne. Se oli sellaista lautakunnan herättämistä, että näinkin voi asioita tehdä. Tausta-ajatuksen oli, kun pystyy jotain näyttämään niin saa rahoitusta kehitystyöhön. Ja se on tässä onnistunutkin koko ajan.

Tietomalli on hyvä, jos vaikka puhutaan 4D mallista, missä aika on mukana. Ja voidaan rakentaa vaikka virtuaalisesti tietomallin mukaisesti kertaalleen ennen varsinaista rakentamista. Näin ”tsekataan” kuinka työmaa kannattaa hoitaa. Parhaimmillaan tietomalli voisi olla niin että siihen liitetään valokuvat työvaiheista mukaan. Näin ei tarvitse laukata työmaallakaan.

Rakentamisen valvonta on omiaan tietomallintamiseen. Tällöin tietomalli voisi olla rakennusvalvonnan silmille avoin ja rakennusvalvonta voisi tarkistaa onko rakennus siinä vaiheessa että voisi pitää rakennekatsauksen. Omakotirakennuksen työmaalla käydään lupapäätöksen jälkeen, kun muutetaan sisälle, mutta kun isommassa rakennushankkeessa tehdään rakennekatselmus.

Rakennusvalvonnan automatisointia. Rakennusvalvonnassa IFC:n pohjalta tehdään tarkastelua, niin tietomallista voitaisiin tunnistaa, onko kyseessä esim. omakotirakennus, niin ohjelma hakee yhteisesti sovitut tarkastussäännöt ja ohjelma katsoo täytyvätkö säännöt. Säädöksestä johdetut tarkastussäännöt mahdollistavat tasa-arvoisen käsittelyn kaikkien saataville. Vaatisi ministeriön puolelta, että säädöksissä olisi mitattavia asioita mukana, esteettömyys ja käyttöturvallisuus esimerkkinä. Rakennuksella nähdään tabletilta miten suunniteltu ja fyysisesti nähdään toteutus – voidaan vertailla ja tarkastaa.

Alueellisissa analyyseissä voidaan tietomalleja käyttää isollakin alueella tarkasteluun energiatehokkuudesta, materiaaleista jne. Kaupunkien eri sektoreilta löytyisi analyyseihin mielenkiintoisia mahdollisuuksia.

#### 4. Tietomallityypit

Suunnittelumalli on sama kuin tuotanto- tai ylläpitomalli, tietosisältö vain eri.

Tietomallista tulisi olla yksi malli, joka kehittyy prosessin mukana. Ylläpitomalli voi olla toinen malli mitä sitten kehitetään uuden kehitysprosessin mukaisesti. Nämä voidaan pitää erillisinä malleina.

Ihanteellista olisi että olisi yksi malli jota ylläpidetään, mutta toisaalta rakentamisen ja ylläpidon tarpeet ovat erilaisia.

Yksi visio on ollut yhdestä mallista, mutta se on osoittautunut haasteelliseksi käytännössä. Nyt kuitenkin kova buumi pilvipalveluista ja se saattaa tuoda tähän jotain ratkaisua. Käytännössä erilliset tietomallit eivät ole mikään este, niiden kanssa on opittu toimimaan, koska niitä pystyy IFC muodossa yhdistämään.

Luonnos- ja suunnitelmamalli ovat käytössä. Arkkitehdit ovat mallintaneet kauan, mutta arvo tulee siitä, että muut alueet saadaan siihen mukaan. Suunnittelijat itse valitsevat omat ohjelmansa. Tekijän valmiutta ei huomioida.

## 5. Tietomallin elinkaari

Yhdessäkään hankkeessa tietomallit eivät ole jatkaneet elämää hankkeen valmistumisen jälkeen.

Korjausrakentamisessa tietomalli hyvä lähtökohta selvittää minkälainen rakennus on. Rakennuspiirustukset ovat jossakin. Kukaan ei kuitenkaan tiedä missä ne ovat. Eikä tiedä mikä versio on voimassa. Rakennuksen mitat mittaamalla saadaan helposti tehtyä tietomalli.

Pitäisi selvemmin määritellä mitä missäkin elinkaarivaiheessa tietomallista tarvitaan. Rakennushankkeen aikana tehty malli ei oikeataan ole kauhean hyödyllinen ylläpidon alkaessa. Pitäisi saada imuroitua vain sellaiset tiedot mitkä tarvitaan ylläpidossa eri roolien mukaisissa tehtävissä, kuten siivous, maalaus, jne.

Iso asia on se, kuinka malli saadaan pysymään ajan tasalla, kun rakennuksia muutetaan tai jotakin pieniä muutoksia koko ajan tehdään.

## 6. Sopimusten hallinta

Rakennusvalvonnalle luovutettavissa malleissa tulee ottaa huomioon, mitä on sovittu suunnittelutoimiston kanssa. Ei voida tietoja ladata, jos niistä ei ole sovittu ja maksettu siinä kohtaan.

Suunnittelusopimuksissa riittää yksi taulukko alakohtaisesta, missä käydään osakohtaisesti millä tasolla mikin osa mallinnetaan.

Kun mallit tulevat olemaan avoimessa käytössä, niin mikä tasoinen malli, mitä tietoa siinä tulee. Liika tieto pahasta – omistuskysymys tulee vastaan.

Mahdollisimman neutraalia sopimusmallia tarvittaisiin, mistä löytyisi vaihtoehtoja sopimuksia käsitteleville.

Tarjouspyyntöihin tulisi saada tieto miten rakennusvalvonta tulee mukaan rakennustarkastuksiin.

Jos sopimukset tuodaan mukaan, niin tarvitaan myös ”tuomari” mukaan.

Tarjouspyynnössä, missä tilataan suunnittelua, tulee tarkasti kuvata mitä tietomallilla tarkoitetaan ja mitä siltä odotetaan. Jos epäselvyyksiä on, niin tulee eteen neuvotteluja.

Sopimukseen on vielä usein liian epätarkasti laitettu, mitä tietomallinnuksesta sovitaan.

## 7. Lainsäädäntömuutokset

Lainsäädännössä tulee ottaa huomioon laki sähköisestä asioinnista viranomaistoiminnassa (13/2003). On tarjottava sähköinen asiointi, jos se on mahdollista. Asiakirjat voivat olla sähköisiä olivat ne sitten piirustuksia tai tietomalleja.

Tietojen sähköinen säilyttäminen ja ylläpitäminen sopisi säädettäväksi hyvin, että tässä olisi tietomalli lähtökohtana ja eri mallit olisivat yhteen sopia. Yhteen sopivuus tulisi määritellä, onko IFC, koska on jo standardi. Arkistolainsäädännön johdosta on jouduttu pdf:t pyytämään, koska se on hyväksytty tallennusmuoto. IFC:tä ei ole vielä hyväksytty.

## 8. Kustannussäästöt

Ja voidaan rakentaa, vaikka virtuaalisesti, tietomallin mukaisesti kertaalleen ennen varsinaista rakentamista. Näin tarkastetaan kuinka työmaa kannattaa hoitaa.

Asentaja Saarijärvellä totesi, että kuukauden työt säästyivät, kun tarviketoimitukset olivat niin paljon tarkempia. Tietomallin ylläpidossa on se hyöty, että aina tulee uudet osat tehtyä viimeisimmän tietomallin mukaan, kun piirustuksissa saattoi jotain unohtua. Tietomallista saadaan myös materiaaleissa säästöä, kun tietomallista saadaan laskelmat tarkemmin (”hukkapätkät” vähenevät).

## 4.2. Teemahaastattelujen analysointi

Teemahaastatteluja toteutettiin yhdeksän, joka määrällisesti ei ole kovin kattava. Sisällöllisesti saturaatio kuitenkin toteutui teemahaastattelujoukossa, koska teemahaastatteluissa saatiin toistoa ja uusia näkökulmia ei haastatteluihin saatu. Kaikilla haastateltavilla oli hyvä koulutustausta (pääosin rakennusinsinööri), kokemusta tietomallinnuksen hyödyntämisestä ja rakennusvalvonnasta. Haastateltavat edustivat Suomea välillä Kajaani – Helsinki, eli maantieteellisesti erittäin kattavasti. Näkökulmat

suomalaisesta rakennusvalvonnasta ja tietomallinnuksesta olivat hyvin yhteneviä tehtäväroolien mukaisia pieniä näkökulmaeroja lukuun ottamatta. Haastateltavat edustivat rakennusvalvontaa, ympäristöministeriötä ja isoja suomalaisia rakennusyhtiöitä.

Seuraavassa on teemahaastatteluiden tulokset. Tutkija on tarkastellut tuloksia teemahaastattelukutsun (tutkimusraportin liite 1) tavoitekysymysten mukaisesti ryhmiteltyinä.

*Miten tietomallia hyödynnetään ja mitä on  
tietomallinnus rakennusvalvonnassa tällä hetkellä?*

Teemahaastattelun ensimmäinen tulos on, että tietomalli on tällä hetkellä pääosin ylimääräinen lisä rakennusvalvonnalle. Tietomallinnuksen hyödyntämistä rakennusvalvonnassa ei tapahdu nykytilassa.

Nykypäivänä rakennusluvan yhteydessä Lupapiste – palvelu hyväksyy pdf-muotoiset rakennussuunnitelmat. Teemahaastateltavan mukaan ”laki nykyään mahdollistaa tietomallina esitetyn rakennushankkeen luvittamisen, mutta sellaisia emme ole aidosti vielä nähneet ja sen käytännön tarve vaikuttaisi puuttuvan, hankkeet ovat erittäin harvoin sellaisia että sen tietomallista olisi selvää hyötyä viranomaiselle/lupamenettelyyn”.

Isot rakennusyhtiöt toteuttavat tietomallinnusta vähintään arkkitehtuuritasoisena. Talotehtaiden omakotitalohankkeissa tietomalleja ei kuitenkaan hyödynnetä, koska arkkitehdit, jotka pystyvät antamaan asiakkaalle lisäarvoa, eivät suunnittele omakotitaloja, joka alana on varmaan jo 90%:sesti talopakettitehtaiden hallussa.

Korjausrakentamisessa tietomalli tehdään aina uudelleen, koska yleistä projektipankkia ei ole. Ympäristöministeriön kantana oli että projektipankkimenettelyä tarvita, vaan jokainen suunnittelija pitää suunnitelmansa avoimena rajapinnoista. Kuitenkaan IFC standardi ei ole virallinen, ja edelleen on haasteita tekniikan kanssa tiedostojen paikasta toiseen siirtelyissä.

*Mitkä ovat suurimmat haasteet  
tietomallinnuksen hyödyntämisessä rakennusvalvonnassa?*

Teemahaastattelun toinen tulos on, että suomalaisten rakennusvalvontojen tietomallinnusosaaminen on eritasoista ja näin ollen myös rakennusvalvontojen käytännöt erilaisia. Haasteita on tietomallinnuksen kokonaisuuden hallinnassa sekä ohjelmistollisesti että tietomallin sisällöllisessä kokonaisuudessa.

Käytännön prosessi vaatii nykyään, että tuotetaan perinteiset suunnitelmat. On olemassa alihankkijoita tai tavarantoimittajia, jotka eivät pysty tietomallia toimittamaan. Teemahaasteltavan mukaan ”työmaan aloittamisen jälkeisiin viranomaistilanteisiin ei oikein mikään tietoteknologia istu koska talon katolla tai laitoksen kellareissa kulkiessa mukana raahattava laitteisto on lähes yksinomaan haitaksi tai työturvallisuusriski”.

Ihanteellista olisi että olisi yksi malli jota ylläpidetään, mutta toisaalta rakentamisen ja ylläpidon tarpeet ovat erilaisia. Jos joku toimisto tekee ensi kertaa, niin voi olla, että seinät mallinnetaan laatoilla ja tietomalleista on haittaa. Ei ollenkaan tavanomaista, että ohjelmistoista ei löydy niitä kenttiä mitä esim. ohjelmisto Solibri Model Checker voisi käyttää. IFC on valtavirta, mistä yhdistelmämalli voidaan muodostaa. IFC -standardin mukaanotto rakennusmääräyksiin, voisi avata yhdistelmämallin käytön.

Joka puolella maailmaa on käytössä samanlaisia standardeja (IFC), mutta ohjeet ovat erilaisia. Tänä päivänä menee liikaa aikaa tiedostojen lähettämiseen, tarvitaan pilvipohjaisia ratkaisuja missä tiedostot ovat oikeassa paikassa aina. Projektipankkikäsitteestä ollaan eri mieltä. Jos alussa puuttuu asioita, niin puutteet moninkertaistavat haasteet suunnitteluprosessin edetessä.

*Miten ja minkälaista tietomallinnusta  
haluttaisiin hyödyntää tulevaisuudessa?*

Teemahaastattelun kolmas tulos on, että tietomallinnuksessa on potentiaalia mitä ei pystytä ulosmittaamaan. Rakennusvalvonnassa on mahdollisuuksia tietomallipohjaisille automatisoinneille, erityisesti tarkastustoiminnoissa.

Teemahaastateltavien mukaan, asentajien kanssa voidaan suunnitelmat katsoa kokonaisuutena. Visuaalinen tarkastelu ja määrien ulosottaminen mallista antavat mahdollisuuksia laadukkaampaan analysointiin rakentamisesta. Ja voidaan rakentaa, vaikka virtuaalisesti, tietomallin mukaisesti kertaalleen ennen varsinaista rakentamista. Näin tarkastetaan kuinka työmaa kannattaa hoitaa. Tietomalli voisi olla

rakennusvalvonnan silmille avoin ja rakennusvalvonta voisi tarkistaa onko rakennus siinä vaiheessa että voisi pitää rakenne/hyväksymiskatsauksen

Rakennusvalvonnan automatisointien esimerkkeinä esitettiin tarkastusmahdollisuuksia. Rakennusvalvonnassa IFC:n pohjalta tehdään tarkastelua, niin tietomallista voitaisiin tunnistaa, onko kyseessä esim. omakotirakennus, niin ohjelma hakee yhteisesti sovitut tarkastussäännöt ja ohjelma katsoo täytyvätkö säännöt. Säädöksestä johdetut tarkastussäännöt mahdollistavat tasa-arvoisen käsittelyn kaikkien saataville. Vaatisi ministeriön puolelta, että säädöksissä olisi mitattavia asioita mukana, esteettömyys ja käyttöturvallisuus esimerkkinä. Teemahaastateltava totesi ”rakennuksella nähdään tabletilta miten suunniteltu ja fyysisesti nähdään toteutus – voidaan vertailla ja tarkastaa”.

### **4.3. Kyselytutkimuksen aineistokeruu**

Kyselytutkimuksessa toteutettiin ensin yhdeksänkymmentä (90) väittämää eDelfoi-sovellukseen. Tämän alustavan kyselytutkimuksen väittämät testasivat kaksi Tampereen Teknillisen Yliopiston opettajaa. eDelfoi-sovellus vaati kirjautumisen ennen kuin vastauksia pystyi korjaamaan. Testaajat eivät osanneet (tai viitsineet) kirjautumista tehdä, vaan kirjoittivat kommentteina ”aiemmin tehtyä avointa vastauslokeroa ei pystynyt myöhemmin korjaamaan”. Niinpä tutkija päätteli, ettei laajemmalla jakelulla ole viisasta eDelfoi-sovellukseen luottaa. Tutkija päätyi tekemään kyselytutkimuksen perinteisen word-dokumentin avulla ja myös vähentämään väittämät viiteenkymmeneen (50). Tämä osoittautui vastausten saamisessa järkeväksi ratkaisuksi.

Kyselytutkimuksen kysymykset syntyivät teemahaasteluista. Yhtä oikeaoppista Delfoi -tekniikkaa ei ole olemassa [Rubin 2015]. Kukin asiantuntijajäsen kehittää ryhmän yhteistä ratkaisua eteenpäin, mutta pysyttäytyy kuitenkin yksilönä. Lopullinen tulos on kaikille tiedoksi saatettu sopimusratkaisu eli konsensus. Tässä kyselyssä konsensus haettiin sekä väittämiä tilastollisesti tarkastelemalla että myös ”vapaa sana” – tekstiosuuksia analysoimalla. Näistä tekstiosuuksista saatiin hyviä selittäviä osuuksia väittämien tilastollisille tarkasteluille.

Kyselytutkimuksessa on viisikymmentä (50) väittämää ja yksitoista laadullista kysymystä työnimellä ”vapaa sana” tutkimusraportin liitteen 2 mukaisesti. Kyselytutkimus tehtiin word-tiedostona 300 rakennusammattilaiselle lähettämällä sähköpostia kuntien omilta verkkosivuilta löytyvien yhteystietojen avulla syyskuussa 2017. Sähköposti lähetettiin yhden kerran, toistoja ei tehty. Sähköpostin kohteena olivat rakennustarkastajat eri puolelta Suomea ja rakennusmestarit insinöörit (AMK)

toimihenkilölistalta. Osa vastaajista tulosti dokumentin, vastasi siihen kirjallisesti, skannasi sen takaisin ja lähetti sähköpostilla paluupostissa. Lisäksi väittämät, joihin ei haluttu vastata, jätettiin tyhjäksi. Vastaamatta jäi neljä prosenttia (4 %) väittämistä. Kaikki tutkimuksen väittämäanalyysit on tehty todellisesta määrästä vastauksia.

Kyselytutkimuksen kymmenen väittämää kirjoitettiin kirjallisuustutkimuksen ja teemahaastattelun tulosten perusteella. Väittämistä kysyttiin neljä mielipidettä Likert -asteikon mukaisesti: erittäin eri mieltä, eri mieltä, samaa mieltä ja erittäin samaa mieltä. Vastauksia tuli 61 kappaletta, joten vastausprosentti oli 20,3 %. Vastaajat luokiteltiin ensin nominaaliasteikon muuttujilla sukupuoliin, ikäluokkiin, koulutukseen, työelämätilanteeseen ja sijaintiin. Nominaaliasteikkojen kysymyksiin vastasivat kaikki vastaajat.

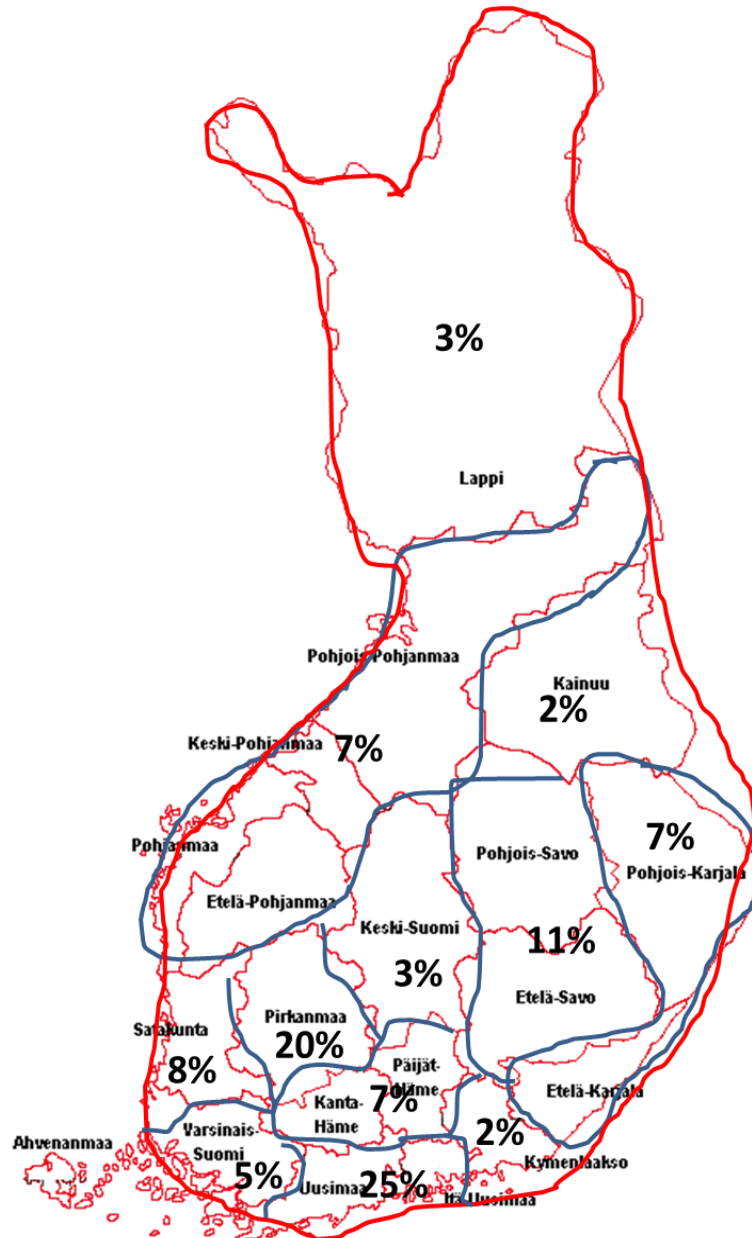
Vastaajat luokiteltiin ensin sukupuolen mukaan nainen, mies. Naisia vastaajista oli 33 %. Osa vastauksista oli rakennusvalvontojen yhteisiä eli vastauksista oli keskusteltu työtovereiden kanssa, joka ilmeni tutkijalle lähetetystä sähköpostista. Yleensä vastauksen antoi rakennusvalvonnan tietomalliasiantuntija. Kaikki vastaukset käsiteltiin nimettöminä, siten että tutkija talletti työasemansa kansioon vastaukset sähköpostista ilman nimiä.

Ikä kysyttiin viiden luokan jaottelulla. Ensimmäinen luokka olivat lapset 14 vuoteen asti. Raja lapsen ja toinen ikäluokan välillä oli valittu, koska 15-vuotias voi itse tehdä ja päättää työsopimuksensa. Raja toisen ja kolmannen ikäluokan välille syntyi, koska 25-vuotias on keskimääräinen ammattikorkeakoulun valmistumisikä [AMK 2017]. Raja kolmannen ja neljännen välille haettiin keski-ikä määritelmästä. Keski-ikä tarkoittaa ihmisen ikäkautta nuoruuden ja vanhuuden välissä. Oxford English Dictionary antaa keski-ikä määritelmän vuosille 45–60 [Keski-ikä 2017]. Viides luokka oli eläkeläiset, koska Suomessa eläkkeelle jäämisen ensimmäinen ikä on asetunut 65 vuoteen parin vuoden kuluttua.

Vastaajista kysyttiin myös työelämätilanne työtön, työllinen, opiskelija tai eläkeläinen. Koulutus luokiteltiin kuuteen luokkaan keskiaste, ammattikoulu, alempi korkeakoulu, ylempi korkeakoulu, tutkija ja tuntematon. Sijaintimaakunta kysyttiin 12 maakunnan luokittelulla. Vastaajia löytyi neljästä ikäluokasta nuoria (15–24v) 3 %, työikäisiä (25–44v) 33 %, työelämän senioreita (45–64v) 62 % ja eläkeikäisiä (65+vuotta) 2 %. Vastaajat olivat pääosin työelämässä olevia 96 % ja muut opiskelijoita ja eläkeläisiä, molempia 2 %. Vastaajien koulutus oli pääosin joko alempi korkeakoulu 28 % tai ylempi korkeakoulu 59 %, tutkijoita oli 3 % ja muuta alempaa koulusta oli 10 %:lla.



Kyselytutkimuksen kohdennus oli manner-Suomen kattava. Vastauksia saatiin kaiken kaikkiaan 12 maakunnasta (kuva 25). Suurimmat vastausprosentit ovat maakunnissa Uusimaa 25 %, Pirkanmaa 20 % ja Savo 11 %.



**Kuva 25** Kyselytutkimuksen 12 maakunnan vastausosuudet

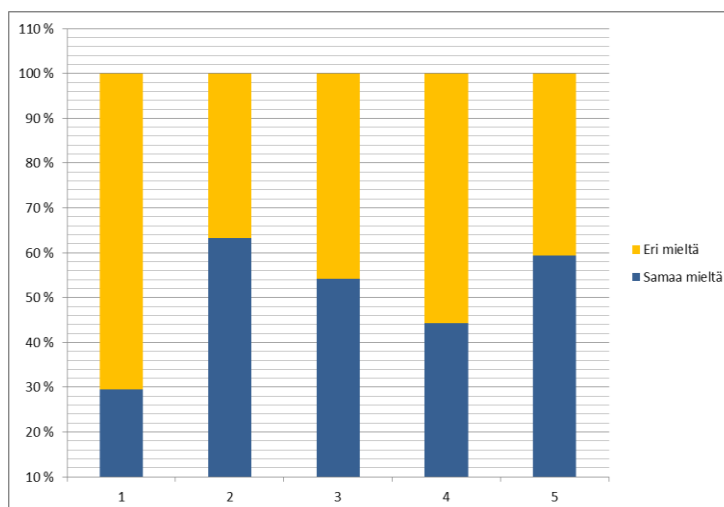
Tämän kyselytutkimuksen mukaisesti voidaan todeta, että kattavuus vastaajissa saavutettiin Suomen rakennusvalvontojen osalta. Uusi kysely ei siis olisi tuonut enempää kattavuutta Suomesta. Jos olisi haluttu lisää kyselyn toistoa, niin kyselyä olisi tullut laajentaa Suomen ulkopuolella, joka ei ollut tämän tutkimuksen rajausten mukaista.

## KYSELYTUTKIMUSAINEISTOT

Seuraavassa esitetään tutkimusraportin liitteen 2 mukaisen kyselytutkimuksen vastaukset kymmenestä väittämäsarjasta tutkimuksen aihealueista (kuva 3) nousseista seitsemän eri näkökulman mukaisesti ryhmiteltyinä. Kyselytutkimuksen neljätasoisien Likert-asteikon mukaiset vastaukset esitetään kahdella tasolla ”Eri mieltä–Samaa mieltä”. Näin vastauksista saadaan näkökulmat selkeämmin esille.

### 1. Rakennusvalvonnan nykyinen toimintamalli

Kyselytutkimukseen vastanneet olivat (kuva 26) pääosin (70 %) sitä mieltä, että suomalainen rakennusvalvonta on epätasa-arvoista Suomessa, mutta toisaalta rakennuslainsäädäntö kuitenkin ohjaa pääosin rakentamista ja riittävästi ja selkeästi (63 %). Nykyisen kuntajaon mukainen rakennusvalvonta on kustannustehoton (54 %), mutta melkein siis puolet (46 %) oli väittämästä eri mieltä. Rakennusvalvonnan keskittäminen myös jakoi mielipiteitä: maakuntatasolle (1–18) keskittämistä vastusti yli puolet (56 %) ja keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakentajista (59 %).

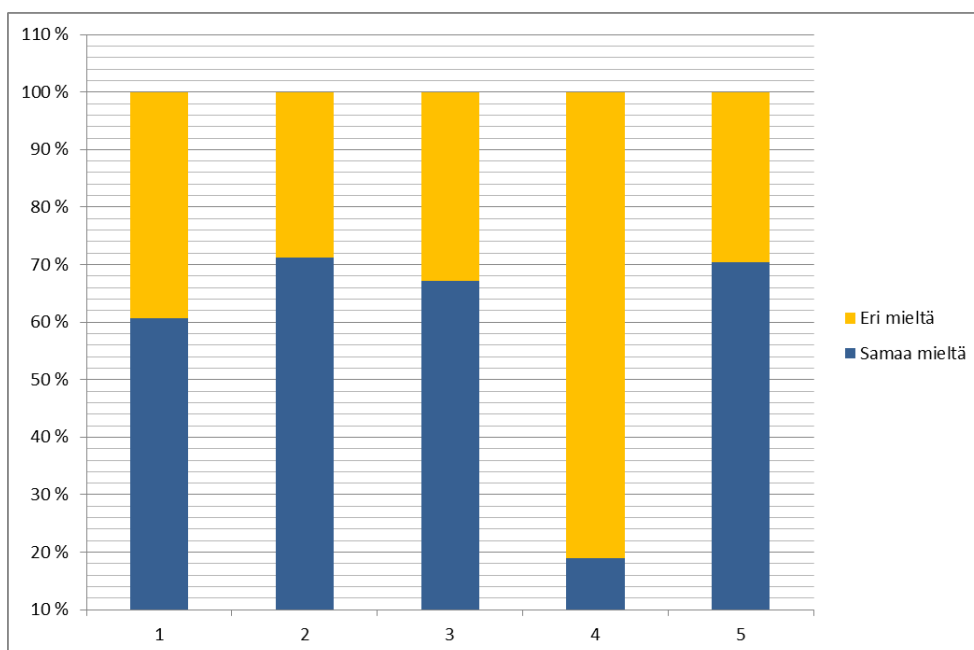


1	Suomalainen rakennusvalvonta on tasa-arvoista läpi Suomen maan Eri mieltä 70 %
2	Rakennuslainsäädäntö ohjaa rakentamista riittävästi ja selkeästi Samaa mieltä 63 %
3	Nykyisen kuntajaon mukainen rakennusvalvonta on kustannustehoton. Samaa mieltä 54 %
4	Rakennusvalvonta tulee keskittää 1-18 toimipisteeseen Suomessa. Eri mieltä 56 %
5	Keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakennuttajista Samaa mieltä 59 %

**Kuva 26** Suomalainen rakennusvalvonta syyskuussa 2017

## 2. Rakennusvalvonnan keskittäminen

Teemahaastattelujen mukaan rakennusvalvonnan keskittäminen on tavoitteena (alaluku 4.1 Teemahaastattelujen aineistokeruu). Tämä johti kuvan 27 mukaisiin kysymyksiin kyselytutkimuksessa. Kuntatasoinen rakennusvalvonnan johtaminen edelleen oli suosittua (61%), eikä pääkaupunkiseudulle kuitenkaan riitä yksi rakennusvalvonta (71%). Asukasmäärä voisi olla hyvä mitta (67%). Täydelliseen keskittämiseen enintään viiteen rakennusvalvontaan Suomessa ei haluta (82%), koska valtiotasolle keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakennuttajista ja kunnan tilanteesta sekä on vastoin kunnan itsemääräämisoikeutta (70%).

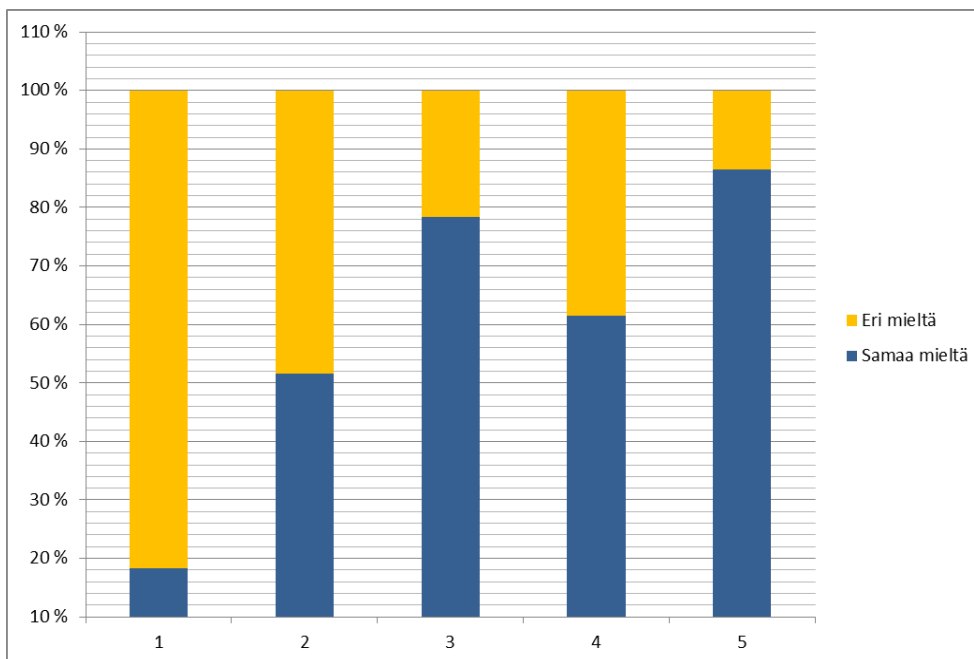


1	Rakennusvalvontaa tulee johtaa kuntatasolta Samaa mieltä 61 %
2	Pääkaupunkiseudulla ei riitä yksi rakennusvalvonta. Samaa mieltä 71 %
3	Asukasmäärä on hyvä mitta rakennusvalvonnan keskittämiseksi. Samaa mieltä 67 %
4	Paras vaihtoehto tasapuoliselle rakennusvalvonnalle on valtion tasolla enintään viiteen paikkaan keskitetty ja säännelty rakennusvalvonta Eri mieltä 82 %
5	Valtiotasolle keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakennuttajista ja kunnan tilanteesta sekä on vastoin kunnan itsemääräämisoikeutta Samaa mieltä 70 %

**Kuva 27** Rakennusvalvonnan keskittäminen

### 3. Tietomalli ja rakennusvalvonta

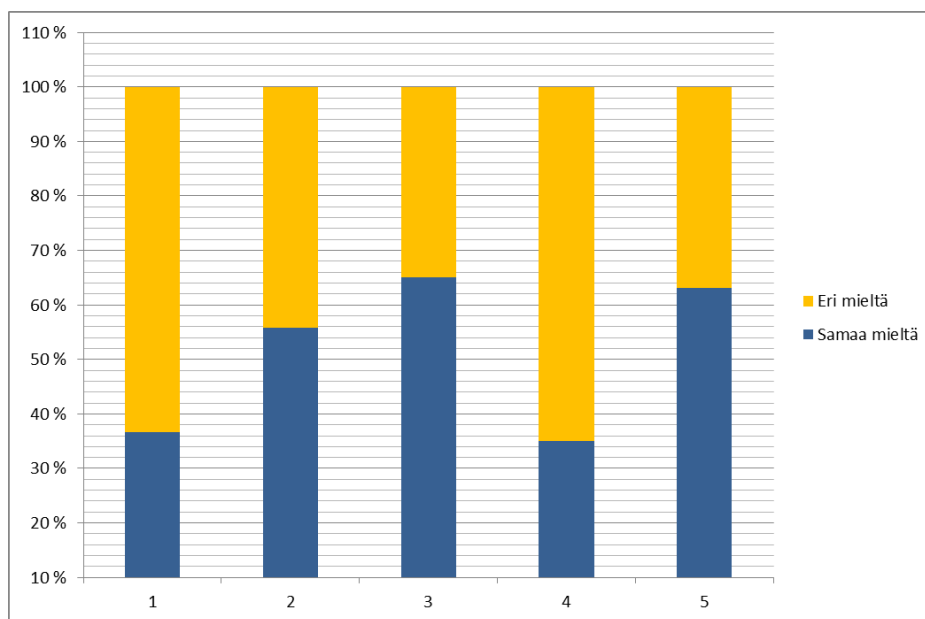
Syksyllä 2017 rakennusvalvonta (kuva 28) ei oikeastaan kokonaisuutena tietomalleja hyödynnä (86% samaa mieltä) eikä YTV2012 osa 14 ole tukena kuvan 29 mukaisesti. YTV2012 osa 14 on tarkennettava, jotta siitä saadaan tukea rakennusvalvonnalle tietomallinnuksen hyödyntämisessä (62 % samaa mieltä). Mutta arkistoitavat paperidokumentit eivät enää ole sopiva toimintamalli (82%).



1	Rakennusvalvonnassa rakennustarkastaja tekee päätökset papereilta (paperit tulostetaan tietomallisovelluksesta) ja arkistoi paperit. Tämä on toimiva toimintamalli. Eri mieltä 82 %
2	Tietomallinnus on sähköistä asiointia ja sähköinen asiointi ei ole helppo asia rakennusvalvonnalle. Klassinen maailma on edelleen vahvasti mukana.. Samaa mieltä 52 %
3	Rakentamisen valvonnassa tietomalli auttaa rakenteiden tarkasteluissa. Ennen katselmukselle lähtemistä voisi videokuvasta tarkastella mihin kiinnittää paikanpäällä huomiota. Samaa mieltä 78 %
4	Yleiset tietomallivaatimukset 2012 – osa 14 on tarkennettava. Ei löydy aidosti asiantuntemusta tietomallista rakennusvalvonnassa. Samaa mieltä 62%
5	Rakennusvalvonta ei oikeastaan kokonaisuutena tietomalleja hyödynnä tällä hetkellä millään tavalla. Samaa mieltä 86 %

**Kuva 28** Tietomalli rakennusvalvonnassa syyskuussa 2017

Keskitetty rakennusvalvonta auttaa tietomallinnuksen käyttöönotossa rakennusvalvonnassa ainakin melkein puolen vastaajan mielestä (56%) (kuva 29). Tietomallin avulla saadaan kuitenkin ymmärrys rakennuttajan ja rakennusvalvonnan välille (65%). Rakennusvalvonta ottaa tietomallin vastaan mutta ei tiedetä mitä sillä tehdään (63%).

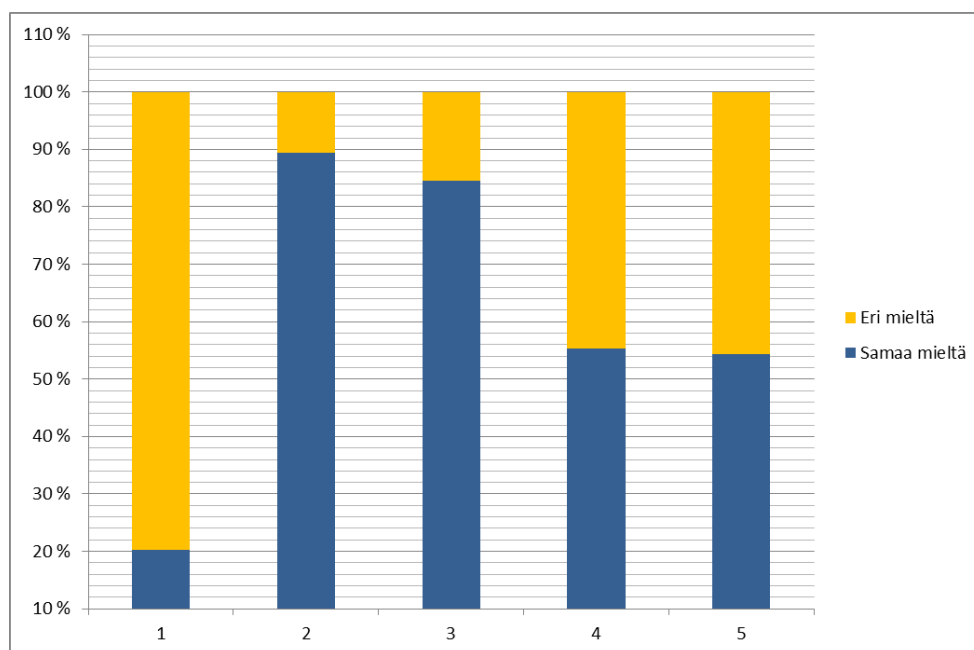


1	Tietomallista ei ole rakennuslupahakemuksessa hyötyä. Pdf – versiot ovat hyvin käyttökelpoisia lupa-asioissa. Eri mieltä 64 %
2	Keskitetty rakennusvalvonta auttaa rakennuslupahakemuksessa tietomallin käyttöönotossa Samaa mieltä 56 %
3	Tietomallinnuksen avulla saadaan ymmärrys rakennuttajan ja rakennusvalvonnan välille. Samaa mieltä 65 %
4	Tietomalli on vain ylimääräistä lisätietoa rakennusvalvonnalle rakennuslupahakemuksessa Eri mieltä 65 %
5	Rakennusvalvonta ottaa mielellään tietomallin vastaan, jos sellainen tarjotaan. Mitä sillä tekee, ei ole tietoa. Samaa mieltä 63 %

**Kuva 29** Tietomallin käyttöönoton haasteet rakennusvalvonnassa

#### 4. Tietomalli ylläpidon aikana

Rakentamisen korjaukset voisivat perustua tietomallinnukseen ainakin sen alkaessa (kuva 30), koska korjausrakentamisessa tietomalli on hyvä lähtökohta selvittää minkälainen rakennus on (89 %). On kuitenkin haasteita rakennusten ylläpidossa, koska suurin haaste on se, kuinka malli saadaan pysymään ajan tasalla, kun rakennuksia muutetaan tai jotakin pieniä muutoksia koko ajan tehdään (84 %). Projektipankkia tms. kaivataan ainakin osittain, koska tietomallit eivät jatka elämää hankkeen valmistumisen jälkeen, koska ei ole paikkaa missä sitä säilyttää (55 %). Ainakin noin puolet vastaajista (54 %) uskoo, että rakennuksen mittatietoihin perustuen saadaan helposti tehtyä tietomalli korjausrakentamiselle.

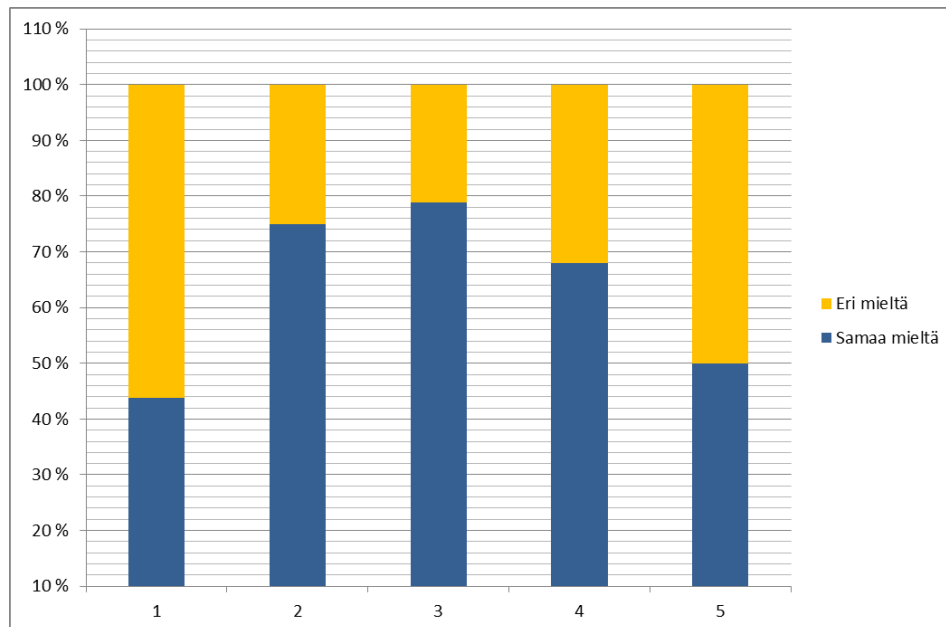


1	Rakennushankeen aikana tehty malli ei oikeataan ole kauhean hyödyllinen ylläpidon alkaessa. Eri mieltä 80 %
2	Korjausrakentamisessa tietomalli on hyvä lähtökohta selvittää minkälainen rakennus on Samaa mieltä 89 %
3	Isoin haaste se, kuinka malli saadaan pysymään ajan tasalla, kun rakennuksia muutetaan tai jotakin pieniä muutoksia koko ajan tehdään Samaa mieltä 84 %
4	Tietomallit eivät jatka elämää hankkeen valmistumisen jälkeen, koska ei ole paikkaa missä sitä säilyttää. Samaa mieltä 55 %
5	Rakennuksen mitat mittaamalla saadaan helposti tehtyä tietomalli korjausrakentamiselle Samaa mieltä 54 %

**Kuva 30** Tietomallinnus korjausrakentamisessa

## 5. Tietomalli teknisesti

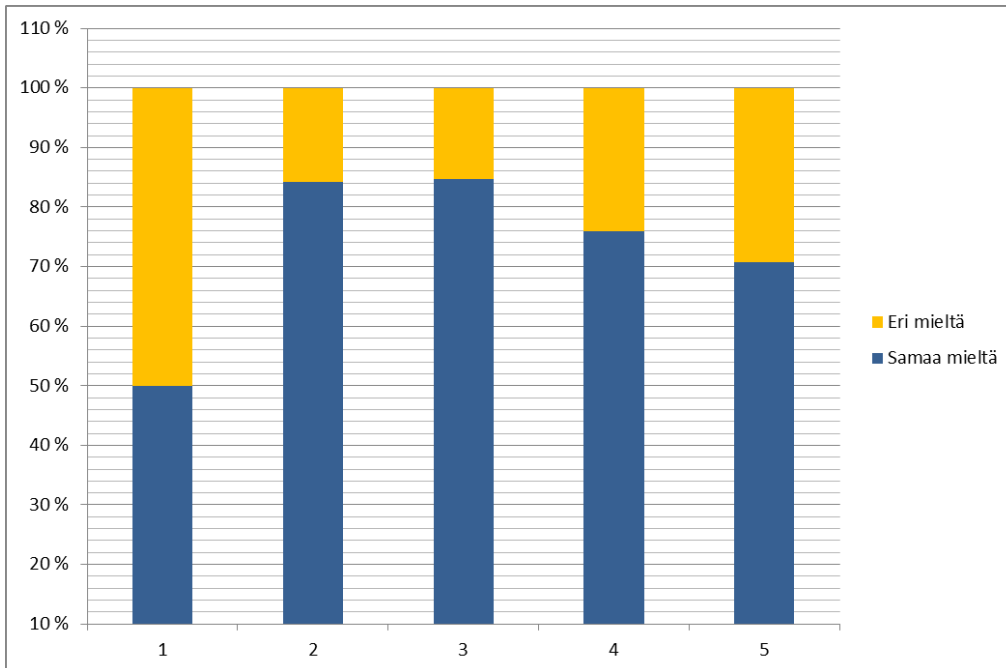
Tietomallin eri ulottuvuuksien yhdistäminen nähtiin tärkeänä (kuva 31), tietomallia ei tarvita eri ulottuvuuksissa erikseen (56 %), vaan paras tietomalli on yhdistelmämalli vähintään arkkitehti- ja rakennemallista (75 %). Projektipankki on hyvä paikka ulottuvuuksien yhdistämiseen, koska projektipankin kautta saadaan tietomallit yhdistettyä – integroimalla eri tietomalli IFC-muotoisena (79 %). Kuitenkin projektipankkia yhdistelmämallin lähtökohtana pitää vain puolet (50 %). Turhien dokumenttien edestakaisin lähettely ja viranomaisella olevan tiedon uudelleen lähettäminen pois eli tietomalli projektipankissa ratkaisee viranomaisen tiedonsaannin, 68% oli samaa mieltä.



1	Tietomalli tarvitaan erikseen arkkitehtimallina, rakennemallina, lvi-mallina jne. Eri mieltä 56 %
2	Paras tietomalli on yhdistelmämalli vähintään arkkitehti- ja rakennemallista Samaa mieltä 75 %
3	Projektipankin kautta saadaan tietomallit yhdistettyä – integroimalla eri tietomalli IFC – muotoisena Samaa mieltä 79 %
4	Turhien dokumenttien edestakaisin lähettely ja viranomaisella olevan tiedon uudelleen lähettäminen pois -> tietomalli projektipankissa ratkaisee viranomaisen tiedonsaannin Samaa mieltä 68 %
5	Ilman projektipankkia ei ole yhdistelmämallia Samaa mieltä 50 %

**Kuva 31** Tietomalli teknisesti

Jokaisella suunnittelijalla voi olla omanlaiset ohjelmisto puolen vastaajan joukon mielestä (50 %), sillä tietomallin yhdistelmämallin käyttöönotossa (kuva 32) tarvitaan IFC-standardin linjaus viranomaiselta (84 %) ja rakennusviranomaisen tulisi ottaa vastaan vain IFC-malleja (85 %). Tietomallin yhdistelmämallin suurin haaste on edelleen erilaisten tietomalliohjelmistojen eri tietosisällöt (76 %), mutta arvo tietomallinnuksesta saadaan yhdistelmämallin kautta (71 %).



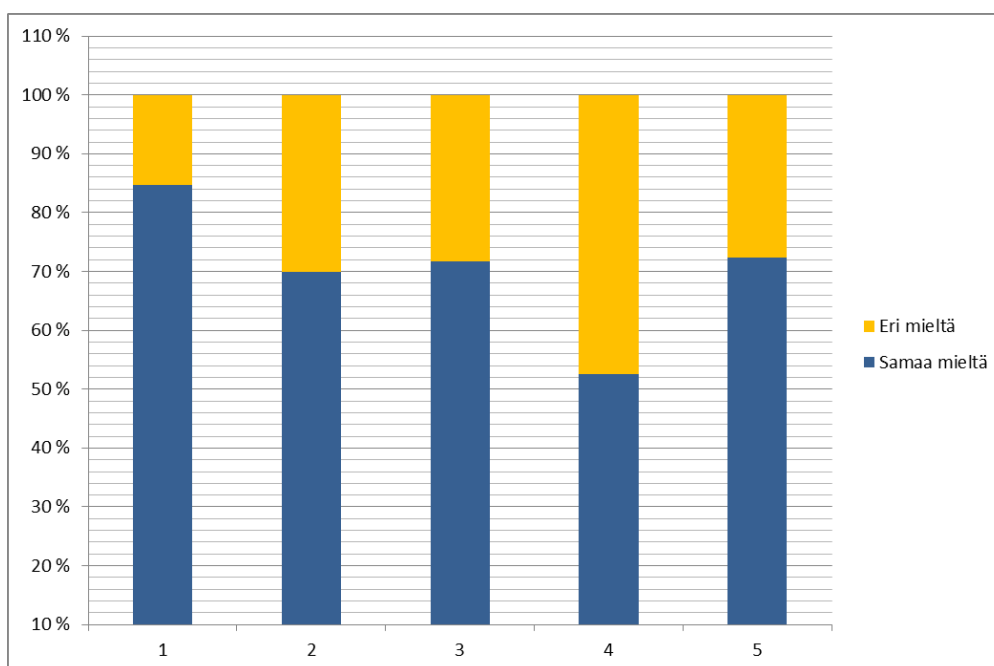
1	Puhutaan paljon tietomalliserveistä, mutta eihän sekään ole tarpeen. Jokaisella suunnittelijalla voi olla omat ohjelmistot. Tietomallit törmäystarkastellaan IFC muotoisena. Samaa mieltä 50 %
2	Tietomallin yhdistelmämallin käyttöönotossa tarvitaan IFC standardin linjaus viranomaiselta Samaa mieltä 84 %
3	Rakennusvalvonta saa ottaa vastaan vain IFC – malleja – standardi on tasa-arvoinen kaikille. Samaa mieltä 85 %
4	Tietomallin yhdistelmämallin isoin haaste on erilaisten tietomalliohjelmistojen eri tietosisällöt Samaa mieltä 76 %
5	Arkkitehdit ovat mallintaneet kauan, mutta arvo tulee siitä, että muut alueet saadaan mukaan Samaa mieltä 71 %

**Kuva 32** Yhdistelmämalli



## 6. Tietomalli ja lainsäädäntö

Lainsäädäntöön tarvitaan (kuva 33) rakentamisen tietomallinnuksen, tietomallin ja projektipankin oikeussäännökset (85 %) Rakennuslainsäädännön oikeusohjeisiin (rakennusmääräykset) yleisesti tarvitaan muutoksia tietomallinnuksen erivaiheisten elinkaariversioiden osalta (70 %). Tietomallinnus tulee lisätä tekijänoikeuslainsäädäntöön (70 %), tätä on käsitelty myös tutkimuksen rinnalla julkaistussa artikkelissa [Silius-Miettinen & Kähkönen 2017]).

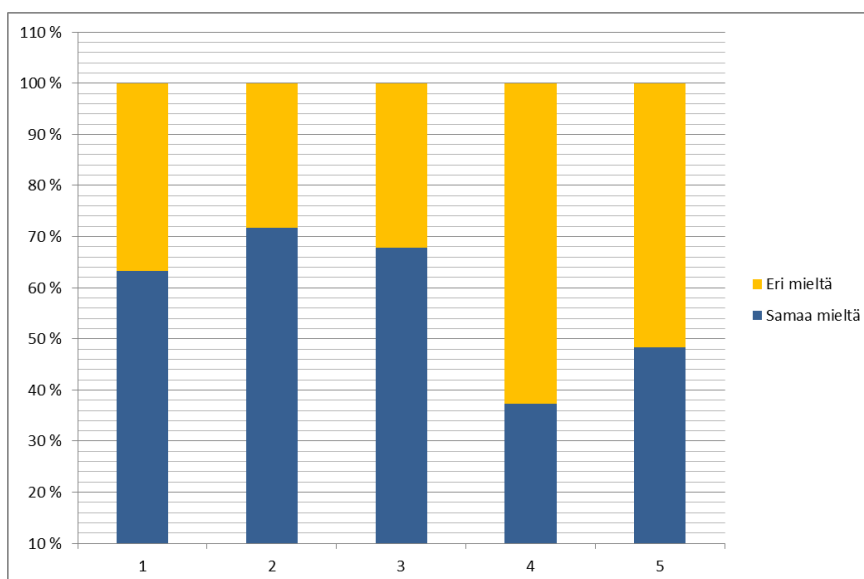


1	Rakennuslainsäädäntöön tulee lisätä rakentamisen tietomallinnuksen, tietomallin ja projektipankin oikeussäännökset Samea mieltä 85 %
2	Rakennuslainsäädännön oikeusohjeisiin (rakennusmääräykset) yleisesti tarvitaan muutoksia tietomallinnuksen erivaiheisten elinkaariversioiden osalta Samea mieltä 70 %
3	Lainsäätäjien tulee määrittää tietomallinnukseen tarvittava osaaminen, sähköinen asiointi ja rakentamisen laadunvalvonta tietomallin yhteydessä Samea mieltä 72 %
4	Rakentamisen oikeuskäytäntöön ja -ohjeisiin tarvitaan rooli Tietomallintaja Samea mieltä 53 %
5	Tietomallinnus tulee lisätä tekijänoikeuslainsäädäntöön Samea mieltä 72 %

**Kuva 33** Tietomalli lainsäädännöllisesti

## 7. Tietomallin tulevaisuus rakennusvalvonnassa

Kyselytutkimuksessa uskotaan vahvasti (kuva 34), että automaatio tuo tullessaan tietomalliin mukaan tarkastuspisteitä esim. palotarkastukset, jotka voidaan tehdä tietokoneohjelmallisesti (63 %) ja erilaisiin rekistereihin voitaisiin viedä tiedot tietomallista suoraan, ei olisi asunto- ja huoneistorekisteriä, vaan tietomallissa missä olisi enemmänkin tietoa (72 %). Esim. Microsoft Hololens<sup>18</sup> – linssien avulla voidaan kohteita tarkastella virtuaalisesti (68 %). Sähköisessä toimintamallissa esimerkiksi rakentamisen aloituskokous voidaan hoitaa tietomallinnuksen projektipankin avustuksella sähköisesti (63 %).

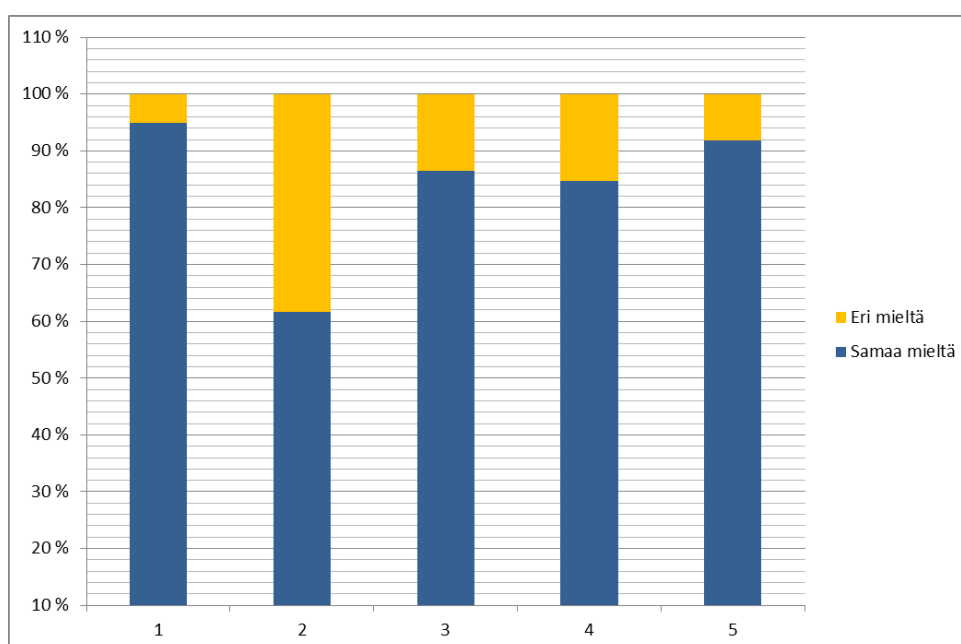


1	Automaatio tuo tullessaan tietomalliin mukaan tarkastuspisteitä esim. palotarkastukset, jotka voidaan tehdä tietokoneohjelmallisesti. Samaa mieltä 63 %
2	Rekistereihin voitaisiin viedä tiedot tietomallista suoraan – ei olisi asunto- ja huoneistorekisteriä, vaan tietomallissa missä olisi enemmänkin tietoa Samaa mieltä 72 %
3	Microsoft Hololens – linssit, miten virtuaalisesti pystytään projisoimaan kohteet oikeaan sijaintiin. Rakennusvalvonta voisi tarkastella kohdetta virtuaalisesti Samaa mieltä 68 %
4	Rakentamisen aloituskokous voidaan hoitaa tietomallinnuksen projektipankin avustuksella sähköisesti Eri mieltä 63 %
5	Rakentamisen valvonta on omiaan tietomallintamiseen: kun joku vaihe on tehty niin se siirretään tietomalliin. Tällöin tietomalli voisi olla rakennusvalvonnan silmille avoin ja rakennusvalvonta voisi tarkistaa onko rakennus siinä vaiheessa että voisi pitää rakennekatsauksen. Eri mieltä 52 %

**Kuva 34** Uusia näkökulmia rakennusvalvontaan

<sup>18</sup> Microsoftin kehittämät Mixed realityn mahdollistavat Hololens-älylasit, jotka ovat toistaiseksi ainoat markkinoilla olevat vastaavaa teknologiaa käyttävät lasit. Hololens on päähän asetettava älylaite, jonka navigointi tapahtuu käsien liikkeillä ja puhekomennoilla. [Pesu 2017]

Tietomalli mahdollistaa muutoksia sähköisen pyörteen mukaisesti (kuva 35). Visuaalinen tarkastelu ja määrien ulosottaminen mallista antavat mahdollisuuksia. Asentajien kanssa voidaan suunnitelmat katsoa kokonaisuutena (95 %). Rakennusvalvonnassa IFC:n pohjalta tehdään tarkastelua, niin tietomallista voitaisiin tunnistaa, onko kyseessä esim. omakotirakennus, niin ohjelma hakee yhteisesti sovitut tarkastussäännöt ja tietomalliohjelma katsoo täytyvätkö säännöt (63 %). Tietomalliin voidaan liittää valokuvat työvaiheista (86 %). Alueellisissa analyyseissä voidaan tietomalleja käyttää isollakin alueella tarkasteluun energiatehokkuudesta, materiaaleista jne. (84 %). Rakennuksella nähdään tabletilla miten suunniteltu ja fyysisesti nähdään toteutus, voidaan vertailla ja tarkastaa (92 %).



1	Visuaalinen tarkastelu ja määrien ulosottaminen mallista antavat mahdollisuuksia. Asentajien kanssa voidaan suunnitelmat katsoa kokonaisuutena. Samaa mieltä 95 %
2	Rakennusvalvonnassa IFC:n pohjalta tehdään tarkastelua, niin tietomallista voitaisiin tunnistaa, onko kyseessä esim. omakotirakennus, niin ohjelma hakee yhteisesti sovitut tarkastussäännöt ja ohjelma katsoo täytyvätkö säännöt Samaa mieltä 62 %
3	Parhaimmillaan tietomalli voisin olla niin että siihen liitetään valokuvat työvaiheista mukaan. Samaa mieltä 86 %
4	Alueellisissa analyyseissä voidaan tietomalleja käyttää isollakin alueella tarkasteluun energiatehokkuudesta, materiaaleista jne. Samaa mieltä 84 %
5	Rakennuksella nähdään tabletilla miten suunniteltu ja fyysisesti nähdään toteutus – voidaan vertailla ja tarkastaa. Samaa mieltä 92 %

**Kuva 35** Kustannussäästöjä tietomallinnuksella

## 4.4. Kyselytutkimuksen analysointi

Kyselytutkimuksen analyysissä käytettiin kaksoisjakoa eri mieltä ja samaa mieltä, koska näin saatiin selvemmat erot aikaiseksi. Liitteessä 3 on kaikki kyselytutkimuksessa samaa mieltä ja erittäin samaa mieltä vastatut väittämät. Liitteen 3 Perusteella voidaan todeta, että kyselytutkimuksen kysymykset olivat vastaajien mielestä positiivisesti hyväksyttäviä 44 prosenttisesti konsensus-mielessä.

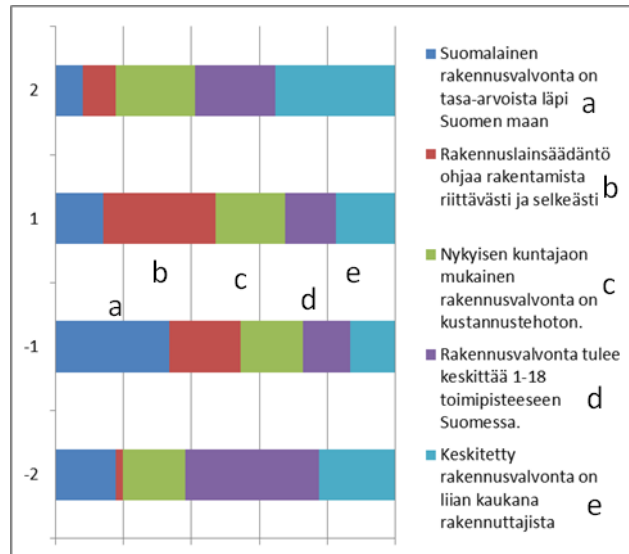
Tutkija on analysoinut kyselytutkimusta samalla jaolla kuin kyselytutkimuksen tulokset esiteltiin. Kyseessä ovat tutkimuksen aihealueiden (kuva 3) mukaiset 7 eri näkökulmaa.

### 1. Rakennusvalvonnan nykyinen toimintamalli

Kyselytutkimukseen vastanneet olivat pääosin sitä mieltä, että suomalainen rakennusvalvonta on epätasa-arvoista Suomessa, mutta toisaalta rakennuslainsäädäntö kuitenkin ohjaa pääosin rakentamista ja riittävästi ja selkeästi (kuva 26). Nykyisen kuntajaon mukainen rakennusvalvonta on kustannustehotonta, mutta melkein puolet vastaajista oli väittämästä eri mieltä. Rakennusvalvonnan keskittäminen jakoi mielipiteitä: maakuntatasolle (1–18) keskittämistä vastusti yli puolet ja keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakentajista.

Tarkastellaan kysymystä suomalaisen rakennusvalvonnan tilanteesta (kuva 26) eri näkökulmasta kuvassa 36 Rakennusvalvonta nyt. Merkitään viiden eri kysymyksen erittäin sama mieltä vastausta numerolla 2, sama mieltä numerolla 1, eri mieltä -1 ja erittäin eri mieltä -2. Laitetaan viiden kysymyksen vastausmäärät peräkkäin vaakasuoraan. Viisi eri kysymystä esitetään eri värikoodein ja näin kuvan 36 neljässä palkissa on viisi eri väriä. Nyt siis eri numeraaliset osuudet eri vastauksista ovat kuvan 36 palkkeissa peräkkäisin värikoodein vasemmalta oikealle. Lasketaan väittämien vastauksista keskiarvo lukusarjan -2, -1,1,2 avulla uudelleen koodaamalla lukusarja numeroiksi 1,2,3,4 ja merkitään sitä kirjaimella.

Esimerkiksi, erittäin samaa mieltä (numeraalisesti 2, kuvassa 36 ensimmäinen palkki) olivat vastaajat väittämästä ”Keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakennuttajista” (vaalean sininen palkki oikealla). Kun väittämän ”Keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakennuttajista” laskennallista keskimääräistä vastausta tarkastellaan, niin keskiarvoksi saadaan luku 2.7, joka tuloksena on vastaus numeron 1 ja -1 väliin eli ”melkein samaa mieltä” (e).



**Kuva 36** Rakennusvalvonta nyt

Mielipiteet olivat puolesta ja vastaan– väittämien vaihtoehdot (2,1 samaa mieltä; -1,-2 eri mieltä) ja keskimäärin (kirjain)

Kuvasta 36 nähdään, että suurin osa vastaajista oli eri mieltä (-1) väittämästä ”suomalainen rakennusvalvonta on tasa-arvoista läpi maan” (ensimmäinen sininen palkki vasemmalta). Keskimääräinen vastauskin jäi lähelle eri mieltä (-1) vastausta (a).

Väittämästä ”Nykyisen kuntajaon mukainen rakennusvalvonta on kustannustehoton”. (kolmas vihreä palkki vasemmalta) huomataan että mielipiteet jakaantuvat tasaisesti. Keskimäärin (c) ollaan enemmän samaa mieltä (1) kuin erimieltä (-1), isoin mielipidemäärä oli erittäin samaa mieltä (2).

Eniten erittäin eri mieltä (-2) oltiin väittämästä ”Rakennusvalvonta tulee keskittää 1-18 toimipisteeseen Suomessa” (violetti, neljäs vasemmalta palkki, keskimäärin d).

Kyselytutkimuksen ”vapaa sana” – osuudesta voidaan löytää näkökulmia suomalaisen rakennusvalvonnan haasteista syyskuussa 2017. Mieleenpainuvien kommenttien oli ”*Olemme aseettomia asiakkaita vastaan, jotka eivät toimi lain mukaan*”.

Kyselytutkimuksen ”vapaa sana” kommentit voidaan luokitella kolmeen näkökulmaan: oikein kohdennetut resurssit, osaamisen kehittäminen ja tulkinnan homogeenisuus.

*Oikein kohdennetut resurssit*

- Resurssipula
- Sukupolven vaihtuminen

- Miten saada päättäjät ymmärtämään tehokkaan lupaprosessin vaikutus
- Kuntapäättäjien haluttomuus/ymmärtämättömyys
- Yhteistyönpuute
- Resurssipulasta eriarvoisuutta päätöksiin
- Valvontayksiköt tulisi olla sopivan kokoisia

### *Osaamisen kehittäminen*

- Pienten yksiköiden osaaminen
- Erikoisosaamisen lisääminen
- Normisto on monimutkaistunut
- Koulutuksen puute
- Lainsäädännön tuntemus on puutteellista
- Kehittää osaamista, tieto-taitoa ja asiakaspalvelua

### *Tulkinnan homogeenisuus*

- Yhtenäinen tulkinta
- Tulkinnan kirjavuus
- Hajautuneet tulkinnat
- Epätasainen palvelu
- Yhtenäisten käytänteiden toteuttaminen
- Lakien erilainen tulkinta
- Samat tulkintatavat koko maassa.
- Yhtenäisiä tulkintoja tulisi saada lisää

Oikein kohdennetut resursseista näkyvät esim. yhteistyön puute ja sukupolvien muutokset. Päättäjien ymmärtämisen kohdallakin on epäilyksiä ”miten saada päättäjät ymmärtämään tehokkaan lupaprosessin vaikutus?” Resurssipuutteen nähdään vaikuttavan epätasaisiin päätöksiin. Osaamisen kehittäminenkin on puutteellista, kun aika ei riitä. Kaivataan sekä erikoisosaamista ja lainsäädännön että asiakaspalvelun osaamisen kehittämistä. Rakennusvalvontapäätösten homogeenisuuden puute tuli ”vapaa sana” – osuudessa vielä voimakkaammin esille kuin kyselyosuudessa, missä oltiin 70% sen epätasaisuuden kannalla.

Triangulaatiossa aineistoja ja analyyseja yhdistetään [Denzin 1978]. Tutkimuksen asetelman mukaisesti todetaan teemahaastatteluisa todetun, että on kunta sitten iso tai pieni, niin löytyy muutosvastarintaa ja osaamattomuutta, joka itse myönnetään. Tulkinnan epätasaisuus tuli myös näistä kommentteista esille todella hyvin.

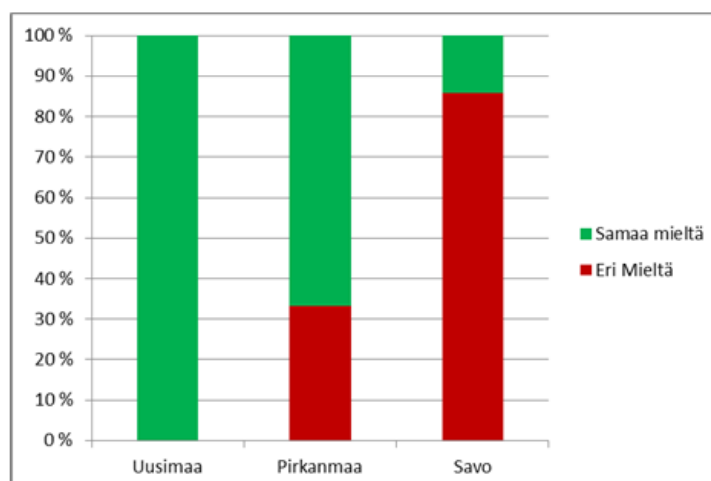
Teemahaastattelussa todettiin, että rakennusvalvonnan keskittäminen on tavoitteena (ainakin ministeriön taholta). Ylikunnallinen rakennusvalvonta on tulevaisuutta myös tähän kyselytutkimukseen vastanneiden mukaisesti. Mutta samaa mieltä eivät kaikki olleet tämän tutkimuksen kyselytutkimuksessa keskittämisestä.

## 2. Rakennusvalvonnan keskittäminen

Kuntatasoinen rakennusvalvonnan johtaminen edelleen oli suosittua eikä pääkaupunkiseudulle kuitenkaan riitä yksi rakennusvalvonta (kuva 27). Asukasmäärä voisi olla hyvä mitta. Täydelliseen keskittämiseen enintään viiteen rakennusvalvontaan Suomessa ei haluta, koska valtiotasolle keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakennuttajista ja kunnan tilanteesta sekä on vastoin kunnan itsemääräämisoikeutta.

Tarkastellaan rakennusvalvonnan keskittämistä, asukasmäärään sitomisen näkökulmasta. Kyselytutkimuksessa 67 % oli samaa tai erittäin samaa mieltä, että asukasmäärä on hyvä mitta rakennusvalvonnan keskittämiseksi. Miten vastaukset jakautuivat maakunnittain? Otetaan tarkasteluun vastaukset isoimpien vastausprosenttien maakunnista Uusimaa, Pirkanmaa, ja Savo.

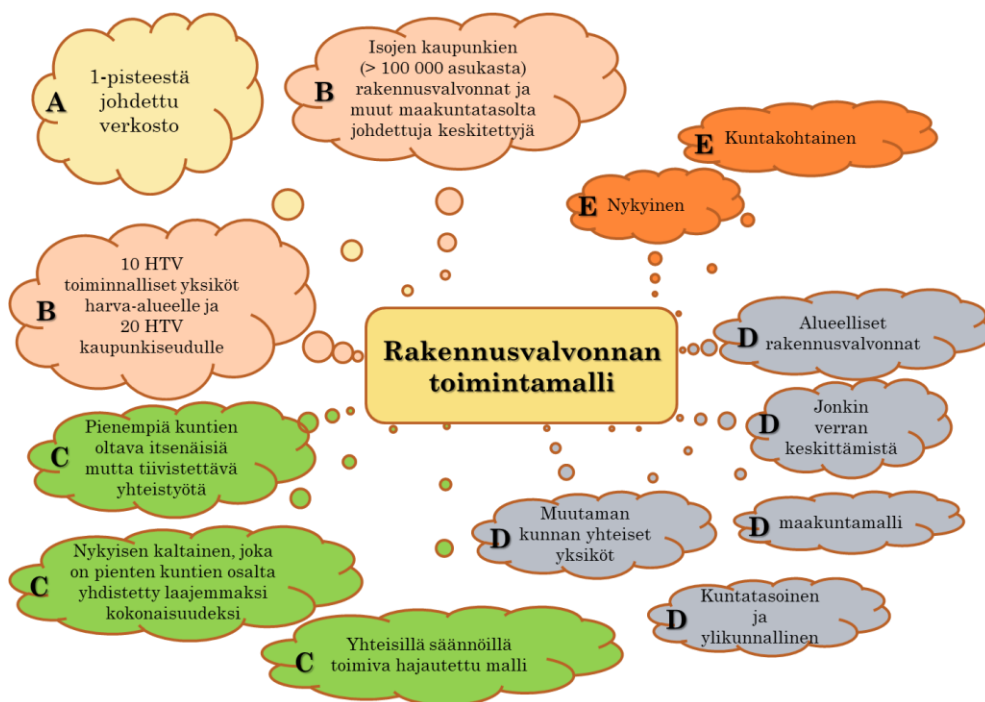
### Asukasmäärä on hyvä mitta rakennusvalvonnan keskittämiseksi



**Kuva 37** Uusimaa kannattaa asukasmäärään sidottua rakennusvalvonnan keskittämistä

Mielenkiintoista oli että asukasmäärä voisi olla hyvä mitta rakennusvalvonnan keskittämiseksi, Uudellamaalla (kuva 37). Uusimaa oli sata prosenttisesti samaa tai erittäin samaa mieltä, että asukasmäärä on hyvä mitta rakennusvalvonnan keskittämiseksi. Pirkanmaalla 65 %:sti oltiin samaa mieltä, mutta Savossa vastustus oli 85%:sta. Kuitenkin ”vapaa sana” – kommenttien pohjalta saatiin mielenkiintoisia malleja miten rakennusvalvontaa voisi keskittää (kuva 38).

Rakennusvalvonnan tulevaisuuden toimintamalli – kysymyksen yhteydessä, erilaiset keskittämisen vaihtoehdot tulivat esille. Suomen rakennusvalvonnan toimintamallin ehdokkaat syntyivät kyselytutkimuksen ”vapaa sana” – osuuden analysoinnista kuvan 38 mukaisesti.



**Kuva 38** Rakennusvalvonnan toimintamalli

Tämän tutkimuksen mukaan suosituin rakennusvalvonnan toimintamalli löytyy viiden ehdokkaan joukosta (suluissa ”vapaa sanasta” löytyneet mainintojen lukumäärät):

- (A) tiukka keskitys (1)
- (B) isot erikseen, pienet yhteen (2)
- (C) tiivistetään yhteistyötä (3)
- (D) alueellinen malli (5)
- (E) jatketaan nykyisellään (2)

Suosituin ehdotus on muutamien kunnan yhteiset yksiköt, alueellinen keskittäminen.



### 3. Tietomalli ja rakennusvalvonta

Syksyllä 2017 rakennusvalvonta ei oikeastaan kokonaisuutena tietomalleja hyödynnä eikä YTV2012 osa 14 ole tukena (kuva 29). YTV2012 osa 14 on tarkennettava, jotta siitä saadaan tukea rakennusvalvonnalle tietomallinnuksen hyödyntämisessä. Mutta paperit eivät enää ole sopiva toimintamalli. Keskitetty rakennusvalvonta auttaa tietomallinnuksen käyttöönotossa rakennusvalvonnassa. Tietomallin avulla saadaan ymmärrys rakennuttajan ja rakennusvalvonnan välille. Rakennusvalvonta ottaa tietomallin vastaan mutta ei tiedetä mitä sillä tehdään.

Tutkimuksen edellisessä vaiheessa teemahaastattelussa tuli esille että tietomallilla olisi hyviä mahdollisuuksia olla hyvä työväline myös rakennusvalvonnassa. Lupapiste on sähköinen kanava mihin tänä päivänä toimitetaan pdf/a-muotoisia rakennuslupahakemuksia ja viranomainen kommunikoi sen kautta rakennushankkeen vastuuhenkilön kanssa. Tilanne kuitenkin Suomen rakennusvalvonnoissa on (tässäkin) kohden epätasainen.

Kyselytutkimuksen ”vapaa sana” osion mukaan tietomallin käyttöönoton haasteet suomalaisessa rakennuslupaprosessissa syyskuussa 2017 ovat tavoitteiden, resurssien ja osaamisen puute sekä muutosvastarinta-otsikon alle yhdistettynä isoja haasteita.

#### *Tavoitteiden ja resurssien puute*

- Kyselytutkimuksen vastaajat totesivat useammassa vastauksessa että yhteisiä tavoitteita ei suomalaiselle rakennusvalvonnalle ole.
- Jokaisessa kunnassa toimitaan parhaiden omien mahdollisuuksien mukaisesti, mutta resurssit ovat erittäin epätasaisesti jakautuneet Suomen kuntien kesken.
- Kaivataan myös tietomalliohjelmiston kehittämistä viranomaisten määräämien standardien suuntaan.
  - Puutteena IFC-tiedostomuodon hyväksyntä sähköisenä arkistointiin
  - Tietomalli ei voi olla itsetarkoitus, pääfokus tulee olla siinä että mallit ja ohjelmat mitä otetaan käyttöön palvelevat sekä rakentajaa että viranomaista ja ovat helppo tajuksia ja ymmärrettäviä.
  - Resurssit eivät riitä tekemään jatkuvaa seuranta kohteissa, kun lupia on noin 60-90 käsittelyssä. Rakennusvalvonnoilla ei ole resursseja työmaan jatkuvaan valvontaan tietomalleista. Mutta hyvän lisän tietomallit antavat asioiden tarkasteluun.

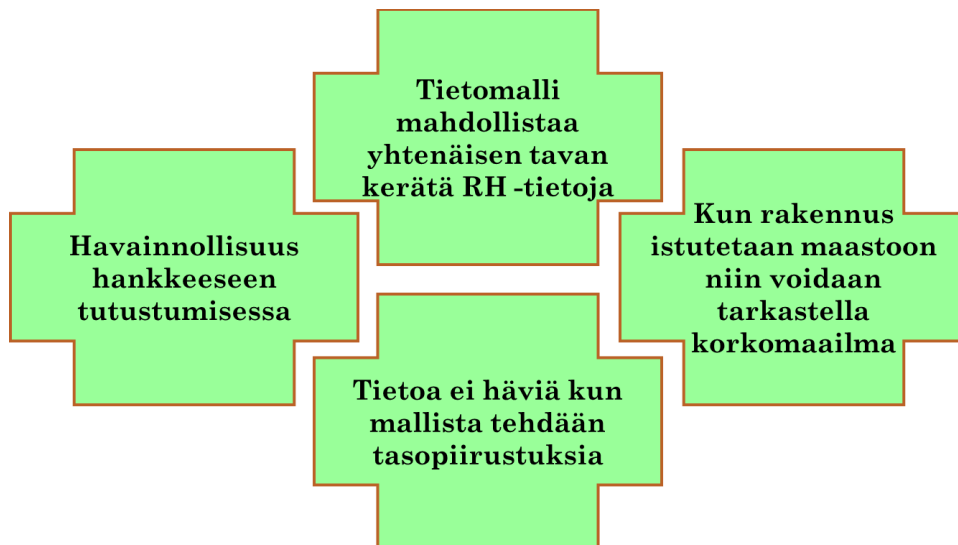
### *Osaamisen puute*

- Tarvitaan ymmärrystä digitalisaatiosta ja it-taitoja rakennusvalvontaan, mutta nähdään että myös rakentajien puolella on osaamisen kehittämisen tarvetta.
- Osaamisen puolella tulee uudelleen esille tietomalliohjelmistojen yhdenmukaisuus.
- Rakennuslainsäädännön moniulotteisuus tulee myös esille RH-lomakkeiden kautta.
  - ”Pääosa suunnittelijoista ei osaa vielä RH- lomakkeita paperilla täyttää, saati sitten lupapisteessä sähköisesti tai osaavat käyttää Solibria”

### *Muutosvastarinta*

- Totuttuja tapoja ja kulttuuria on vaikea muuttaa, jos ei nähdä muutoksen tuomia mahdollisuuksia. Kyse on muutosjohtamisesta.
  - Rakennusvalvonta ei tietomallinnusta tarvitse
  - Vaikutus rakentamisen kustannuksiin ja toisaalta rakennusvalvonnan käytännön työn vaikeutumiseen pitää huomioida
- Tietomalli nähdään myös suunnittelijoiden työvälineenä, mutta varsinaiseen rakennusvalvontaa sillä ei nähdä olevan vaikutusta.
- Lainsäädännön kehittymisen kautta nähdään muutosmahdollisuus.

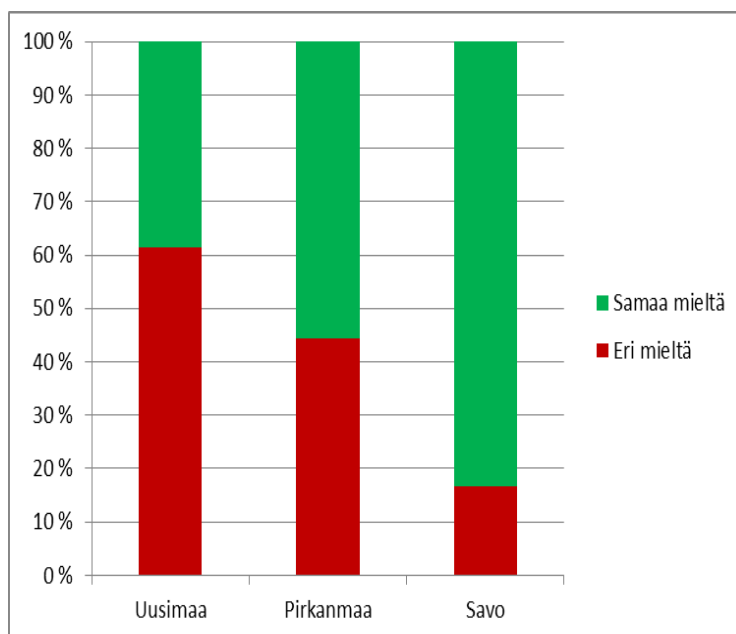
Rakennusvalvonnassa suosituimpia ominaisuuksia tietomallille löytyi neljä kokonaisuutta tällä hetkellä: havainnollisuus rakennushankkeeseen tutustumisessa, tiedot eivät katoa kuin tasopiirustuksista, tietomalli mahdollistaa yhtenäisen tavan kerätä RH-tietoja ja voidaan tarkastella rakennuksen korkomaailmaa ihan eri tavalla (kuva 39).



**Kuva 39** Suosituimmat ominaisuudet tietomallinnukselle rakennusvalvonnassa

YTV2012 osan 14 Tietomallinnus rakennusvalvonnassa tarkennuksesta ollaan enemmän samaa mieltä pohjoisemmassa kuin Uudellamaalla (kuva 40).

Yleiset tietomallivaatimukset 2012 – osa 14 on tarkennettava.



**Kuva 40** YTV2012 osan 14 tarkentaminen

Mielenkiintoista on että tarve YTV2012 osan 14 ylläpitämiseen kasvaa kun siirrytään pohjoiseen (kuva 40). Uusimaa on 38 %, Pirkanmaa 55 % ja Savo 82 %:sti sitä mieltä, että YTV 2012 osa 14 on ylläpidettävä.

#### 4. Tietomalli korjausrakentamisessa

Rakennuksen korjaukset voisivat perustua tietomallinnukseen ainakin sen alkaessa, koska korjausrakentamisessa tietomalli on hyvä lähtökohta selvittää, minkälainen rakennus on. On kuitenkin haasteita rakennusten ylläpidossa, koska isoin haaste on se, kuinka malli saadaan pysymään ajan tasalla, kun rakennuksia muutetaan tai jotakin pieniä muutoksia koko ajan tehdään. Projektipankkia tms. kaivataan ainakin osittain, koska tietomallit eivät jatka elämää hankkeen valmistumisen jälkeen, koska ei ole paikkaa missä sitä säilyttää. Ainakin noin puolet vastaajista uskoo, että rakennuksen mitat mittaamalla saadaan helposti tehtyä tietomalli korjausrakentamiselle.

Kyselytutkimuksen ”vapaa sana” – osuuden kautta saadaan esillä näkökulmat toiminnallisuuksista rakennusvalvonnalla ja tarvittaville uudistuksille.

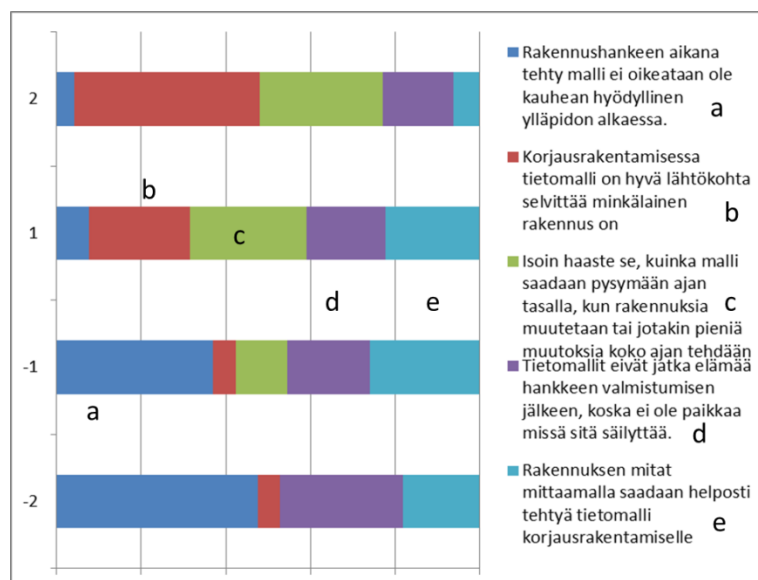
#### *Toiminnallisuuksia rakennusvalvonnalle*

- Rakennusvalvonta hyödyntäisi täsmälleen samalla tavalla joko katselemalla havaintovälineenä tai tuottamalla mallista ulos jotain tarvittavia tietoja
- Lupakäsittelyssä voidaan arvioida korjausrakentamisessa rakennuksen hengen mukaisuuden säilyminen.
- Rakenteellinen tarkastelu ja työnaikainen valvonta
- Hyvin ylläpidetty malli tai inventointimalli on erittäin hyvä lähtökohta korjausrakentamisen aloittamiseen

#### *Tarvitaan kuitenkin uudistuksia ja näkökulmien muutosta*

- Pitäisi vaatia ns. toteutumamalli, jota hyödynnettäisiin rakennuksen elinkaaren aikana.
- ”Mallia voi hyvin käyttää ylläpitoon ja ajantasamalliksi jos sitä vain halutaan, kuitenkin rakennusvalvonta ei sitä tarvitse vaan omistaja ja kiinteistöstä huolehtiva”

Rakennushankkeen aikana tehty tietomalli olisi hyödyllinen korjausrakentamisen alussa. Tietomalli on hyvä lähtökohta selvittää, minkälainen rakennus on (kuva 41 palkkien toinen osa, väriltään punainen, keskimääräinen vastaus = b = samaa mieltä). Isoin haaste kuitenkin on, kuinka tietomalli saadaan pysymään korjausten aikana ajan tasalla, koska tietomallille ei ole yhteistä paikkaa mihin sitä tallentaa (kuva 41 palkkien kolmas osa, väriltään vihreä, keskimääräinen vastaus = c = samaa mieltä). Tietomallit eivät jatka elämää hankkeen valmistumisen jälkeen.

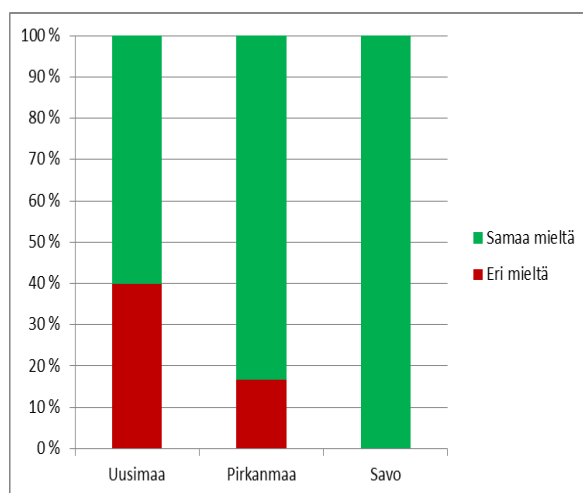


**Kuva 41** Tietomallinnus korjausrakentamisen aikana – väittämävastausten vaihtoehdot (2,1 samaa mieltä; -1,-2 eri mieltä) ja keskimäärin (kirjain)

Elinkaaritietomallinnus tarvitsee rakennuksen elinkaaren aikaisen projektipankin (EDMS, electronic data/document management systems [Silius-Miettinen & Kähkönen 2017]). ”Projektipankin omistajan tulisi olla rakennushankkeen omistaja” sanoo teemahaastattelussa haasteltu ympäristöministeriön asiantuntija.

Kun tietomalleja tarkasteltiin teknisesti, niin tarkasteltiin sekä tietomallin sisältöä että kokonaisuutta. Yhdistelmämallia ja standardeja kaivataan rakennusvalvontaan sähköiseen asiointiin ja tietomallinnuksen todelliseen hyödyntämiseen.

Rakennusvalvonta saa ottaa vastaan vain IFC – malleja  
– standardi on tasa-arvoinen kaikille.



**Kuva 42** Rakennusvalvonta vastaanottaa vain IFC-malleja

Kyselyssä oltiin 76 %:sti samaa mieltä siitä, että Rakennusvalvonta saa ottaa vastaan vain IFC-malleja, standardi on tasa-arvoinen kaikille. Kun tarkastelemme vastauksia maakunnittain, niin huomaamme kannatuksen tulevan pohjoisemmasta (kuva 42). Uusimaa on samaa mieltä 60 %, Pirkanmaa 85 % ja Savo 100 %:sti.

Olisiko tämä yhteydessä resurssitarpeeseen, mikä ilmeni myös teemahaastattelussa. Kun on resursseja, ei ole tarvetta standardille yhtä paljon. Onko siis Uudellamaalla, pääkaupunkiseudulla paremmin aikaa vain parempaa osaamista käsitellä tietomalleja?

## 5. Tietomalli teknisesti

Tietomallin eri ulottuvuuksien yhdistäminen nähtiin tärkeänä, tietomallia ei tarvita eri ulottuvuuksissa erikseen, vaan paras tietomalli on yhdistelmämalli vähintään arkkitehti- ja rakennemallista. Projektipankki on hyvä paikka ulottuvuuksien yhdistämiseen, koska projektipankin kautta saadaan tietomallit yhdistettyä – integroimalla eri tietomalli IFC-muotoisena. Kuitenkin projektipankkia yhdistelmämallin lähtökohtana pitää vain puolet vastanneista.

Turhien dokumenttien edestakaisin lähettely ja viranomaisella olevan tiedon uudelleen lähettäminen pois eli tietomalli projektipankissa ratkaisee viranomaisen tiedonsaannin. Jokaisella suunnittelijalla voi olla omanlaiset ohjelmisto puolen vastaajan joukon mielestä, sillä tietomallin yhdistelmämallin käyttöönotossa tarvitaan IFC-standardin linjaus viranomaiselta ja rakennusviranomaisen tulisi ottaa vastaan vain IFC-malleja. Tietomallin yhdistelmämallin isoin haaste on edelleen erilaisten tietomalliohjelmistojen eri tietosisällöt, mutta arvo tietomallinnukselle saadaan yhdistelmämallin kautta.

Kyselytutkimuksen ”vapaa sana”-osuuden kautta saadaan esille näkökulmat parhaasta yhdistelmämallista.

### *Paras yhdistelmämalli*

- Yhdistämällä pareittain ”ARK+tate, RAK+tate”.
- ”ARK + RAK +LVIS + MAS (maisema)”

*Yhdistelmämalli ei välttämättä ole rakennusvalvontaviranomaisen työkalu, vaan se on nimenomaan pääsuunnittelijan sekä työmaan käyttämä ja tarvitsema työkalu mm. reikäsuunnitelmien ja palokatkojen toteutukseen, asennusreititysten tarkastukseen törmäysten osalta sekä talotekniikan oikean asennusjärjestyksen suunnitteluun*

### *Esteitä yhdistelmämallin käyttöönotolle rakennusvalvonnassa*

- Ihmiset. Teknisesti ei esteitä. Tiedoston suuri koko voi olla jonkinlainen kynnyks
- Ei mikään
- Aika
- Raha. Rakennusvalvonnalle riittää malliksi rakennettu 3 d-rakennus
- Mahdolliset lisäkustannukset tarvittavista ohjelmistoista ja osaamisen tarve
- Tarvitaan viranomaisen vahvistama IFC standardi.
- Osaamisen kehittämistä vaaditaan, myös tietomallin sisällön yhtenäistäminen ja mallin huolellinen koostaminen

Sähköisen asiointin ja tietomallinnuksen tulevaisuus rakennusvalvonnassa voisi olla myös positiivinen ja kustannustehokkuutta luova sekä osaamista tarjoava kokonaisuus.

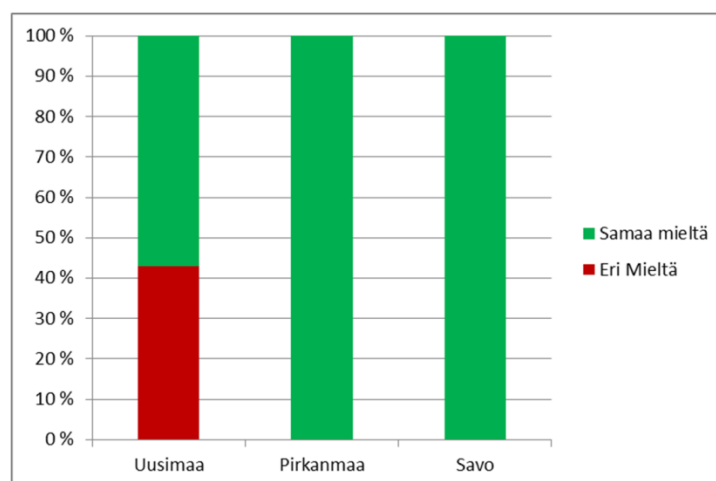
## 6. Tietomalli ja lainsäädäntö

Tietomallinnus tuo tullessaan lainsäädännön muutostarpeen, kuten Salfordin yliopiston International Research Conference 11–12.11.2017 julkaistussa artikkelissa ”Contractual and Ownership Aspects for BIM” [Silius-Miettinen & Kähkönen 2017] myös todettiin. Myös tämän tutkimuksen teemahaastattelussa ja kyselytutkimuksessa päädyttiin samanlaiseen ajatukseen.

Lainsäädäntöön tarvitaan rakentamisen tietomallinnuksen, tietomallin ja projektipankin oikeussäännökset. Rakennuslainsäädännön oikeusohjeisiin (rakennusmääräykset) yleisesti tarvitaan muutoksia tietomallinnuksen erivaiheisten elinkaariversioiden osalta. Tietomallinnus tulee lisätä myös tekijänoikeuslainsäädäntöön (kuva 34). Tekijänoikeudellista näkökulmaa on käsitelty myös julkaistussa artikkelissa [Silius-Miettinen & Kähkönen 2017]).

Koska lainsäädäntöön tarvittavat käsitteet tietomallinnus, tietomalli ja projektipankki olivat niin kannatettavia, niin tarkastellaan käsitteiden kannattamista maakunnissa (kuva 43), mistä nähdään, että vain Uudellamaalla ei kannatus ole ilman soraääniä.

Rakennuslainsäädäntöön tulee lisätä rakentamisen tietomallinnuksen, tietomallin ja projektipankin oikeussäännökset



**Kuva 43** Uusimaan vastaajat vastustavat 42 %:sti lainsäädäntöön liitettävä käsitteitä

Kyselytutkimuksen tekstiosuudesta ”vapaa sana” löytyi syitä lainsäädäntömuutostarpeille.

- Arkistolaki ei tunne IFC – muotoa. Tietomallien arkistointikelpoinen muoto täytyy olla standardi formaatti. Arkistointi tulisi olla mahdollista myös tietomallille
- Lainsäädännössä pitäisi olla esitettyä tietomallinnus luvanvaraisessa rakentamisessa
- Rakennushankkeeseen ryhtyvä on ostanut ja omistaa käyttöoikeudet tietomalliin
- Lainsäädännön tulee ottaa huomioon tietomallien suunnittelijoiden vastuut, kuten muissakin suunnitelmissa.

Lainsäädännön muutostarpeissa tulee esille tekijänlainsäädännön näkökulma, mistä yleisesti on oltu kovin eri mieltä rakennussuunnitelmia tehtäessä – rakennushankkeen omistaja omistaa vähintään käyttöoikeudet tietomalliin. Tekijäoikeudellista haastetta on käsitelty Itä-Suomen yliopiston siviilioikeuden pro gradu-tutkimuksessa ”Rakentamisen tietomalli, huomioitavaa hankinnassa ja ennakoivassa sopimisessa” [Silius-Miettinen 2012].

## 7. Tietomallin tulevaisuus rakennusvalvonnassa

Automaatiosta oltiin kovasti innostuneita, ideoita kehitettiin, mutta samaa aikaan kauhisteltiin. Kyselytutkimuksen ”vapaa sana” – osuudesta saadaan näkökulmiin perusteluita. Yhteenvedossa on lisää ideoita tietomallin hyödyntämiseksi rakennusvalvonnan toiminnan tehostamiseksi. Mutta esille nostettiin myös haasteita ts. mitä haluttiin kertoa, jos automaatiota otetaan liian nopeasti ja ilman resursseja käyttöön

*”Hienoja ideoita, käytännössä toimisivat suuremmilla firmoilla ja suurimmissa kohteissa. Näissä niistä saa eniten hyötyjä”.*

### *Tulevaisuuden tietomallin ominaisuudet*

- Pääpiirustukset korvataan tietomallilla
- Kohteen määräystenmukaisuus, sopiminen ympäristöönsä ja asemakaavan mukaisuus.
- Energiaselvityksen tasoiset tarkastelut
- Tietokanta-pohjainen integroitu ratkaisu
- Ainut arkistoitava asiakirja

### *Tarvitaan*

- Lainsäädännön vaatimusten muuttuessa rakennusvalvonnan toiminta sopeutuu siihen
- Arkistointilakia pitää muuttaa, koska IFC-malli ei käy pitkäaikaisarkistointiin.



Rakennusvalvonta saa ottaa vastaan vain IFC-malleja. IFC-standardi on laajemmin levinnyt eri tietomalliohjelmistoihin. Paras tietomalli on yhdistelmämalli vähintään arkkitehti- ja rakennemallista. Projektipankin kautta saadaan tietomallit yhdistettyä.

Tutkimuksen tavoitteena on ajantasaisilla ja tehokkaasti käytettävillä tietomalleilla tukea rakennusvalvonnan toiminnan tehostamista, kustannusten hallintaa ja laadun parantamista. Kyselytutkimuksen tuloksista voidaan nähdä että väittämistä oltiin suurelta osin samaa mieltä, tietomallinnus tuo automaation mahdollisuuksia rakennusvalvontaan. Mutta ”vapaa sana” – osuudessa oli sitten perustelut miksi nämä eivät olisi mahdollisia. Voisiko sanoa, että muutosvastarinta on isoa?

#### *Sähköinen toimintamalli rakennusvalvonnassa*

- Rakentamisen aloituskokous voidaan hoitaa tietomallinnuksen projektipankin avustuksella sähköisesti
- Tietomalli mahdollistaa mm. RH-tietojen automaattisen ja yhdenmukaisen luennan suoraan tietomallista sekä tiedonsiirron valtiolle, palo-osastojen rajojen esittäminen 3D:ssä, poistumismatkojen pituuksien laskeminen 3D:ssä (tasokerrointen huomiointi)
- Mallien määräystenmukaisuutta voisi tietomallilla tarkastaa automaattisesti
- Naapurikuulemiset Hololensin avulla oikeassa ympäristössä, samoin luvan yhteydessä tehtävä kaupunkikuvallinen tarkastelu.

#### *Sähköinen toimintamalli rakennusvalvonnassa – haasteet*

- Valokuva on 170 kertaa nopeampi tapa viestiä, onko jotain rakennettu tai ei
- Hienoja ideoita, käytännössä toimisivat suuremmilla firmoilla ja suurimmissa kohteissa. Näissä niistä saa eniten hyötyjä.
- Riippuu paikasta haja-asutusmailla voi olla sähköinen asiointi vaikeata
- Automaatio ei toimi, koska suunnitelman ja toteutuksen identtisyys ei koskaan ole täysin varmaa.
- Ohjaus ja neuvonta on kohdistettava tekijöihin eikä suunnitelmiin
- Automaatiota voi käyttää palokonsultti, ei rakennusvalvonta.

Rakennusvalvonnan sähköisen toimintamallin ja tietomallin käyttöönotossa tarvitaan muutosjohtamista valtion tai maakunnan tasolta. Osaamisen kasvattaminen on kokonaisuutena tärkeä elementti uudistusten läpiviennissä. Ilman hyvää muutosjohtajuutta ei tuloksia saada. Kyselytutkimuksen ”vapaa sana” – osuudesta huokui muutosvastarinta hyvin voimakkaasti.

#### *Suunnittelijan säästämä aika*

- Voidaan säästää piirustuksiin tutustumisessa käytettävää aikaa.
- Ajansäästö suunnittelijalle, jos ei tarvitse tulostella enää piirustuksia

#### *Rakennusvalvonnassa ei säästetä*

- En näe kustannussäästöjä viranomaisyhteyksissä.
- Automaatio ei korvaa ihmisen toimintaa.
- Ohjelmallinen tarkastus on utopiaa
- Tietomallinnuksen kanssa on suuri vaara, että siinä käy kuin sähköisessä asiointissa.
  - ”Nyt esim. Lupapiste.fi-palvelussa lupahakemuksia voi tehdä kuka tahansa, riippumatta rakennusalan tuntemuksesta ja niinpä meille, muilta kuin alan ammattilaisilta, tulevat hakemukset ovat paljolti susia ja aiheuttavat valtavasti ylimääräistä vaivaa”

### **Yhteenveto kyselytutkimuksen johtopäätöksistä.**

Tämän kyselytutkimuksen johtopäätöksenä voidaan esittää, että suomalaiset työelämässä mukana olevat rakennusvalvonnan ja tietomallinnuksen tuntevat asiantuntijat ovat pääosin senioriluokkaan kuuluvia korkeasti koulutettuja. Rakennusvalvonnan viranomaistehtävissä tietomallin käyttöönoton haasteita ovat tavoitteiden ja resurssien sekä osaamisen puute että muutosvastarinta. Rakennusvalvonnan prosesseja on parannettava, että rakennuttajat tietävät mitä rakennusvalvonnassa tehdään. Hallintolain (434/2003) 6§:n mukaisesti viranomaisen on kohdeltava hallinnossa asioivia tasapuolisesti ja viranomaisen toimien on oltava puolueettomia ja oikeassa suhteessa tavoiteltuun päämäärään nähden. Kyselytutkimuksen johtopäätökset on taulukoitu taulukkoon 3.

**Taulukko 3** Kyselytutkimuksen johtopäätökset

nro	Aihealue	Johtopäätös
1	Rakennusvalvonnan nykyinen toimintamalli	Suomalaiset työelämässä mukana olevat rakennusvalvonnan ja tietomallinnuksen asiantuntijat ovat senioriluokkaan kuuluvia korkeasti koulutettuja asiantuntijoita.
2	Rakennusvalvonnan keskittäminen	Suosituin ehdotus on muutaman kunnan yhteiset yksiköt, alueellinen keskittäminen.  Asukasmäärä voisi olla hyvä mitta rakennusvalvonnan keskittämiselle.
3	Tietomalli ja rakennusvalvonta	Jotta tietomallinnus saadaan rakennusvalvontaa osaksi ja rakennusvalvonnan toimintaa Suomen maassa tasaisemmin, YTV2012 osa 14 on tarkennettava. Näin siitä saadaan tukea rakennusvalvonnalle tietomallinnuksen hyödyntämisessä.
4	Tietomalli korjausrakentamisessa	Elinkaaritietomallinnus tarvitsee rakennuksen elinkaaren aikaisen projektipankin.  Projektipankin omistajan tulisi olla rakennushankkeen omistaja – näin sanoo teemahaastattelussa haasteltu ympäristöministeriön asiantuntija.
5	Tietomalli teknisesti	Rakennusvalvonta saa ottaa vastaan vain IFC – malleja. IFC – standardi on laajemmin levinnyt eri tietomalliohjelmistoihin.  Paras tietomalli on yhdistelmämalli vähintään arkkitehti- ja rakennemallista. Projektipankin kautta saadaan tietomallit yhdistettyä.
6	Tietomalli ja lainsäädäntö	Lainsäädäntöön tarvitaan rakentamisen tietomallinnuksen, tietomallin ja projektipankin oikeussäännökset.  Rakennuslainsäädännön oikeusohjeisiin (rakennusmääräykset) yleisesti tarvitaan muutoksia tietomallinnuksen erivaiheisten elinkaariversioiden osalta. Tietomallinnus tulee lisätä myös tekijänoikeuslainsäädäntöön.
7	Tietomallin tulevaisuus rakennusvalvonnassa	Tietomallinnus tuo automaation mahdollisuuksia rakennusvalvontaan.  Rakennusvalvonnan prosesseja on parannettava, että rakennuttajat tietävät mitä rakennusvalvonnassa tehdään. Viranomaisen on kohdeltava asiakkaita tasapuolisesti, puolueettomasti ja oikeassa suhteessa tavoiteltuun päämäärään nähden [Hallintolaki 6§].

## 4.5. Rakennusvalvonta nykytilassa –mallinnus

Tässä tutkimusraportin Rakennusvalvonta nykytilassa -luvussa on ensin käyttötapaus ja sen jälkeen prosessikuvaus vastaavasta osuudesta. Käyttötapausmalli (engl. use case) on yksi tapa toiminnallisten vaatimusten kuvaamiseen eli miten käyttäjä kommunikoi toiminteiden kanssa eri tilanteissa (kuva 44). Käyttäjä voi olla henkilö, useita henkilöitä, järjestelmä tai laite. Käyttäjä voi olla toiminteelle sekä tiedon hyväksikäyttäjä että tietojen lähde tai välillisenä käyttäjänä epäsuoralla osallistumisella. Toiminne on loogisesti tavoitteellinen tehtäväkokonaisuus, jolla on aloituksena lähtökohdat ja loppuna tulos.



**Kuva 44** Käyttötapausmallit ovat toiminteiden kuvauksia [mukaillen Cockburn1998]

Käyttötapauskuvauksessa ei oteta kantaa toiminteen sisäisiin osiin. Käyttötapauskuvauksessa kuvataan miten toiminne näkyy käyttäjälle. Käyttötapauskuvat ovat tapa ilmaista vaatimuksia toiminteille. Käyttötapauskuvan sanalliseen kuvaamiseen ei ole täysin vakiintunutta tapaa.

Käyttötapauskuvat kuvataan seuraavien osien avulla [mukaillen Cockburn, J. 1998]

- Käyttötapauskuvan nimi ja tavoite
- Käyttäjät
- Käyttötapauskuvan aloittaja
- Käyttötapauskuvan käynnistämisen ehdot
- Käyttötapauskuvan onnistuneen suorituksen jälkeinen tilanne
- Käyttötapauskuvan kulku
- Poikkeuksellinen toiminta

Käyttötapauskuvauksessa kuvataan ensin nykytilan rakennusvalvonnan neljä käyttötapausta rakennuslupa, rakentamisen valvontasuunnitelma, kokoustaminen rakentamisen aikana ja rakentamisen laadunvarmistus. Käyttötapauskuvat tehdään, jotta niitä seuraava prosessikuvaus on paremmin ymmärrettävissä. Rakennusvalvonnan toiminnallisuudesta tehdään kahden osakokonaisuuden toimintaketjut prosessikuvauksella. Kuvattavat prosessit ovat rakennusluvun hankinta ja rakentamisen valvonta (laadunvarmistus).

Nykykäytännön prosessikuvauksessa ei oteta kantaa sähköisiin palvelukanaviin (esim. Lupapiste) tai rakennuslupahakemuksen muotoon (pdf/a, paperi). Suomalaisissa kunnissa, kuten teemahaastatteluissa ja kyselytutkimuksessa todettiin, toimitaan rakennusvalvonnoissa eri tavoilla. Nykykäytännön käyttötapaukset ja prosessikuvat perustuvat todelliseen talorakennuksen rakennusvalvontaprosessiin Sastamalassa vuosina 2007–2014.

#### 4.5.1. Rakennusluvan hankinnan nykykäytäntö

Rakennuslupa voidaan nähdä sopimuksena rakennushankkeeseen ryhtyvän ja rakennusviranomaisen välillä. Rakentaminen tulee tehdä rakennusluvan mukaisesti.

Maankäyttö- ja rakennuslain sekä maankäyttö- ja rakennusasetuksen sekä muun rakennuslainsäädännön mukaisesti rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennuksen suunnittelu ja toteutus tapahtuvat rakentamista koskevan lainsäädännön mukaisesti.

##### *Käyttäjät*

Rakennushankkeeseen ryhtyvä  
Rakennusviranomainen

##### *Käyttötapauksen aloittaja*

Rakennushankkeeseen ryhtyvä. Arkkitehdin työn, pääsuunnittelijan ja työjohtajan hyväksymisen jälkeen rakennussuunnittelijoiden saatua pääpiirustukset valmiiksi, aloitetaan rakennuslupaprosessi rakennuslupahakemuksen jättämisellä.

##### *Käyttötapauksen käynnistämisen ehdot*

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakennuslainsäädännön ja myönnetyn rakennusluvan mukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava riittävät edellytykset rakentamiseen hankkeen vaativuus huomioon ottaen. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennushankkeessa on rakennusviranomaisen hyväksymät ja kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työjohtajat. Kaikilla rakennushankkeessa toimivilla tulee olla heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito. [MRL 119 §]

Rakennuslupa tai vähintään rakennustarkastajan myöntämä toimenpidelupa tarvitaan uudisrakentamiseen ja suurempiin peruskorjaushankkeisiin.

Rakennuslupaa edeltää asemakaavan ja tonttijakokartan selvittäminen sekä tarvittavan poikkeuslupahakemuksen hakeminen. Toimenpidelupa voidaan hakea sellaisten rakennelmien ja laitosten, kuten maston, säiliön ja piipun pystyttämiseen, joiden osalta lupa-asian ratkaiseminen ei kaikilta osin edellytä rakentamisessa muutoin tarvittavaa ohjausta. Rakennusvalvontaviranomaisen käsittelemiä lupia ovat rakennuslupa, toimenpidelupa, purkamislupa ja maisematyölupa. [MRL 125-126 §; MRL 130.1§]

Rakennuslupahakemuksen vireille tulosta on ilmoitettava naapurille. Ilmoittamista ei tarvita, jos ilmoittaminen hankkeen vähäisyys tai sijainti taikka kaavan sisältö huomioon ottaen on naapurin edun kannalta ilmeisen tarpeetonta. Naapurilla tarkoitetaan viereisen tai vastapäätä olevan kiinteistön tai muun alueen omistajaa ja haltijaa. Rakennuslupahakemuksesta on pyydettävä elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunto, jos lupaa haetaan seuraavissa kyseeseen tulevassa kolmessa tapauksessa: 1)kyseessä on valtioneuvoston hyväksymä luonnonsuojeluohjelma, kun kyseessä on luonnonsuojelulain (1096/1996) nojalla suojeltu luontotyyppin alue; 2) kyseessä on suojeltavan lajin esiintymispaikka, jolla on voimassa luonnonsuojelulain 29.1 §:ssa tai 47.2 §:ssa tarkoitettu kieltö; 3) kyseessä on luonnonsuojelulain mukainen maisema-alue tai maakuntakaavassa tai seutukaavassa varattu virkistys- tai suojelualue. [MRL 133§]

Rakennuslupaa edellyttävässä rakennustyössä on oltava rakennustyötä johtava vastaava työnjohtaja. Toimenpidelupaa edellyttävässä työssä on oltava vastaava työnjohtaja vain silloin, kun se on kohteen käytön aikaiseen turvallisuuteen tai terveellisyteen liittyvien syiden taikka maiseman ja ympäristönäkökohtien vuoksi välttämätöntä. Rakentamisen suunnittelussa on oltava suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija ja rakennussuunnitelmasta vastaava rakennussuunnittelija. [MRL 112 §]

Rakennuslupaa edellyttävässä rakennustyössä on vastaavan työnjohtajan lisäksi oltava kiinteistön vesi-, viemäri-, ja ilmanvaihtolaitteiston rakentamisesta vastaavat työnjohtajat, jos he ovat laitteistojen rakentamisen vaativuuden vuoksi tarpeellisia. Jos rakennustyö tai osa siitä on vaativa, rakennusvalvontaviranomainen voi rakennusluvassa, aloituskokouksessa tai erityisestä syystä rakennustyön aikana määrätä, että rakennustyössä on oltava myös muiden erityisalojen työnjohtajia. [MRL 122a §]

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on ilmoitettava kirjallisesti rakennusvalvontaviranomaiselle pääsuunnittelijan ja rakennussuunnittelijan nimet ja koulutus. [MRL 120g §] Suunnittelutehtävät kuuluvat vaativuusluokkiin, joita ovat vaativa, tavanomainen ja vähäinen suunnittelutehtävä. Vaativuusluokka määräytyy

suunnittelutehtävän arkkitehtonisten, toiminnallisten ja teknisten vaatimusten, sekä rakennuksen ja tilojen käyttötarkoituksen, rakennuksen terveellisyyteen ja energiatehokkuuteen liittyvien, rakennusfysikaalisten ominaisuuksien, rakennuksen koon, rakennussuojelun, kuormitusten, palokuormien, suunnittelu-, laskenta- ja mitoitusmenetelmien, kantavien rakenteiden vaativuuden että ympäristöstä ja rakennuspaikasta aiheutuvien vaatimusten perusteella. Rakennusviranomaisen hyväksyy rakentamiseen ryhtyvän esityksestä suunnittelijat suunnittelijoiden taustatietojen perusteella vaatimusluokkien mukaisesti. [MRL 120d §]

Rakennussuunnittelijan on huolehdittava, että hänellä on käytössään suunnittelussa tarvittavat lähtötiedot (kuten mahdollinen arkkitehdin suunnitelma). Rakennussuunnittelija vastaa myös, että rakennussuunnitelma täyttää rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Tarvittavan erityissuunnitelman laatii erityissuunnittelija. [MRL 120g §]

Pääsuunnittelijan on huolehdittava hankkeen laadun ja laajuuden edellyttämällä tavalla: [MRA 48 §]

- Hankkeen aikataulusta ja suunnitteluajan riittävydestä.
- Rakennussuunnittelun lähtötietojen kattavuudesta ja ajantasaisuudesta.
- Lähtötietojen toimittamisesta muille suunnittelijoille.
- Rakennussuunnitelmien riittävydestä.
- Lupa-asiakirjojen, erityissuunnitelmien ja selvitysten laatimisesta ja toimittamisesta rakennusvalvontaviranomaiselle.
- Lupapäätöksen jälkeen suunnitelmiin tehtävien muutosten suunnittelun yhteensovittamisesta sekä muutosten edellyttämän hyväksynnän että luvan hakemisesta.
- Suunnittelijoiden vastuunjaosta, yhteistyöstä ja suunnittelun yhteensovittamisen menettelyistä.

### *Käyttötapausten onnistuneen suorituksen jälkeinen tilanne*

Rakennuslupapäätös on annettava julkipanoon. Rakennuslupa katsotaan tulleen asianosaisen tietoon julkipanon tapahduttua. Rakennusviranomaisen lähettää rakennuslupapäätöksen rakentamiseen ryhtyvälle tai sähköisessä palvelussa onnistuneen päätöksen antamisen jälkeen Lupapiste-palvelun hakemusnäkymä muuttuu tukemaan rakentamisen aikaista toimintaa. Rakentaminen voi alkaa. [MRL 142§]

Lupaa tai ilmoitusta edellyttävästä rakennustyöstä on ennen sen aloittamista tehtävä aloittamisilmoitus rakennusvalvontaviranomaiselle. Aloittamisilmoitusta ei kuitenkaan tarvitse tehdä, jos ennen rakennustyön aloittamista on pidetty

aloituskokous. Rakennustyö katsotaan aloitetuksi, kun ryhdytään rakennuksen perustuksen valutöihin tai perustukseen kuuluvien rakennusosien asentamiseen. [MRL 149c §]

### *Käyttötapausten kulku*

Rakennuslupa tai toimenpidelupa tehdään joko manuaalisesti paperille tai sähköisen palvelun Lupapiste [Lupapiste 2018] avulla. Manuaalisessa käsittelyssä rakennuslupahakemus lähetetään postitse tai viedään paikkakunnalla erikseen nimetylle rakennusviranomaiselle (kunnan ja jatkossa maakunnan tai kaupungin rakennustarkastajalle).

Käyttötapausten kulku sähköisessä Lupapiste – palvelussa. Rakennukseen ryhtyvä kirjautuu osoitteeseen [www.lupapiste.fi](http://www.lupapiste.fi) ja valitsee kohdan ”Tee uusi hakemus” (”Jos tiedät tarvitsevasi luvan tai sinun pitää tehdä ilmoitus toimenpiteestäsi, tee lupahakemus.”). Lupapiste-palvelussa sähköisen hakemuksen tietoja voi täydentää omassa järjestyksessä ja viranomaisen kanssa voi käydä keskustelua rakennushankekohtaisen keskusteluikkunan kautta. [Lupapiste 2018]

Rakennuslupahakemukseen liitettäviin pääpiirustuksiin kuuluvat asemapiirros, pohja, leikkaus- ja julkisivupiirroksot. Piirroksot lisätään Lupapiste-palvelussa tiedostoliitoksina [Lupapiste 2018]. Hakemukseen on liitettävä myös ote alueen peruskartasta tai asemakaava-alueelle rakennettaessa ote asemakaavasta sekä kiinteistörekisterin ote ja tarvittaessa tonttikartta. Näitä asiakirjoja ei kuitenkaan tarvita siltä osin kuin ne ovat rakennusvalvontaviranomaisen käytettävissä esimerkiksi Lupapiste-palvelun kautta erikseen. Tämän voi tarkistaa viranomaiselta Lupapiste-palvelun keskusteluikkunan kautta. [Lupapiste 2018]



Myönnän haetun luvan ja vahvistan esitetyt suunnitelma seuraavin ehdoin.

Rakennustyötä ei saa aloittaa ennekuin rakennustarkastaja on hyväksynyt hankkeelle

- Rakennustyön vastaava työnjohtaja
- KVV työnjohtaja
- IV työnjohtaja

Ennen työvaiheen suorittamista rakennusvalvontatoimistoon toimitettava seuraavat selvitykset ja suunnitelmat

- Pohjatutkimus
- Rakennuspiirustukset
- Ilmanvaihtosuunnitelma
- Vesijohto- ja viemärisuunnitelmat
- Ulkoväriyysuunnitelma
- Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje

**Kuva 45** Rakentamisen aloittamisen vaatimukset, ote rakennusluvasta 2007

Esimerkki rakentamisen aloittamisen vaatimuksista on kuvassa 45 vuodelta 2007 omakotitalon rakentamisesta Sastamalassa. Lupapiste-palvelussa hakemukselle kirjoitetut tiedot tallentuvat Lupapiste-palveluun automaattisesti ja hakemustietoja voi muokata aina siihen asti, kunnes hakemus siirretään viranomaisen toimesta käsittelyyn. Kun hakemukselle on annettu päätös, ilmoittaa palvelu tästä sähköisesti Lupapiste-palveluun ilmoitetuille hankkeessa mukana oleville osapuolille. [Lupapiste 2018]

#### *Poikkeuksellinen toiminta*

Rakennusluvan sijasta rakentamiseen voidaan hakea toimenpidelupa sellaisten rakennelmien ja laitosten, kuten esimerkiksi maston tai piipun pystyttämiseen, joiden osalta lupa-asian ratkaiseminen ei kaikilta osin edellytä rakentamisessa muutoin tarvittavaa ohjausta. Toimenpideluvan vaativia toimenpiteitä ovat rakennelman<sup>19</sup>, yleisörakennelman<sup>20</sup>, liikuteltavan laitteen<sup>21</sup>, erillislaitteen<sup>22</sup>,

<sup>19</sup> rakennelma = katoksen, vajan, kioskin, käymälän, esiintymislavan tai vastaavan rakennelman rakentaminen taikka kiinteistökohtaisen jätevesijärjestelmän rakentaminen tai muuttaminen [MRL 126a § kohta 1]

<sup>20</sup> yleisörakennelma = urheilu- tai kokoontumispaikan, muun kuin ulkoilulaissa (606/1973) tarkoitettun asuntovaunualueen tai vastaavan alueen sekä katsomon, yleisöteltan tai vastaavan perustaminen tai rakentaminen [MRL 126a § kohta 2]

<sup>21</sup> liikuteltava laite = asuntovaunun tai -laivan tai vastaavan pitäminen paikallaan sellaista käyttöä varten, joka ei liity tavanomaiseen retkeilyyn tai veneilyyn [MRL 126a § kohta 3]

vesirajalaitteen<sup>23</sup> ja säilytys- tai varastointialueen rakentaminen, julkisivutoimenpide, mainostoimenpide, aitaaminen, kaupunkikuvajärjestely, huoneistojärjestely tai maalämmön käyttöönotto. Kaupungin (kunnan) rakennusjärjestyksessä voidaan määrätä, että toimenpidelupaa ei tarvita kuin huoneistojärjestelyssä tarkoitetuissa toimenpiteissä. [MRL 126a§]

Hakemukselle voidaan lisätä useampi toimenpide, mikäli asiointikunnassa/kaupungissa voidaan hakea samalla hakemuksella lupaa useammalle toimenpiteelle. Tällöin lupahakemukselle annetaan päätöksenteon yhteydessä yksi kuntakohtainen lupatunnus. Kaupungin (kunnan) rakennusjärjestyksessä voidaan myös määrätä, että jo olevaan asuntoon kuuluvana tai maatalouden harjoittamisen kannalta tarpeellisen pienehkön muun talousrakennuksen kuin saunarakennuksen rakentamiseen asemakaava-alueen ulkopuolella sovelletaan lupamenettelyn asemesta ilmoitusmenettelyä.

Alueella, jolla rakentamisrajoitus on voimassa, ei lupaa rakennuksen rakentamiseen saa myöntää, jos vaikeutetaan maakuntakaavan toteutumista. Lupa on kuitenkin myönnettävä, jos maakuntakaavasta johtuvasta luvan epäämisestä aiheutuisi hakijalle huomattavaa haittaa. Tässäkään tapauksessa alue ei saa olla varattu muun julkisyhteisön tarkoituksiin eikä kunta/kaupunki lunasta aluetta tai suorita haitasta kohtuullista korvausta. [MRL 33.2§] Lupaa rakennuksen rakentamiseen ei saa myöskään myöntää, jos vaikeutetaan yleiskaavan toteutumista. Lupa on kuitenkin myönnettävä, jos yleiskaavasta johtuvasta luvan epäämisestä aiheutuisi hakijalle huomattavaa haittaa. Tässäkään tapauksessa alue ei saa olla varattu muun julkisyhteisön tarkoituksiin eikä kunta/kaupunki lunasta aluetta tai suorita haitasta kohtuullista korvausta.

Yleiskaavassa voidaan määrätä, ettei yleiskaava-alueella tai sen osalla saa rakentaa niin, että vaikeutetaan yleiskaavan toteutumista. Yleiskaavassa voidaan myös määrätä, ettei maisemaa muuttavaa toimenpidettä saa suorittaa ilman lupaa. Yleiskaavassa voidaan erityisellä määräyksellä kieltää käyttämästä rakennustoimintaan tarkoitettua aluetta enintään viiden vuoden aikana muuhun rakentamiseen kuin maatalouden ja muiden siihen verrattavien elinkeinojen tarpeita varten. [MRL 43§]

---

<sup>22</sup> erillislaite = maston, piipun, varastointisäiliön, hiihtohissin, muistomerkin, suurehkon antennin, tuulivoimalan ja suurehkon valaisinpylvään tai vastaavan rakentaminen [MRL 126a § kohta 4]

<sup>23</sup> vesirajalaite = suurehkon laiturin, sillan tai muun vesirajaa muuttavan tai siihen olennaisesti vaikuttavan rakennelman, kanavan, aallonmurtajan tai vastaavan rakentaminen [MRL 126a § kohta 5]

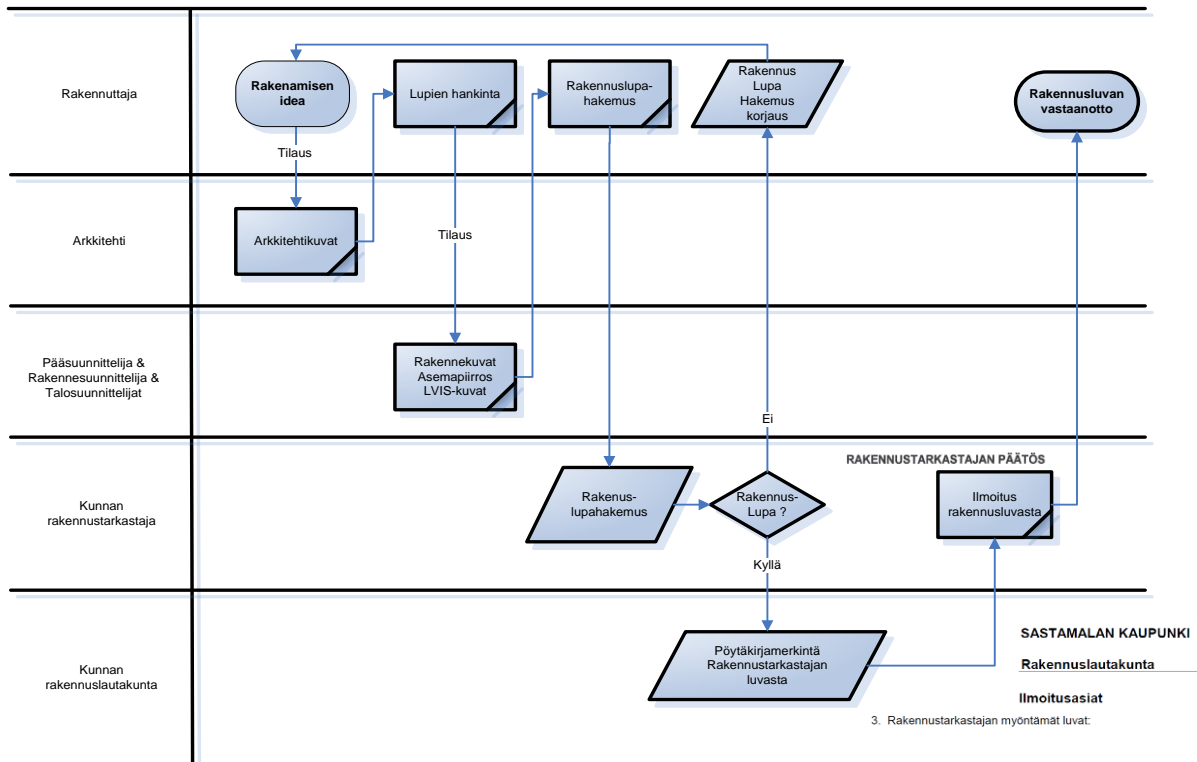
Asemakaavassa voidaan antaa määräys rakennuksen liittamisestä kaukolämpöverkkoon, jos se on hyödyllistä energian tehokkaan ja kestäväen käytön, ilman tavoiteltavan laadun taikka asemakaavan muiden tavoitteiden kannalta. Sellaisen asemakaavan alueella, joka on ollut voimassa yli 13 vuotta ja joka merkittävältä osalta on edelleen toteuttamatta, rakennuslupaa ei saa myöntää sellaisen uuden rakennuksen rakentamiseen, jolla on alueiden käytön tai ympäristökuvan kannalta olennaista merkitystä, ennen kuin kunta on arvioinut asemakaavan ajanmukaisuuden. Jos asemakaava arvioinnissa todetaan vanhentuneeksi, rakennuslupaa ei voida myöntää ennen asemakaavan muuttamista. [MRL 57a §; 60.2§. 61§]

Rakennusvalvontaviranomainen voi määrätä rakennusluvassa, aloituskokouksessa tai erityisestä syystä rakennustyön aikana laadittavaksi ja toimitettavaksi rakennushankkeen laadun tai laajuuden vuoksi tarpeellisia erityissuunnitelmia. Jos rakennusvalvontaviranomainen on määrännyt toimitettavaksi erityissuunnitelman, rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että suunnitelma toimitetaan rakennusvalvontaviranomaiselle ennen kuin ryhdytään työvaiheeseen, jota suunnitelma koskee. [MRL 134a§]

Jollei rakennustyötä ole aloitettu kolmessa vuodessa tai saatettu loppuun viiden vuoden kuluessa, lupa on rauennut. Muuta toimenpidettä koskeva lupa tai viranomaishyväksyntä on rauennut, jollei toimenpidettä ole suoritettu kolmen vuoden kuluessa. Määräajat alkavat luvan tai hyväksynnän julkipanosta. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen voi pidentää luvan tai hyväksynnän voimassaoloa työn aloittamista varten enintään kahdella vuodella, jos oikeudelliset edellytykset rakentamiseen tai muuhun toimenpiteeseen ovat edelleen voimassa. Työn loppuunsaattamista varten määräaikoja voidaan pidentää enintään kolmella vuodella kerrallaan. [MRL 143§]

Rakennusviranomainen voi perustellusta syystä ja edellyttäen, ettei täytäntöönpano tee muutoksenhakua hyödyttömäksi, antaa oikeuden rakennustyön tai muun toimenpiteen suorittamiseen osaksi tai kokonaan ennen kuin rakennus-, toimenpide- tai maisematyölupaa koskeva päätökselle on tehty julkipano. Rakennuksen perustuksen paalutustyö voidaan tehdä ennen rakennustyön aloittamista rakennusvalvontaviranomaiselle toimitetun paalutussuunnitelman mukaisesti, jos ennen sen aloittamista ilmoitetaan rakennusvalvontaviranomaiselle. Ennen rakennustyön aloittamista tehtävässä paalutustyössä on oltava rakennusvalvontaviranomaisen hyväksymä vastaava työnjohtaja tai erityisalan työnjohtaja. [MRL 144§; 149d§]

## Prosessikuvaus

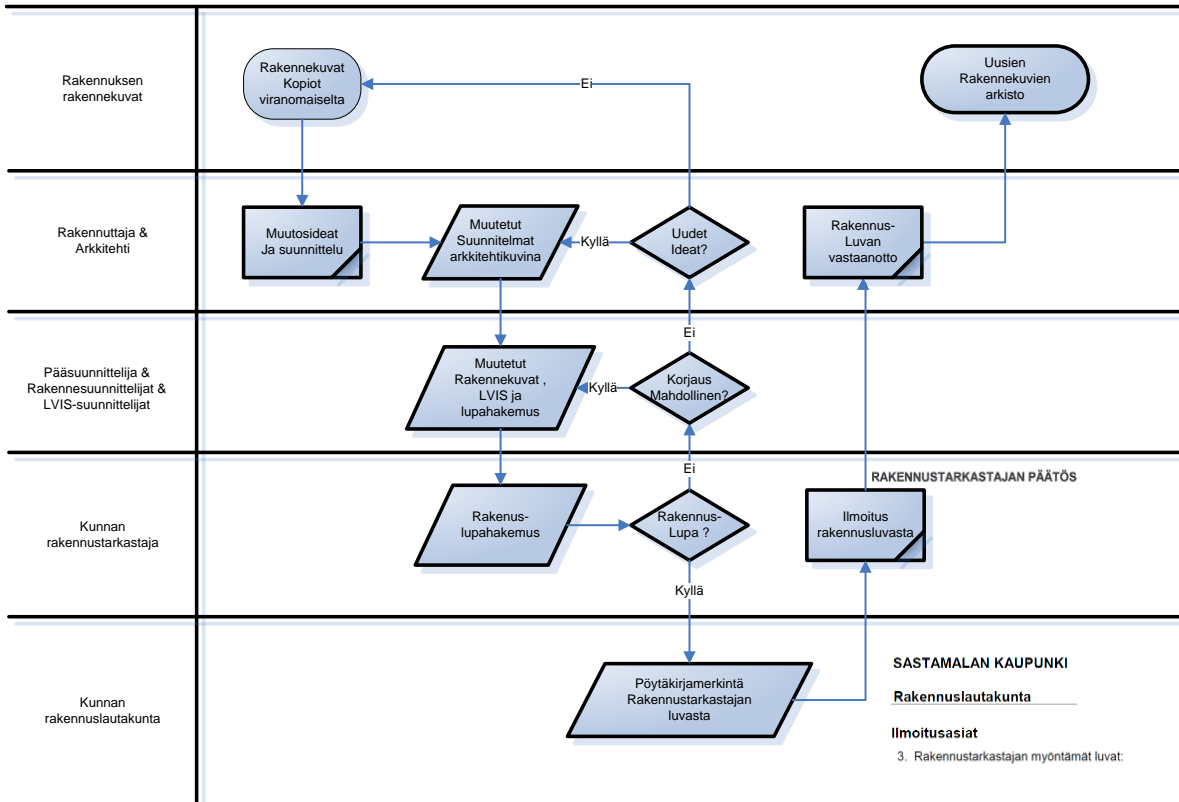


**Kuva 46** Nykytilan rakennuslupaprosessi yksinkertaistettuna

Kuvan 46 rakennuslupaprosessi alkaa, kun rakennuttaja tilaa ideansa pohjalta arkkitehtikuvat arkkitehdiltä ja samaan aikaan hankkii tarvittavat luvat (tarkistaa esim. asemakaavat tai hankkii poikkeusluvat), asiantuntijat ja toteuttaa taustatyöt, kuten esim. pohjatutkimukset (Lupien hankinta). Arkkitehtikuvat hyväksytyään rakennuttaja tilaa rakennekuvat, asemapiirroksen ja LVIS – kuvat rakentamisen pääsuunnittelijalta (säädösten mukainen), rakennus- ja talosuunnittelijoilta.

Rakennuttaja kokoaa rakennuslupahakemuksen ja toimittaa sen rakennusviranomaiselle, joka tarkistaa hakemuksen. Jos hakemus on kunnossa, niin rakennusviranomainen vie päätöksen kunnan rakennuslautakuntaan. Kunnan rakennuslautakunta käsittelee rakennuslupahakemuksen ja hyväksyy sen rakennustarkastajan ehdotuksesta. Tämä prosessin kohta on ollut käytössä Sastamalassa tutkijan omissa rakennuslupaprosesseissa vuosina 2007 ja 2012. Eri kunnissa on tässä kohtaa eroavuuksia.

Rakennusviranomainen ilmoittaa päätöksen rakennuttajalle, tai oikeammin rakennuslupahakemuksen jättäneelle taholle. Jos rakennuslupahakemus ei ole kunnossa, niin rakennusviranomainen pyytää korjaamaan sen. Jos rakennukseen tehdään muutoksia, niin rakentamiseen tarvitaan lupa eli tulee tehdä muutoshakemus saatuun rakennuslupa (kuva 47).



**Kuva 47** Muutosrakennuslupaprosessi, kokemus Sastamalasta v2012

. Muutostyö aloitetaan hankkimalla rakennusluvan kopiot rakennusviranomaiselta. Muuten prosessi on periaatteessa sama kuin edellisessä kuvassa 46 kuvattu perusprosessi, mutta pääsuunnittelija voi asioida suoraan rakennuttajan toimeksiannosta rakennusviranomaisen kanssa rakennuslupaa hankkiessa. Rakennuttaja on kuitenkin se, joka vastaanottaa uuden rakennusluvan rakennusviranomaiselta. Kuvassa 47 on kuvattu Tutkijan kokemus Sastamalasta vuodelta 2012.

#### 4.5.2. Rakentamisen valvonnan nykykäytäntö

Rakentamisen valvonta nykypäivänä tapahtuu valvontasuunnittelun, kokoustamisen ja varsinaisen valvonnan avulla. Osakokonaisuudet on kuvattu seuraavassa.

## Valvontasuunnitelma

Valvontasuunnitelmassa kuvataan rakentamisen työmaavalvonta ilman viranomaista. Rakentamisen työmaavalvonnan tarkoituksena on varmistaa yhteistoiminnalla ja valvonnalla urakoitsijoiden työsuoritusten sopimuksenmukaisuus teknisesti, taloudellisesti, ajallisesti ja laadullisesti sekä koordinoita ja seurata erikoisvalvojen työtä. Rakennustöiden valvoja (rakennushankkeen ryhtyvän edustaja) toimii yhteyshenkilönä rakennuttajan, suunnittelijoiden, käyttäjien ja muiden rakennushankkeen osapuolien välillä. [Pietilä 2007]

Rakennusvalvontaviranomainen voi hakemuksesta antaa rakennushankkeeseen ryhtyvälle luvan rakennustyön valvontaan kokonaan tai osittain itse rakennushankkeeseen ryhtyvän esittämän valvontasuunnitelman mukaisesti. Valvontasuunnitelmassa on esitettävä tiedot rakennushankkeesta ja rakennuttajavalvonnan toteuttamisesta. [MRL 151 §]

### *Käyttäjät*

Rakennushankkeeseen ryhtyvä  
Rakennusvalvontaviranomainen  
Rakennushankkeen valvoja  
Rakennustöiden ja – tuotteiden tarkastajat

### *Käyttötapausten aloittaja*

Rakennushankkeeseen ryhtyvän hakemus valvontatehtävästä (valvontasuunnitelma) rakennusviranomaiselle

### *Käyttötapausten käynnistämisen ehdot*

Lupa voidaan antaa, kun esitetyn valvontasuunnitelman ja mukana olevien koulutuksen ja kokemuksen perusteella voidaan olettaa, että rakentaminen toteutetaan rakennusluvan ja rakennuslainsäädännön mukaisesti ilman viranomaisvalvontaa. Lupaa ei saa antaa rakennuksen rakentamiseen. [MRL 151.2 §]

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että valvontasuunnitelmaa noudatetaan. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on ilmoitettava rakennusvalvontaviranomaiselle, jos:

- rakennuttajavalvonnan hyväksymisen edellytyksissä tapahtuu muutos, joka vaatii rakennusvalvontaviranomaisen mahdollista uutta harkintaa;
- valvontasuunnitelmaa täydennetään;
- rakennustyössä käytetään rakennustuotteita, joiden kelpoisuudesta ei ole riittävää varmuutta;
- rakennustyössä käytetään uusia työmenetelmiä, joista ei ole aikaisempaa yleistä kokemusta;
- rakentamisessa havaitaan virhe, jonka korjaustoimenpiteiden arviointi saattaa edellyttää ulkopuolista asiantuntemusta [Pietilä 2007; MRL 151§; MRL 151a§]

### *Käyttötapausten onnistuneen suorituksen jälkeinen tilanne*

Rakennuttajavalvonta ei supista tämän lain mukaista rakennusvalvontaviranomaisen toimivaltaa. Loppukatselmus on rakennuttajavalvonnasta huolimatta toimitettava. [MRL 151§]

### Valvontasuunnitelman sisällysluettelon esimerkki [Pietilä 2007]

1. Rakennuskohde ja paikka
2. Hankkeen rakennustyyppi ja laajuus
3. Hankkeen urakkamuoto: kokonaisurakka / jaettu urakka (putki – ilmanvaihto – rakennusautomaatio – sähkö)
4. Rakennuttajan valvonta / Viranomaisen hoitama rakennuslupaehdoissa mainitut katselmukset.
5. Urakoitsijan laadunvarmistus
6. Täydentävä suunnittelu
7. Suunnittelijan valvonta
8. Työmaavalvonnan tarkoitus
9. Työmaavalvonnan vastuu- ja tehtäväjako: rakennusteknisten töiden valvonta – LVIAJ – teknisten töiden valvonta – sähkötekniikan töiden valvonta
10. Rakennusteknisten töiden valvonta: yleis – ajallinen – tekninen – taloudellinen
11. LVIAJ – teknisten töiden valvonta
12. Sähkötekniikan töiden valvonta
13. Lisä- ja muutostyöt
14. Mittaukset ja kokeet
15. Dokumentointi
16. Muut valvontaan liittyvät tehtävät: työmaakokoukset ja katselmoinnit – muut kokoukset – urakkasuoritusten vastaanottoon liittyvät tehtävät – takuuajana suoritettavat valvontatoimenpiteet – muut tehtävät
17. Liitteet: Yhteyshenkilöluettelo, Työmaavalvonnan tehtäväluettelo, Alustava yleisaikataulu, Kuvaus projektin hoitotavasta ja Laatusuunnitelma.

### *Käyttötapausten kulku*

Rakennushankkeeseen ryhtyvä pyytää rakennushankkeen osapuolilta ansioluettelot, missä on kuvattuna koulutus ja pätevyys tehtävään. Rakennushankkeeseen ryhtyvä teettää rakennustöiden valvojaksi nimetyllä henkilöllä valvontasuunnitelman. Valvontasuunnitelmassa määritellään yksityiskohtaisesti rakennushankkeen työvaiheet, jotka edellyttävät työn tai rakennustuotteiden tarkastamista, ja näitä tuotteita tarkastavat henkilöt. [Pietilä 2007]

Valvontasuunnitelmasta jokainen rakennushankkeen osapuoli näkee, mitkä työvaiheet on sovittu rakennustöiden valvojan ja muiden vastuuhenkilöiden tarkastettavaksi. Valvontasuunnitelman tulee kyetä vastaamaan seuraaviin kysymyksiin: kuka, mitä, minkä verran, milloin ja miten. Rakennustöiden valvoja suunnittelee valvontatyönsä tehokkaaksi ja taloudelliseksi. Valvontasuunnitelma jaetaan kaikille projektiorganisaation jäsenille. [Pietilä 2007]

### *Poikkeuksellinen toiminta*

Rakennusvalvontaviranomainen voi peruuttaa rakennuttajavalvontaa koskevan luvan, jos hyväksymisen jälkeen ilmenee, että rakennuttajavalvonnalle ei ole edellytyksiä. [MRL 151§]

<h3><i>Kokoustaminen rakentamisen aikana nykytilassa</i></h3>
---

Rakentamisen aikaista valvontaa tehdään pääosin kokoustamisella. Rakentamisen ohjauksen tavoitteena on edistää: 1) hyvän ja käyttäjien tarpeita palvelevan, terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sekä sosiaalisesti toimivan ja esteettisesti tasapainoisen elinympäristön aikaansaamista ja 2) rakentamista, joka perustuu elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin ja taloudellisiin, sosiaalisesti ja ekologisesti toimiviin sekä kulttuuriarvoja luoviin ja säilyttäviin ratkaisuihin. [MRL 12§]

### *Käyttäjät*

Rakennushankkeen omistaja  
Rakennustarkastaja  
Pääsuunnittelija  
Vastaava työnjohtaja  
Urakoitsija  
Tarvittaessa erityissuunnittelijat



### *Käyttötapauksen aloittaja*

Rakennuskunnan rakennusviranomaisen edustajana rakennustarkastaja

### *Käyttötapauksen käynnistämisen ehdot*

Rakennusviranomainen on lähettänyt rakennuslupapäätöksen rakentamiseen ryhtyvälle tai sähköisessä palvelussa Lupapiste-palvelun hakemusnäkyä on muuttunut tukemaan rakentamisen aikaista toimintaa [Lupapiste 2018].

### *Käyttötapauksen onnistuneen suorituksen jälkeinen tilanne*

Siirrytään rakennuksen vastaanottotarkastukseen

### *Käyttötapauksen kulku*

#### **ALOITUSKOKOUKSIA PIDETÄÄN ENNEN VARSINAISEN RAKENNUSTYÖN ALOITUSTA.**

Rakennusvalvontaviranomainen määrää rakennusluvassa rakennustyön aloituskokouksen pitämisestä. Aloituskokouksen tarvetta harkittaessa otetaan huomioon sekä rakennushankkeen vaativuus, sen toteuttajien asiantuntemus ja ammattitaito että muut rakentamisen hyvään lopputulokseen vaikuttavat tekijät. Aloituskokouksessa on oltava läsnä rakennusvalvontaviranomaisen edustaja, rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja, rakennuksen pääsuunnittelija sekä vastaava työnjohtaja. [MRL 121 §]

Rakennusvalvonnan aloituskokouksessa käydään läpi rakennuslupaehtoihin kirjatut asiat, nimetään eri vastuualueiden päähenkilöt ja kirjataan käsitellyt asiat pöytäkirjaan. Aloituskokouksessa puheenjohtajana toimii rakennustarkastaja ja sihteerinä rakennushankkeen omistajan edustaja, joka on esim. rakennushankkeen omistajan kohteeseen asettama rakennustöiden valvoja (=työnjohtaja) [Pietilä 2007]. Tutkijan tapauksessa aloituskokouksessa mukana olivat pääsuunnittelija, vastaava työnjohtaja, kunnan rakennustarkastaja ja rakennushankkeeseen ryhtyneet.

Urakoitsijan ja tilaajan välisessä aloituskokouksessa, joka on samalla ensimmäinen työmaakokous, käsitellään rakennushankkeen asioita, kuten piirustusten jakelu, kokouskäytäntö, lisä- ja muutostyö menettely, vastuuhenkilöt, työturvallisuusasiat, työmaajärjestelyt, laadunvarmistustoimenpiteet ja suunnittelutilanne sekä muut yleiset, varsinaista rakentamista koskevat asiat [Pietilä 2007]. Tutkijan rakennuksen rakentamisen aloituskokouksessa käytiin läpi rakennuspaikka ja sen merkinnät. Rakennustarkastaja toi tullessaan hyväksytyt rakennussuunnitelmat, jotka olivat osa rakennuslupaa.

## **TYÖMAAKOKOUKSET ON TARKOITETTU OSAPUOLTEN VÄLISEEN YHTEYDENPITOON**

Työmaakokouksia pidetään koko rakentamisvaiheen ajan rakennushankkeen omistajan edustajan johdolla. Työmaakokouksiin osallistuvat rakennushankkeen omistaja, sopimussuhteessa olevat urakoitsijan edustajat sekä tarvittaessa tavarantoimittajan edustajat. Työmaakokousten tarkoituksena on seurata ja ohjata rakennushankkeen etenemistä laadullisesti ja aikataulullisesti. Työmaakokouksissa pyritään ratkaisemaan työsuorituksen aikana mahdollisesti tulevia ongelmia ja tekemään tarvittavia päätöksiä. Pöytäkirjan allekirjoituksellaan vahvistavat puheenjohtaja ja pääurakoitsijan edustaja. Allekirjoituskappaleista toinen jää pääurakoitsijalle ja toinen rakennushankkeen omistajalle. [Pietilä 2007]

Työmaakokouspöytäkirjat ovat arvokkaita dokumentteja mahdollisissa riitatilanteissa. Pöytäkirjat kannattaa laatia erittäin huolellisesti, niin että ne vastaavat kokouksen kulkua. Urakoitsijat toimittavat kokoukseen työvaihe ilmoitukset. Työvaiheraporteista selviävät urakoitsijoiden työvahvuudet, aikataulutilanne kokousvälillä tehdyt muutos- ja lisäyötarjoukset, työmaatilanne ja uudet urakoitsijoiden rakennushankkeen omistajalle hyväksyttäväksi esitettävät tavarantoimittajat ja aliurakoitsijat. [Pietilä 2007]

Tutkijan rakennushankkeen työmaakokoukset tapahtuivat silloin kun rakennushankkeen omistajat ne halusivat pitää. Eräs omakotitaloa rakentanut yksityisrakentaja kommentoi työmaakokouksia

”Työmaakokoukset olisivat olleet hyviä, mutta kun ostettu vastaava työjohtaja nähtiin yhden kerran aloituskokouksessa ja sen jälkeen rakennuttajat saivat verkosta lukea että vastaavan työnjohtajan myynyt toimija oli mennyt konkurssiin. Kukaan ei muistanut asiaa kertoa rakentajalle. Sen sijaan rakentaja dokumentoi rakennushankkeeseensa kunnianhimoisesti oman kansioon koko hankkeen ajalta.”

Rakennuslainsäädännössä MRL 151 f §:n mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehdittava, että rakennustyömaalla pidetään rakennustyön tarkastusasiakirjaa.

### *Poikkeuksellinen toiminta*

Jos rakentamisessa on mukana urakoitsijoita, niin työmaalla järjestetään mahdollisesti urakoitsijapalavereita, joihin on varattava rakennustöiden valvojalle mahdollisuus osallistua. Palaverit on tarkoitettu urakoitsijoiden väliseen yhteydenpitoon ja työnsuunnitteluun. Urakoitsijapalaverit ovat tärkeä seurantatyökalu työn toteutuksen aikana, ja siksi valvojien osallistuminen näihin

kokouksiin on erittäin tärkeää. Urakoitsijapalavereiden vetovastuu on pääurakoitsijalla. [Pietilä 2007]

## Rakentamisen valvonta

Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on yleisen edun kannalta valvoa rakennustoimintaa. Rakennusviranomaisen tehtävänä on huolehtia, että rakentamisessa noudatetaan rakennuslainsäädäntöä. Valvontatehtävän laajuutta ja laatua harkittaessa otetaan huomioon rakennushankkeen vaativuus, rakennusluvan hakijan ja rakennushankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta vastaavien henkilöiden asiantuntemus ja ammattitaito sekä muut rakentamisen valvonnan tarpeeseen vaikuttavat seikat. [MRL 124§]

Rakennusvalvontaviranomainen voi rakennusluvassa tai aloituskokouksen perusteella edellyttää rakennushankkeeseen ryhtyvältä erillistä laadunvarmistusselvitystä toimenpiteistä rakentamisen laadun varmistamiseksi. Laadunvarmistusselvitystä voidaan edellyttää, jos rakennushanke tai osa siitä on erittäin vaativa. Laadunvarmistusselvitys voi olla myös tarpeen, jos aloituskokouksessa sovittujen menettelyjen perusteella ei voida perustellusti olettaa, että rakentamisessa saavutetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten mukainen lopputulo. [MRL 121.1; 121a.1§]

### *Käyttäjät*

Rakennushankkeen omistaja tai hänen edustajansa

Rakennusviranomainen

Pääsuunnittelija

Vastaava työnjohtaja

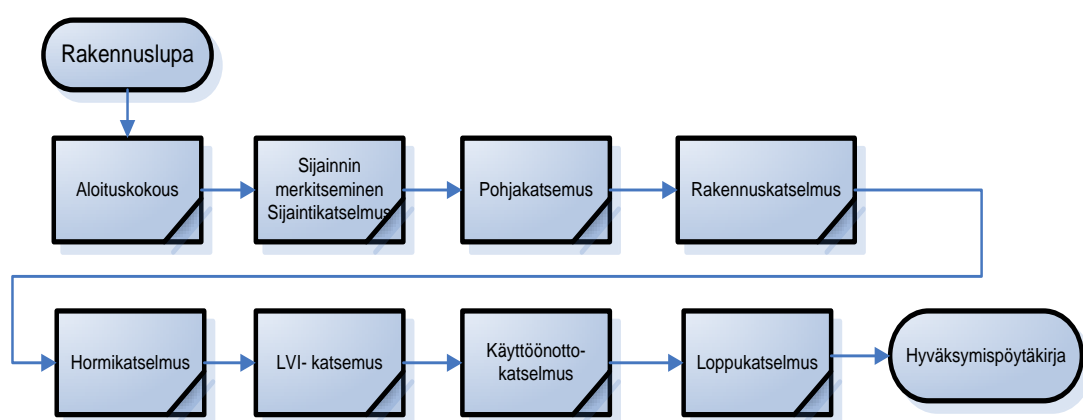
Suunnittelijoiden ja erityisalan työnjohtajien on oltava läsnä katselmuksessa, jos heidän asiantuntemustaan tarvitaan jonkin katselmukseen liittyvän asian selvittämisessä. [MRL 150§]

### *Käyttötapauksen aloittaja*

Rakennustyön viranomaisvalvonta alkaa luvanvaraisen rakennustyön aloittamisesta ja päättyy loppukatselmukseen. Rakennusvalvonta kohdistuu rakennusviranomaisen päättämässä työvaiheissa ja laajuudessa rakentamisen hyvän lopputuloksen kannalta merkittäviin seikkoihin. [MRL 149§]

### *Käyttötapauksen käynnistämisen ehdot*

Rakennusviranomaisen on rakennusluvassa määritellyt, mitä ovat valvontatoimet. Kuvassa 48 on omakotitalon rakentamisen esimerkki kokoustamisen lähtökohdista eli rakennusluvassa vaaditut katselmoinnit rakentamisen aikana.



**Kuva 48** Katselmuksat omakotitalon rakennuslupapäätöksestä Sastamalasta v2007

Rakennushankkeen omistajan on huolehdittava, että rakennustyömaalla pidetään rakennustyön tarkastusasiakirjaa. Rakennusluvassa tai aloituskokouksessa sovittujen rakennusvaiheiden vastuuhenkilöiden sekä työvaiheita tarkastaneiden on varmennettava tekemänsä tarkastukset rakennustyön tarkastusasiakirjaan. Tarkastusasiakirjaan on merkittävä myös perusteltu huomautus, jos rakennustyö poikkeaa rakentamista koskevista säännöksistä. [MRL 150f§]

### *Käyttötapauksen onnistuneen suorituksen jälkeinen tilanne*

Otetaan rakennus käyttöön ja saadaan loppumerkintä rakennusprojektille.

### *Käyttötapauksen kulku*

Rakennusvalvontaviranomainen voi rakentamista koskevassa rakennusluvassa määrätä sekä pohja-, sijainti-, ja rakennekatselmuksen että lämpö-, vesi- ja

ilmanvaihtolaitteiden katselmuksen toimittamisesta. Katselmuksen toimittava rakennusviranomaisen selvittää, ovatko tiettyyn rakennustyövaiheeseen kuuluvat sekä toimenpiteet, tarkastukset ja selvitykset että havaittujen epäkohtien tai puutteiden johdosta edellytetyt toimenpiteet tehdyt. Jos katselmus antaa aihetta huomautukseen, katselmuksen toimittaneen rakennusviranomaisen on kirjallisesti määrättävä tarvittavista toimenpiteistä ja määräajasta epäkohdan tai virheen poistamiseksi tai korjaamiseksi. [MRL 150§]

Rakennusvalvontaviranomainen voi katselmusten lisäksi määrätä tehtäväksi myös muita tarkastuksia rakennusvalvontatoimina. Rakennusvalvontaviranomainen määrää tarkastuksista rakentamista koskevassa luvassa, aloituskokouksessa tai erityisestä syystä rakennustyön aikana. [MRL 151§]

Rakennusvalvontaviranomainen voi hakemuksesta sallia, että rakennushankkeen omistaja tai hänen palveluksessaan oleva asiantuntija tarkastaa rakennustyön rakennussuunnitelman mukaisuuden. Asiantuntijatarkastuksen tekijällä on oltava tarkastuksen tekemiseen tarvittava koulutus ja kokemus. Hänen on myös annettava suostumuksensa tarkastustehtävään kirjallisesti. Rakennusvalvontaviranomaisen hyväksymä asiantuntijatarkastus täydentää rakennustyönaikaista viranomaisvalvontaa. [MRL 150b §]

Rakennusta tai sen osaa ei saa ottaa käyttöön ennen kuin rakennusvalvontaviranomainen on hyväksynyt sen loppukatselmuksessa käyttöön otettavaksi. Rakennusvalvontaviranomaisen on laadittava loppukatselmuksesta pöytäkirja. Loppukatselmus voidaan toimittaa, kun rakennushankkeen omistaja on ilmoittanut rakennusvalvontaviranomaiselle, että rakennustyö on saatettu loppuun rakennusluvan ja rakentamista koskevien säännösten ja määräysten mukaisesti. [MRL 153§]

Rakennushankkeen omistajan on todistettava, että rakennusvalvontaviranomaisen määräämät katselmuksat ja tarkastukset sekä niissä vaaditut toimenpiteet on tehty. Rakennustyön tarkastusasiakirjaan on tehty MRL 150 f §:ssä edellytetyt merkinnät ja tarkastusasiakirjan yhteenveto on toimitettu rakennusvalvontaviranomaiselle. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje, jos sellainen on laadittava, on riittävässä laajuudessa valmis ja on rakennuksen omistajalla, joka esittää sen rakennusviranomaiselle. Ympäristönsuojelulain mukainen lupa, jos sellaista tarvitaan rakennuksen käyttötarkoituksen mukaiseen toimintaan, on todistettavasti saanut lainvoiman. [MRL 153§]

### *Poikkeuksellinen toiminta*

Rakennusvalvontatehtävän laajuutta ja laatua harkittaessa otetaan huomioon rakennushankkeen vaativuus, rakennuslupan hakijan ja rakennushankkeen suunnittelusta ja toteuttamisesta vastaavien henkilöiden asiantuntemus ja ammattitaito sekä muut rakennusvalvonnan tarpeeseen vaikuttavat seikat. Viranomaisen päätökseen asiassa, joka kunnan rakennusviranomaiselta tai muulta kunnan viranomaiselta on siirretty hänen ratkaistavakseen, ei saa hakea muutosta valittamalla. [MRL 187§]

Asianosaisella on oikeus kuitenkin vaatia määräykseen oikaisua rakennusvalvontaviranomaiselta. Päätökseen tyytymättömällä on oikeus saada asia päätöksen tehneen viranomaisen käsiteltäväksi. Oikaisuvaatimus on tehtävä kirjallisesti viranhaltijalle 14 päivän kuluessa päätöksen antamisesta viranomaisen päätökseen liittämän oikaisuvaatimuksen tekemisestä –ohjeen mukaisesti. Jos kunnan rakennusvalvontatehtävä on annettu toisen kunnan viranhaltijan hoidettavaksi, tämän tekemää hallintopäätöstä koskevan oikaisuvaatimuksen käsittely määräytyy rakentamisen sijaintikunnan tai toimenpiteen suorittamispaikan mukaisesti. [MRL 187§]

Rakennusvalvontaviranomainen voi vaatia rakennushankkeeseen ryhtyvältä riippumattoman ja pätevän asiantuntijan lausunnon täyttääkö suunniteltu ratkaisu tai rakentaminen sille säädetyt vaatimukset. Rakennusvalvontaviranomainen voi vaatia lausunnon tilanteessa, missä rakentamisessa käytetään rakennuksen turvallisuuteen, terveellisyys- tai pitkäaikaiskestävyyteen merkittävästi vaikuttavia suunnittelu- ja toteutusmenetelmiä tai tuotteita, joiden toimivuudesta ei ole yleisesti varmuutta. Ulkopuolista tarkastusta voidaan vaatia, jos rakentamisessa havaitaan tai epäillään tapahtuneen virhe tai laiminlyönti, jonka vaikutuksia tai korjaamista ei voida luotettavasti arvioida. Ulkopuolinen tarkastus tarvitaan myös, jos korjaus- ja muutostyössä havaitaan vaurioita ja rakenteita, joita ei ole suunnitelmissa huomioitu. [MRL 150c§]

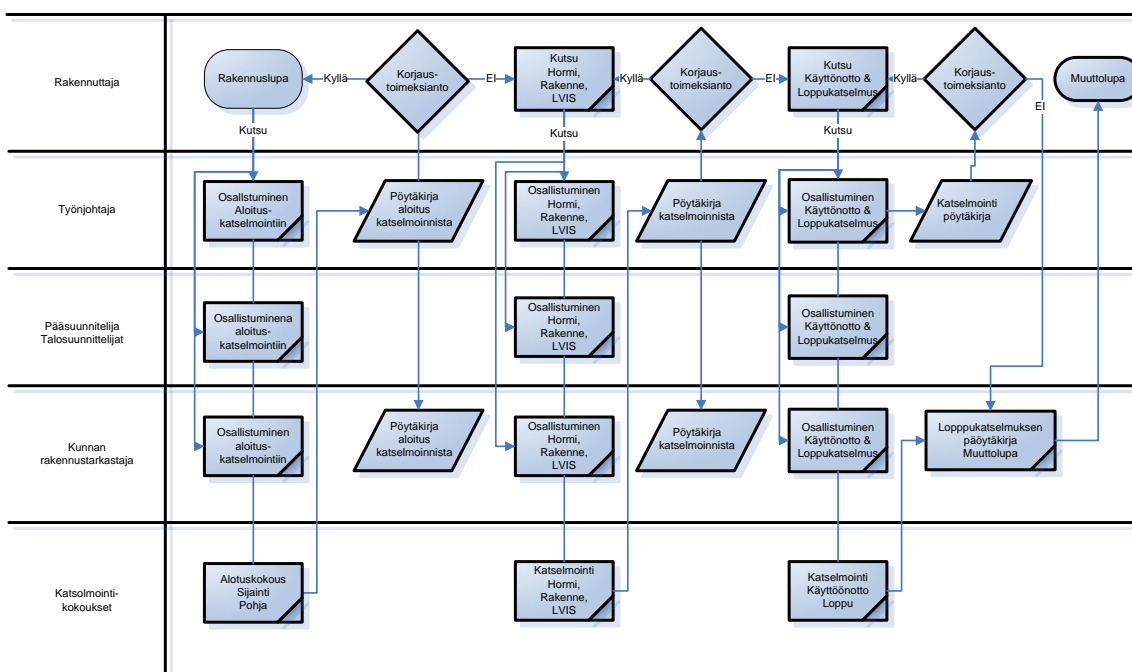
Rakennustarkastaja voi rakennustyön aikana antaa suostumuksen poiketa rakennuslupapäätöksessä hyväksytyistä suunnitelmista. Poikkeaminen rakennuslupapäätöksestä ei saa sen laatu ja lupaharkintaa koskevat säännökset ja määräykset huomioon ottaen merkitä rakennuslupan merkittävää muuttamista eikä vaikuttaa naapurien asemaan. Muutoksen sisältö ja siihen suostumuksensa antaneen viranhaltijan nimi on merkittävä hyväksytyihin suunnitelmiin. Muutettu suunnitelma on toimitettava pyydettyä rakennusviranomaiselle. [MRL 150e§]

Vuonna 2016 – 2017 Sipilän hallituksen kärkihankkeisiin kuuluvassa ”Terveellisten talojen Suomi” –projektin tavoitteena on lisätä yleistä ymmärrystä

rakennuksiin liittyvistä terveydellisistä kysymyksistä ja oikeista toimintatavoista [Pekkola 2016]. Rakennusvalvonta tulee siirtymään Sipilän hallituksen tavoitteiden mukaisesti kunnilta maakuntien vastuulle 2019 alussa. Suunnitelmien mukaisesti muutos tulee vaikuttamaan myös rakennusterveyshaittojen ehkäisyyn. Rakentamisen käytännön valvonta tulee kuitenkin säilymään kuntien vastuulla ainakin osittain.

### Prosessikuvaus

Kuvassa 49 on rakentamisen valvonta nykytilassa kuvattuna rakentamisen kokemuksesta vuosina 2007 – 2014 Sastamalasta. Rakentamisen valvonta ainakin rakentamisessa perustuu tehtäviin katselmoiteihin ja niiden tehtäviin mahdollisiin korjaustoimiin katselmoitipöytäkirjoissa ilmoitetulla tavalla.



**Kuva 49** Rakentamisen valvontaprosessi, kokemus Sastamalasta v2007-2014

Kuvan 49 rakentamisen valvontaprosessi alkaa, kun rakennushankkeen omistajalla (rakennuttaja) on rakennuslupa. Prosessin mukaisesti pidetään aloituskatselmointi, missä voi olla mukana rakennuspaikan sijainnin merkintä ja katselmointi sekä pohjakatselmointi esim. tehdyn pohjatutkimuksen pohjalta. Rakentamisen työnjohtaja kirjoittaa katselmoitipöytäkirjan, jonka rakennusviranomaisen tarkistaa. Rakennuttaja ja rakennusviranomaisen arkistovat katselmoitipöytäkirjat omiin arkistoihinsa. Jos on tarvetta korjaustoimenpiteisiin, niin tehdään ja toimintaan katselmoitipöytäkirjassa kuvatulla tavalla, ja esim. pidetään uusi katselmointi.

Kun rakentaminen on jatkunut hyväksytyt aloituskatselmoinnin jälkeen, niin seuraan rakennusviranomaisen katselmointi on taas yhdistettynä hormi-, rakenne- ja LVIS – katselmointi. Työnjohtaja tekee edelleen katselmointipöytäkirjan, mihin merkitään mahdolliset korjaustoimet. Kun sitten päästää rakentamisessa siihen vaiheeseen, että voidaan puhua taloon muuttamisesta, voidaan tehdä käyttöönottokatselmus. Mutta jos mm- pihatyötkin on tehty valmiiksi, niin käyttöönotto- ja loppukatselmus voidaan yhdistää. Ja taloissa ne listatkin ovat paikoillaan, jotka yleensä voivat käyttöönottovaiheessa vielä uupua, mutta loppukatselmuksessa ne ovat paikoillaan. Rakennusviranomaisen hyväksyy rakennukset käyttöönotettavaksi, kirjoittaa loppukatselmoinnin pöytäkirjan ja antaa muuttoluvan. Loppukatselmoinnista tehdään merkintä, että kiinteistövero voidaan laittaa veloitukseen

#### **4.6. Rakennusvalvonta tavoitetilassa – mallinnus**

Rakennusvalvonnan tavoitetilasta kuvataan kaksi käyttötapausta: rakennusluvan hankinta tavoitetilassa ja rakentamisen laadunvarmistus tavoitetilassa, missä oletettu että nykykäytännön rakennusvalvonnan suunnittelu ja kokoustaminen saadaan tehtyä näiden kahdella prosessikuvauksella täydennetyt käyttötapausten kautta. Tavoitetilan mallit mallinnetaan tutkimuksen edeltäviin vaiheisiin (kirjallistutkimus, teemahaastattelut, kyselytutkimus) perustuen ja nykytilaan verraten (ks. edellinen alaluku 4.5)

Tulevaisuuteen suunniteltujen tietomallivasteisten käyttötapausten ja prosessimallien kohdalla mallinnetaan tutkimuksen tavoitteita ja testataan hypoteesia. Tavoitetilan yksinkertaistetut prosessikuvat kuvaavat rakennusvalvonnan uudessa valossa. Niissä on hyödynnetty rakennusvalvonnan keskittämisen mahdollisuuksia, mutta ne eivät toimiakseen vaadi keskittämistä. Keskittämällä toimintoja rakennusvalvonnassa saadaan kuitenkin osaamisen kasvattaminen oikeaan kohtaan, kustannuksia alennettua ja näin uudenlainen laadukas ja kustannustehokas sähköinen toimintamalli voisi olla mahdollista. Tulevaisuuteen suunniteltujen tietomallivasteisten toimintamallien selkiyttämiseksi on prosessimallien yhteyteen toteutettu käsitemalli toimintaympäristöstä.

Tavoitetilan rakennusvalvontatoiminnoissa ovat saman sisältöiset käyttötapausten tavoite, käyttäjät ja käyttötapausten aloittaja kuin nykytilassa nykyisen lainsäädännön mukaisesti. Mutta jos saamme muutoksia lainsäädäntöön, niin muutoksia voidaan ajatella olevan myös näissä kohden. Niinpä tämän tutkimuksen kuvauksessa on otettu vapaus unohtaa lainsäädännön muutospaineet ja visioda tietomallinnuksen avulla



uudenlaista toimintamallia sähköisen asioinnin ja 25.5.2018 voimaan astuvan tietosuoja-asetuksen näkökulmat huomioon ottaen. Rakennuslainsäädännön muutostarvetta avataan tarkemmin seuraavassa tutkimusraportin luvussa 5. Kehitysehdotukset viranomaisohjaukselle.

Tässä kuvattavissa rakennusvalvonnan tavoitetilan käyttötapauksissa ja prosessikuvauksissa rakennushankkeen projektipankissa oleva tietomalli on osakokonaisuuksista koottu yhdistelmämalli (esim. ARK + RAK + LVIS + MAS) rakennusvalvonnan tarpeen tasolle. Rakennuksen tietomalli sisältää elinkaaritarkastelun ja tietomallia ylläpidetään rakentamisen toteutumisen myötä. Projektipankin omistaja on rakennuttaja ja projektipankki osa kiinteistökauppaa. Projektipankkiajattelu ja sen mukaiset sovellukset ovat tiedostojen jakelua eli vaihdantayksikkö on tiedosto.

Projektipankissa ovat myös rakennushankkeen projektisuunnitelmat ja –raportit/pöytäkirjat, tarjouspyynnöt, tarjoukset ja sopimukset. Jokaisella tietomallin osalla oma tekijänoikeuden omistaja ja projektin käyttöoikeuksien avulla hallitaan näkymiä eri tarpeisiin. Projektipankin tekniikkaan ja siinä olevaan tietomalliohjelmistoon ei oteta kantaa, mutta toiminnallisuus kuvataan rakennuslupa- ja rakennusvalvontaprosessin osalta.

Tietomalliohjelmiston avulla voidaan tehdä rakennuslupaan ja –valvontaan liittyviä tarkistuksia, esim. onko kyseessä asemakaava-alueella olevan omakotitalon malli ja onko siinä olevat kuvaukset riittävällä tasolla. Rakentamisen alueelta voidaan lähettää rakentamisen aikaista kuvaa, joka liitetään rakennusprojektin tietoihin mukaan. Tietomallin tarkastelu voi tapahtua vähintään 4D – tasolla.

Tavoitetilassa rakennusvalvonta voi olla keskitettyä yhteen tai useampaan paikkaan. Tarkistukset ja valvonnat voidaan tehdä etätoiminnoin projektipankin tietomalliohjelmiston avulla tai antaen eKonsultaatiota eli digitaalisen palvelun kautta annettua henkilökohtaista asiantuntijatukea toiselle viranomaiselle. Osaamisen jakaminen tapahtuu etäyhteyksien avulla. Rakennusvalvontaviranomaisen toiminnan sähköistämisen haasteet taivutetaan keskittämällä osaamista ja antamalla tukea siellä missä sitä tarvitaan.

Tavoitetilassa on mukana myös yksi uusi rooli Legal Architect [Silius-Miettinen & Kähkönen 2017]. Yleisten tietomallivaatimusten mukaisesti hankkeessa tulee nimetä tietomallikoordinaattori, joka voi olla joko pääsuunnittelija tai joku muu pääsuunnittelijan tai hankejohdon valitsema taho [YTV2012 2012]. Tässä tutkimuksessa Legal Architect omaa tietomallikoordinaattorin lisäksi lainsäädännöllisen osaamisen, mitä rakennusvalvonnassakin kaivattiin sekä teemahaastatteluissa että kyselytutkimuksen

”vapaa sana” –osuudessa. Legal Architect omaa osaamista sopimusoikeudesta, tekijänoikeudesta ja rakennuslainsäädännöstä.

#### 4.6.1. Rakennusluvan hankinta tavoitetilassa.

Tavoitteena on että rakennusviranomainen hyväksyy rakentamisen aloittamisen.

Rakentamisen idean omistaja, arkkitehti, rakennussuunnittelijat ja rakennushankkeeseen ryhtyvä sopivat tietomallin osien tekijänoikeudellisesta jakamisesta ja rakennuksen elinkaaren aikaisesta sähköisestä projektipankista.

Projektipankin tietomallisovellus on hyväksynyt tietomallin rakennusvalvonnalle esiteltäväksi. Viranomainen hyväksyy käytettävän tekniikan rakentamisen valvontaan.

##### *Käyttäjät*

Rakentamisen idean omistaja

Rakennushankkeeseen ryhtyvä

Legal Architect, kokonaisprojektista ja lainsäädännöstä vastaava asiantuntija.

Rakennussuunnittelijat ja talosuunnittelijat

Rakennusviranomainen ja hänen käyttämänsä asiantuntijat

Projektipankin ja sen tietomallisovellus – sähköinen alusta ja rakennuksen tietomalli

##### *Käyttötapauksen aloittaja*

Rakentamisen idean omistaja perustaa projektipankin ja kerää yhteen arkkitehdit, rakennussuunnittelijat ja rakennushankkeeseen ryhtyvän.

##### *Käyttötapauksen käynnistämisen ehdot*

Rakentamisen idean omistaja on pystyttänyt sähköiselle alustalle projektipankin ja kuvannut siinä olevaan tietomalliin ideansa. Projektipankissa olevan tietomallin avulla rakentamisen idean omistaja esittelee rakennushankkeeseen ryhtyvälle ja viranomaisille ideansa.

- Jos viranomainen on suotuisa idean eteenpäin viemiselle, arkkitehti, rakennus- ja talosuunnittelijat antavat tarjouksen rakennushankkeeseen ryhtyvälle.
- Jos rakennushankkeeseen ryhtyvä hyväksyy idean ja tarjoukset arkkitehdiltä/rakennus/talosuunnittelijoilta, malliin avataan pääsy hankkeeseen liittyville toimijoille.
- Rakentamisen idean omistaja siirtää/myy rakennushankkeeseen ryhtyvälle projektipankissa olevan tietomallin ja rakennuslupaprosessi alkaa.

- Rakennushankkeeseen ryhtyvä nimeää itselleen edustajan, Legal Architect – asiantuntijan.

### *Käyttötapauksen onnistuneen suorituksen jälkeinen tilanne*

Rakennusviranomaisen merkitsee tietomallin projektipankista metatietoineen hyväksytyksi ja hakemusnäkyvä muuttuu tukemaan rakentamisen aikaista toimintaa. Rakennusviranomaisen päätös näkyy rakentamisen osapuolille projektipankissa. Rakentaminen voi alkaa.

Lupaa tai ilmoitusta edellyttävästä rakennustyöstä on ennen sen aloittamista tehtävä aloittamisilmoitus rakennusvalvontaviranomaiselle – tämä tapahtuu projektipankissa ilmoittamalla rakentamisen aloittamisesta.

### *Käyttötapauksen kulku*

Rakennushankkeen omistaja tai hänen edustajansa Legal Architect kirjaa rakennushankkeen projektipankin tietomallin<sup>24</sup> metatietoihin tietoa tietomallin sisällöstä, laajuudesta, tarkkuudesta ja tekijöistä. Tällaisia tietoja ovat normaalit lupapiirustusten nimiötiedot, jotka täydentyvät kun mallia täydennetään (lupavaiheessa ARK, täydennetään rakennusvalvonnan listalla RAK, LVI, SAH jne.). Lisäksi metatietoihin tallennetaan suunnittelijat ja heidän kelpoisuutensa.

Legal Architect huolehtii siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset täyttävät pääsuunnittelija, rakennussuunnitelmasta vastaava rakennussuunnittelija ja muut suunnittelijat (kuten LVIS), työnjohtajat ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito. Legal Architect huolehtii myös, että metatietoihin talletetaan myös tiedot rakennuspaikan hallinnasta tiedot sekä erilaiset naapurien kuulemiset ja mahdolliset elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen lausunnot sekä mm. kiinteistörekisteriote ja tonttikartta linkitettyinä viranomaisen muista palveluista.

Legal Architect huolehtii, että tietomallin taustalla ovat kiinteistön rakennuspaikan yksilöintiin tarvittavat tiedot ja kaavoitustilanteesta. Lupa-aluetta

---

<sup>24</sup> Solibri Model Checker (SMC) on yksi maailman johtavista tietomallin tarkastusohjelmista. Ohjelman avulla voidaan arkkitehti-, LVI-, sähkö- ja rakennemallit yhdistämällä tehdä yhdistelmämalli, jota tarkastelemalla on suunnitelmissa olevat risteämät ja epäkohdat mahdollista havaita jo suunnitteluvaiheessa. Havainnot voivat liittyä esimerkiksi tilojen, rakennusosien ja -tuotteiden oikeellisuuteen, turvallisuuteen ja säädöstenmukaisuuteen. Havainnot perustuvat säännöstöihin, joita ohjelmaan on luotu valmiiksi ja joita voidaan luoda lisää eri tarkoituksia varten. [Vastamäki 2013]

ympäröivien kiinteistöjen geometria esitetään kolmiulotteisessa muodossa. Mikäli asemakaava-alueelta ei ole saatavissa kolmiulotteista mallia, mallinnetaan rakennuspaikka (tontti) ja sen vaikutusalue malliin rakennusmassoina ja maanpinnan muotoina. Lähtötietona voi olla ns. lentokeilaus tai muu kolmiulotteinen pistemittaus. Mikäli hankkeessa edellytetään pohjatutkimuksen tekemistä, esitetään ne geoteknisenä mallina. Tietomallissa esitetään maasto mallinnettuna, merkittävä kasvillisuus, ilmastolliset olosuhteet.

Rakennus- ja talotekniset suunnittelijat esittävät omassa tietomalliosuudessa tarvittavassa laajuudessa lähtökohtina katusuunnitelmat, vesi- ja viemäriverkostot, lämmön ja sähkön jakeluverkostot ja tietoliikennejärjestelmien verkostot. Myös lainsäädäntö ja rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa sovittu budjetti ohjaa suunniteltavia ratkaisuja. Tuloksena syntyvät rakennesuunnitelmat ja LVIS – suunnitelmat tietomalleina.

Legal Architect tarkistaa sopimukset. Hän myös luo yhdistelmämallinen tietomallin eri osien yhteensopivuuden tarkistamalla. Legal Architect sopii viranomaisten kanssa rakennustunnuksesta ja revisiosta (rakennustunnus:xxx;revisio:xxx). Malleista tuotettujen simulointien avulla Legal Architect todentaa määräysten noudattamisen mm. laajuuden, esteettömyyden, palo- ja pelastautumisturvallisuuden ja energiatehokkuuden suhteen. Legal Architect huolehtii, että rakennusprojektin projektipankista löytyvät: rakennuslupavaiheen dokumentoidut tietomallit; tietomalliselostukset; tietomallinnuksen yhteistyömenettelyt viranomaisten kanssa; havainnollistavat kuvat (esim. ympäristöselvityksen tueksi); energia-analyysit: energiaselvitys.

Tietomallin tietosisällön yhdistelmämallina tulee lupavaiheessa vastata rakentamismääräyksissä ja lainsäädännössä esitettyjä vaatimuksia pääpiirustuksille ja niihin liittyville selvityksille. Tietomalleille kirjoitettuja hakemustietoja voi muokata aina siihen asti, kunnes hakemus siirretään viranomaisen toimesta käsittelyyn. Rakennuttajan projektipankissa oleva tietomalliohjelmisto<sup>25</sup> tukee viranomaisen tarkistuksia. Kun hakemukselle on annettu päätös, ilmoittaa palvelu tästä sähköisesti hankkeella mukana olevia osapuolia projektipankin mekanismein.

### *Poikkeuksellinen toiminta*

Digitaalisuuden edistäminen on vuonna 2017 pääministeri Sipilän hallituksen hallitusohjelman yksi keskeisistä tavoitteista. Suomen julkishallinnon digitalisoinnin

---

<sup>25</sup> Nykytilassa esimerkki tietomalliohjelmistosta on Solibri, ks. esim. <https://mad.fi/tuotteet/muut/solibri> [viitattu 23.5.2018] Työkaluja tietomallien laadunvarmistukseen, vaatimustenmukaisuuden tarkistamiseen, suunnitteluprosessin koordinointiin, suunnittelun analysointiin ja tarkasteluun sekä rakennusmääräysten tarkistamiseen

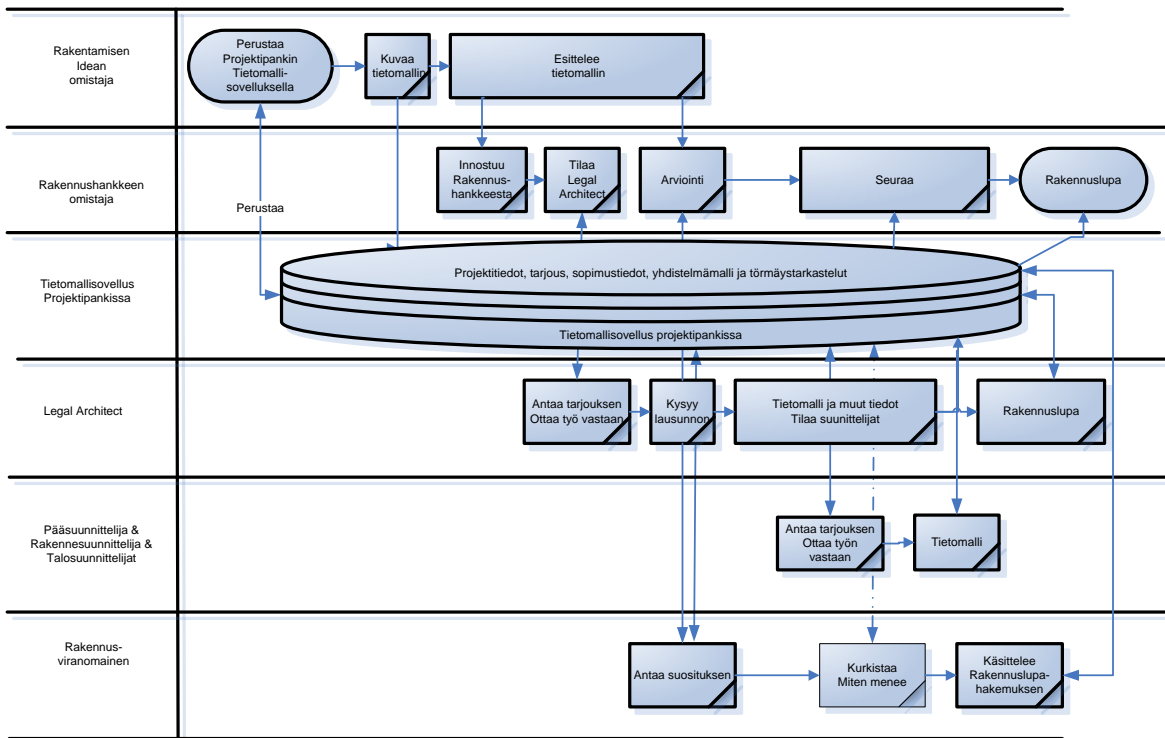
edistämiseksi ja asiakirjallisen aineiston saatavuuden ja käytettävyyden turvaamiseksi valtioneuvosto on kesäkuussa 2017 päättänyt, että julkisen hallinnon tuottama digitaalinen asiakirjallinen aineisto arkistoidaan vain digitaalisessa muodossa. Esimerkki SÄHKE – tietomuoto sisältää vaatimuksia sähköisten asiakirjojen pakollisille metatiedoille, asiakirjaprosessin eri vaiheille sekä tallennettavien asiakirjojen tai informaation tiedostomuodolle. [OKM 2017]

Kun rakennuttajan omistukseensa hankkimassa (esim. lisenssimallilla) projektipankissa olevaa tietomallia ei ole, niin rakennuslupahakemukseen liitettävät piirrokset lisätään tiedostoliitoksina viranomaisen verkkopalvelussa. Hakemukseen on liitettävä myös ote alueen peruskartasta tai asemakaava-alueelle rakennettaessa ote asemakaavasta sekä kiinteistörekisterin ote ja tarvittaessa tonttikartta. Näitä asiakirjoja ei kuitenkaan tarvita siltä osin kuin ne ovat kunnan rakennusvalvontaviranomaisen käytettävissä erikseen. Tämän voi tarkistaa viranomaiselta verkkopalvelun keskusteluikkunan kautta. Rakennusjärjestyksessä voidaan määrätä ilmoitusmenettelystä, jolloin viranomaiselle lähetetään verkkopalvelun kautta viesti, mihin saadaan viranomaisen kuittaus. Jos rakennuslupaa ei voida myöntää, viranomainen ilmoittaa asiasta oman verkkopalvelunsa kautta.

Jollei rakennustyötä ole aloitettu kolmessa vuodessa tai saatettu loppuun viiden vuoden kuluessa, lupa on rauennut. Tämä merkitään rakennushankeen tietomalliin tai ilmoitetaan rakennuttajalla viranomaisen verkkopalvelun kautta.

#### *Prosessi rakennusluvan hankintaan tavoitetilassa*

Kuvassa 50 on kuvattu tavoitetilan rakennuslupaprosessi tietomallin avulla. Verrattuna nykytilan rakennuslupaprosessiin (kuva 46), tämä tavoitetilan toimintamalli ei vaadi lähellä olevaa rakennusviranomaista, vaan yhteys projektipankkiin riittää. Rakennusluvan käsittelyssä voisivat olla vaikkapa valtakunnallisesti keskitetyt rakennuslupakäsittelijät. Tavoitetilassa voidaan kuitenkin toimia erilaisilla tavoilla, mutta toki haettavat kustannussäästöt ja osaamisen varmistaminen toimivat parhaiten rakennuslupien hallintaan erikoistuneessa yksikössä.



**Kuva 50** Rakennusluvan hankinta tavoitetilassa

Kuvassa 50 rakennushankkeen ideoija perustaa projektipankin ja projektipankkiin tietomallin. Rakennushankkeen ideoija etsii myös kiinnostuneen rakennuttajan. Rakennuttaja hankkii itselleen edustajaksi Legal Architect – asiantuntija, joka ottaa johdon tietomallin ympärillä. Jotta rakennuttaja voi olla varma rakennusidean kestävydestä, kommenttia kysytään myös rakennusviranomaiselta. Kun kaikki on kohdallaan, rakennuttajasta tulee projektipankin omistaja ja ideoija jää pois prosessista. Rakennuttaja ja Legal Architect hankkivat yhdessä paikan rakennukselle.

Legal Architect hankkii tarvittavan rakenne- ja talosuunnitteluosaamisen sekä tarvittavat luvat. Tietomallin eri osat syntyvät ja samalla on sovittu tekijänoikeudellista ja lisenssiomistuksista. Rakennushankkeen suunnitelmat, pöytäkirjat, sopimukset ja luvat on talletettuna projektipankkiin. Näin syntyy vähitellen rakennusluvan hankintaan tarvittavat osat tietomallista ja tietomalliselosteesta tietomalliohjelmiston tukiessa prosessin eteenpäin viemistä. Legal Architect tekee törmäystarkastuksen ja rakentaa yhdistelmämalli. Rakennusviranomainen tarkastaa kokonaisuuden tietomalliohjelmiston avulla ja myöntää rakennusluvan, kun kaikki on kunnossa.

#### 4.6.2. Rakentamisen laadunvarmistus tavoitetilassa

Tutkimuksen tavoitteena [myös Ollenberg 2016] on parempi rakentamisen laadunvarmistus tavoitetilassa. Rakennusvalvontaviranomainen voi ihan koska tahansa tarkastella mitä rakennuksella tapahtuu projektipankin tietomallin avulla ja edellyttää rakennushankkeelta erillistä laadunvarmistus selvitystä toimenpiteistä rakentamisen laadun varmistamiseksi. Rakennusluvassa edellytyt katselmoinnit tehdään joko paikan päällä tai projektipankin tietomalliohjelmiston kautta etänä.

Rakentamisen laadunvarmistus tavoitetilassa sisältää rakentamisen valvontasuunnittelun ja rakentamisen kokoukset nykytilassa.

##### *Käyttäjät*

Rakennuttaja / edustaja Legal Architect  
Rakennusviranomainen  
Pääsuunnittelija  
Vastaava työnjohtaja  
Erikseen pyydettyinä erityisalojen suunnittelijat/työnjohtajat  
Projektipankin ja sen tietomalliohjelmisto – sähköinen alusta ja rakennuksen tietomalli

##### *Käyttötapausten aloittaja*

Legal Architect kutsuu aloituskokoukseen rakennusviranomaisen, pääsuunnittelijan ja vastaan työnjohtajan joko paikan päälle tai virtuaalisesti projektipankkiin.

##### *Käyttötapausten käynnistämisen ehdot*

Rakennuslupa.

##### *Käyttötapausten onnistuneen suorituksen jälkeinen tilanne*

Otetaan rakennus käyttöön ja saadaan rakennukselle valmiusmerkintä.

##### *Käyttötapausten kulku*

Legal Architect kutsuu aloituskokoukseen rakennusviranomaisen, pääsuunnittelijan ja vastaan työnjohtajan joko paikan päälle tai virtuaalisesti<sup>26</sup> projektipankkiin. Jos kokoonnutaan paikan päällä, niin Legal Architect huolehtii projektipankissa olevien tietojen ylläpidosta.

---

<sup>26</sup> Virtuaalisesti = Tietoverkon kautta palvelun käyttö, vastaava kuin esim. Skype

Rakennusvalvontaviranomainen selvittää, ovatko rakentamisen aloitustyövaiheeseen kuuluvat toimenpiteet, tarkastukset ja selvitykset sekä havaittujen epäkohtien tai puutteiden johdosta edellytetyt toimenpiteet tehdyt. Jos katselmus antaa aihetta huomautukseen, katselmuksen toimittaneen viranhaltijan on kirjallisesti määrättävä tarvittavista toimenpiteistä ja määräajasta epäkohdan tai virheen poistamiseksi tai korjaamiseksi.

Rakennusvalvontaviranomainen voi katselmusten lisäksi seurata rakentamisen kulkua projektipankin tietomallisovelluksen avulla virtuaalisesti. Legal Architect ylläpitää projektipankissa olevaa tietomallia koko rakennusprojektin ajan ja huolehtii, että työvaiheista saadaan tarvittavat kuvat myös mukaan viranomaisen tarkasteluihin. Viranomainen voi käyttää myös omaa asiantuntijaansa tarkastamaan rakentamisen laadukkaan toteuttamisen.

YTV102 osa 14 mukaisesti tietomalliin tallennetaan ”pääosin metatietoina”

Väestötietojärjestelmään tallennettavat tiedot muodostetaan omaksi näkymäkseen (rakennus- ja huoneistotiedot).

- Energialaskelmat (joihin sisältyy mm energiatodistus, energiaratkaisujen vertailu) rakentamismääräyskokoelman ja energiatodistuksen mukaan.
- Lupamalleista tulee muun muassa ilmetä rakennuspaikan hulevesijärjestelyt.
- Ympäristöön sopeutuminen; malli sijoitetaan ympäristön kolmitahoiseen malliin, joka voi pohjautua kunnan omaan kortteli/kaupunginosamalliin tai erilaisista kuvamateriaaleista muodostettuun malliin, joka on riittävän laaja sopeutumisen arvioimiseksi. Mallista voidaan myös tuottaa projektioita tarpeen mukaan.
- Turvallisuus ja muu määräysten mukaisuus; malli voidaan tarkastaa ohjelmallisesti suunnittelijoiden toimesta rakentamismääräysten suhteen (esimerkiksi esteettömyys, palo-osastointi, poistumistiejärjestelyt, henkilömäärät).
- Eroavuudet, joihin haetaan vähäistä poikkeusta, esitetään tarkastusraportissa. Näkymässä esitetään tarpeen mukaan osastokoot ja –rajat, poistumistiet, esteettömät kulkureitit sekä aiheeseen liittyvä varustus.
- Myös paloluokan asettaessa vaatimuksia pintamateriaalien ominaisuuksille, on näiden ilmentävä tilojen ominaisuuksina (merkitään tilan ominaisuudeksi).
- Osastoivien rakenteiden ominaisuustiedot niin pysty- kuin vaakarakenteissakin osaston (tilaryhmän) ominaisuuksina.

Asemakaavan mukaisuus; rakentamisen määrä sen mukaan, miten asia on kaavassa määritelty (esimerkiksi rakennusalalle sopiminen ja korkeussuhteiden toteutuminen tai kerrosalan määrä, voidaan osoittaa myös tasoprojektioina ja laskelmina) käyttötarkoitukset tarpeen/kaavan mukaan eriteltyinä Suunnittelun aloitusneuvottelussa sovittavalla tavalla voidaan laatia myös näkymät tasokuviin.



Naapurin näkymät ja naapurin etuihin vaikuttavat ratkaisut vaikuttavat rakentamiseen. Erityisesti hulevesijärjestelyt ja rajan lähelle rakentaminen sekä aitaamiset tulee havainnollistaa. Myös mahdolliset poikkeamat kaavasta tai muista säädöksistä tulee korostaa.

Katselmointeja pidetään sitä mukaan kuin rakennusluvassa on todettu tai rakennusviranomaisen niitä pyytää. Legal Architect huolehtii, että katselmointipöytäkirjat talletetaan projektipankkiin, kuten myös tarvittavat muuhun lakiin perustuvat ja rakennuksen käyttöturvallisuuteen olennaisesti vaikuttavat tarkastukset ja niissä vaaditut toimenpiteet on tehty.

Rakennusta tai sen osaa ei saa ottaa käyttöön ennen kuin rakennusvalvontaviranomainen on hyväksynyt sen loppukatselmuksessa käyttöön otettavaksi. Rakennusviranomaisen tarkistaa projektipankin tietomallisovelluksella rakentamisen laadun oikeellisuuden ja vahvistaa näkemyksensä joko paikan päällä tai virtuaalisesti projektipankista löytyvien kuvien avulla.

#### *Poikkeuksellinen toiminta*

Jos ei ole projektipankkia ja/tai tietomallisovellusta niin katselmoinnit tehdään paikan päällä rakennuttajan tai hänen edustajansa kutsusta. Kuitenkin rakennusten suunnittelu tehdään jo nykyisin pitkälti osittain tietomallin avulla. Harva rakennus toteutetaan täysin suunnitelmien mukaisesti, joten työmaalla tekijöiden tulisi päivittää rakennusvalvontaan rakennusluvan kanssa mennyttä suunnittelutietoa. Olennaista on palaute työmaalta suunnitelmiin ja palautteen saaminen tehdystä toteutuksesta tietomalliin.

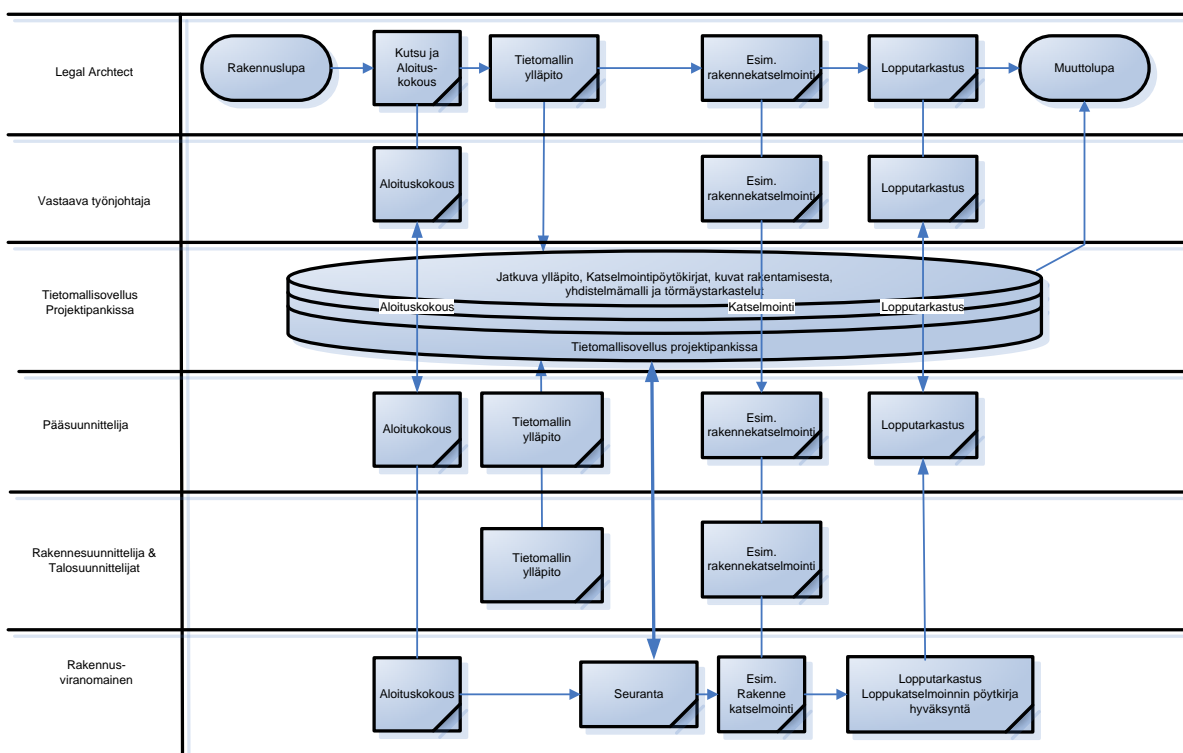
Rakennusvalvonnassa on kehitetty rajapintojen kuvauksia (schema) joiden avulla voidaan hakea tietoja kuntien rakennuskannasta. Kaikki kolme järjestelmätoimittajaa, jotka vastaavat Suomessa kuntien rakennusvalvonnan tietojen hallinnasta ovat toteuttaneet järjestelmiinsä rajapintaratkaisut, joiden kautta rakennustietoa voidaan hakea. Kunnat ovat avanneet aineistojaan niiden kautta vaihtelevasti.

#### *Rakentamisen laadunvalvontaprosessi*

Kuvassa 51 on kuvattu tavoitetilan rakentamisen laadunvalvonta tietomallin avulla. Tavoitetilassa tämä rakentamisen valvonta voisi olla esim. kunnan tai kunnan hankkiman rakennustarkastajan tehtävä. Tietomalliin saadaan aitoja kuvia mukaan rakentamisesta kameratoiminnon avulla, mutta laadunvalvontanäkökulmasta voisi olla hyvä käydä paikallakin joskus. Rakentamisen laadusta tulee tasa-arvoisempaa ja valvontakin on laadukkaampaa, kun valvonta voidaan tehdä kokonaisuuksien

asiantuntijoita hyödyntäen etätoimintona. Tässä kohtaa prosessia on kuvattu sähköisen toimintamallin osuus tietomalliohjelmiston ja projektipankin avulla. Esimerkiksi nykytilan mukaiset katselmoinnit (kuva 49) voidaan tehdä tietomallinnuksen ja kameran käytön avustuksella.

Kuvan 51 prosessi alkaa kun rakennuslupa on saatu. Legal Architect kutsuu aloituskokoukseen projektipankin virtuaaliympäristöön rakennusviranomaisen, pääsuunnittelijan ja vastaavan työnjohtajan. Aloituskokouksen alkaessa Legal Architect esittelee projektipankista rakennuttajan hänelle antamat valtuudet. Kokouksen aluksi sovitaan että työnjohtaja tekee katselmointipöytäkirjan, joka talletetaan projektipankkiin. Tietomallia ylläpidetään ja rakentamisesta lisätään kuvia rakennusprosessista. Rakennesuunnittelijat ja talotekniikka ovat mukana prosessissa tietomallin kautta.



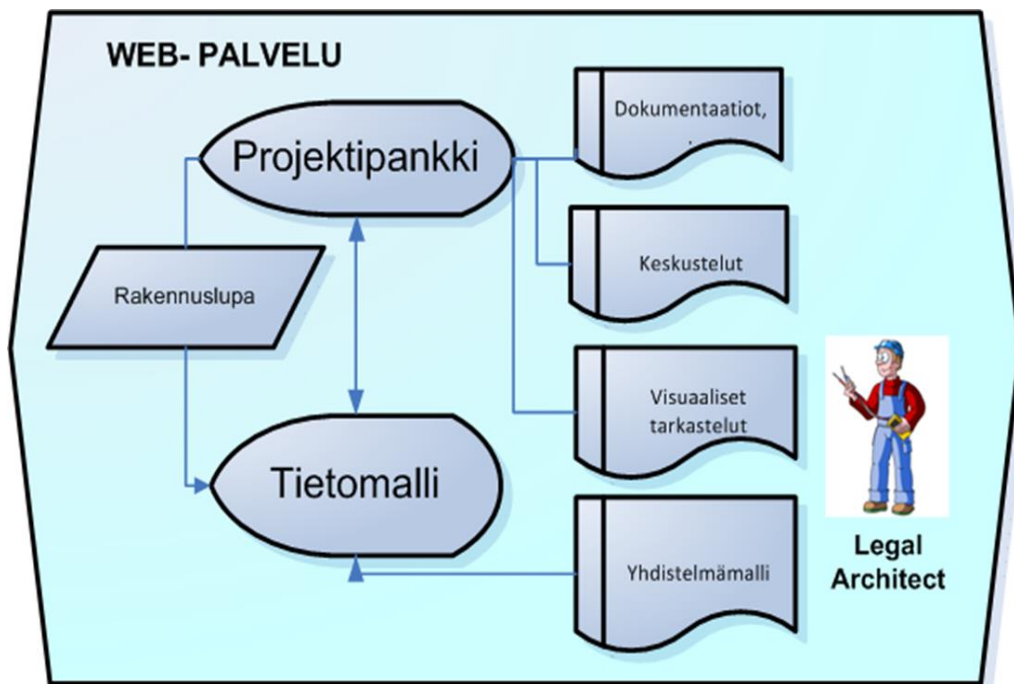
**Kuva 51** Rakentamisen laadunvalvonta tavoitetilassa

Rakennusviranomainen voi välillä käydä antamassa laadunvarmistuskehoitteita. Katselmoiteja pidetään, kuten rakennusluvassa on säädetty. Lopulta päästään lopputarkastukseen, mistä rakennusviranomainen tekee pöytäkirjan ja antaa lopulta

muuttoluvan. Tietomalli on valmis seuraavaa hankkeeseen suoraan, kun rakentamisen aikana on aidosti ylläpidetty muutokset tietomalliin. Rakennuttaja voi vaikka myydä rakennuksen tietomallin kera eteenpäin, ja uusi omistaja pääsee jatkamaan ajan tasalla olevan tietomallin avulla helposti eteenpäin.

#### 4.7. Tietomallinnus rakennusvalvonnassa –käsitteet

Digitalisaatio, palveluiden sähköistäminen ja automatisointi sekä tämän murroksen mukanaan tuomat uudet verkostomaiset toimintatavat – vaativat meiltä tulevaisuudessa yhä kehittyneempiä tapoja hallita tietoa. Useat toimijat ovat jo vuosia tehneet työtä edistääkseen yhteisymmärrystä tiedonhallinnasta ja helpottaakseen eri käyttökonteksteissa ja erilaisten tietojärjestelmien avulla käsiteltävien tietosisältöjen yhteensovittamista. [Remes, S. et al. 2015]



**Kuva 52** ”Tietomallinnus rakennusvalvonnassa”-käsitteet

Kuvassa 52 on ”Tietomallinnus rakennusvalvonnassa” sähköisen toimintamallin käsitteet tarkasteltuna rakentamisen laadunvalvonnassa (käsitteet sopivat myös rakennusluvan hankintaan). Verrattuna nykytilan kuvaan 48 omakotitalon rakentamisen katselmoinneista, niin tavoitetilassa rakentamisen laadunvalvonta jatkuvampaa ja ohjausta pystytään tekemään ajantasaisesti. Kuvasta 52 näkee myös kustannustehokkuuden lähtökohdan yksinkertaistamisen muodossa. Dokumentteja ei

siirrellä paikasta toiseen ja osaamista voidaan keskittää. Kuvan 52 mukaisen Tietomallinnus rakennusvalvonnassa –käsittemallin käsitteet on kuvattu taulukossa 4.

**Taulukko 4:** Tietomallinnus rakennusvalvonnassa – käsittemallin käsitteet

Käsite	Selite
<b>Legal Architect</b>	Rakentamisen kokonaisprojektista, tietomallinnuksesta ja lainsäädännön noudattamisesta vastaava asiantuntija. Legal Architect omaa osaamista tietomallikoordinaattorin [YTV2012 2012] lisäksi sopimusoikeudesta, tekijänoikeudesta ja rakennuslainsäädännöstä.
<b>Rakennuslupa</b>	Sopimus rakennushankkeeseen ryhtyvän ja rakennusviranomaisen välillä.
<b>Projektipankki</b>	Tietovarasto rakentamisen materiaalien säilyttämiseen, EDMS, electronic data/document management systems. Projektipankkiajattelu ja sen mukaiset sovellukset ovat tiedostojen jakelua eli vaihdantayksikkö on tiedosto. Maaailma on vähitellen muuttumassa toisenlaiseksi: hajautetut tietomallin tarjoavat palvelimet ja niiden tietosisältö muodostavat vaihdannan ja erilaisten todennuksien perustan.
<b>Tietomalli</b>	Rakentamisen tietomallissa kohteet ovat kolmiulotteisia ja sisältävät visuaalisen ilmeen lisäksi ominaisuustietoja mahdollistaen tietomallin erilaiset ulottuvuudet (ks. tutkimuksen alaluku 3.1.3 Rakentamisen tietomallin ulottuvuudet)
<b>Dokumentaatiot</b>	Rakentamisen sopimukset, työmaapöytäkirjat, jne. erilaiset dokumentit
<b>Keskustelut</b>	Erilaiset chat-keskusteluita, videoita rakennuksilta, opastusta ja kehityskeskusteluja jne.
<b>Visuaaliset tarkastelut</b>	Erilaiset kuvat, videot, jne. esim. rakennukselta rakennushankkeen ajalta. Todellisen tilanteen tarkastelu rakentamisen aikana.
<b>Yhdistelmämalli</b>	Yhdistelmämalliin yhdistetään eri suunnittelualojen tietomalleja ja yhdistelmämalliin on yhdistetty eri tietomallinnusohjelmista tuotettuja IFC-malleja. Esim. arkkitehti-, LVI-, sähkö- ja rakennemallit yhdistämällä tehdään yhdistelmämalli, jota tarkastelemalla on suunnitelmissa olevat risteämät ja epäkohdat mahdollista havaita jo suunnitteluvaiheessa. Yhdistemallin avulla voidaan tehdä mm. törmäystarkastelut eri rakennusvaiheiden välillä ja näin välttää pahimmat erheet.
<b>Web-palvelu</b>	Web-palvelu tarkoittaa Internet-verkkoon liitetyn tietojärjestelmän antamaa palvelua, joka on käytettävissä eri työvälineillä eri paikoista. Web-palvelua voidaan käyttää esim. kannettavalla tietokoneella, verkkoyhteyden omaavalla puhelimella tai tabletilla. Tässä käsitemallissa Web-palvelu sisältää projektipankki – ja tietomalliohjelmiston.

---

# 5. Kehitysehdotukset viranomaisohjaukselle

---

## 5.1. Rakennusvalvontaviranomaisen työn muutos

Teemahaastatteluaineistossa (alaluku 4.1 Teemahaastattelujen aineistokeruu) todettiin, että Suomessa ovat ”rakennusvalvonnat eritasoisia”. Teema-aineiston mukaan ”Saattaa olla ristiriitaisia rooleja, rakennustarkastajat saattavat olla kunnan rakennusmestareitakin samalla. Ei ole potentiaalia tietomallin käytölle ennen kuin saadaan rakennusvalvonnat kootuksi isommiksi kokonaisuuksiksi. Rakennusvalvonnan keskittäminen on tavoitteena.”

Muutos on jokapäiväisessä elämässämme pysyvä todellisuus. Haasteelliseksi muutos muuttuu silloin, kun se on ulkoa ohjattua, jonkun toisen määrittämää tai muutoin vain rajua, joskus jopa myrskyisää [Merikanto 2016]. Uudet teknologiat ovat mahdollistajana ja toiminnan muuttajana (älykäs kone työ- ja vapaa-ajan kaverina), jolloin tarvitaan muutoksen johtamista, suunnan näyttämistä, turvallisuuden luomista ja pelkojen ja epävarmuuksien hallintaa [Pöysti 2017].

Muutoksen myrskynsilmässä elämä toimintoineen on haastavaa. Hyvin vaikeaa on myös johtaa myrskyisää muutosta siten, että ihmiset selviävät siitä mahdollisimman hyvin. Me muistamme, että muutos on matka missä jokainen tekee oman osuutensa. On päätettävä lähteä mukaan, ja huolehdittava siitä että omat tehtävät tulevat tehdyksi. Toisaalta matkanteko mielikuvana kertoo myös siitä, että muutos vie aikaa – paikasta ja tilanteesta toiseen kun ei pääse käden käänteessä ja ilman vaivaa. [Silius-Miettinen 2007].

Muutosjohtaminen on johtamisen suuntaus, jossa korostetaan muutosten läpiviemistä onnistuneesti; siinä panostetaan suunnitteluun, toteutukseen ja arviointiin ja huomioidaan sekä liiketoiminnalliset tarpeet että muutoksen kohteena olevan henkilöstön tunteet.

Muutosjohtamisen malleja on useita ja muutosjohtamisesta löytyy paljon tutkimuksia<sup>27</sup>.

Muutoksen aikaansaamista on mallinnettu ja ensimmäisiä mallintajia oli Kurt Lewin, joka kuvasi organisaatiomuutoksen prosessia. Lewinin malli käsittää kolme kriittistä vaihetta antaen pohjaa onnistuneelle muutosprosessille. [Lewin 1951]. Jotta organisaatio pystyisi sopeutumaan ympärillä muuttuvaan maailmaan, sen on muutettava toimintatapojaan ja tehostettava työmenetelmiään. [Häkkinen 2013] John P. Kotterin mallissa kuvataan miten ihmiset käyttäytymistä hallitaan muutoksessa suunnitteleamalla etukäteen ajalliset muutosvaiheet, etapit, sekä niihin liittyvät tehtävät. [Kotter 1996] Bridgesin kolmivaiheisen mallin mukaan ensin tulee kieltämistä, vihaa, pelkoa, masennusta, sekavuuden tunnetta ja epätietoisuutta. Nämä suremiseen liittyvät tunteet kuuluvat menettämiseen. Seuraavaksi entinen tuttu ja turvallinen jää taakse ja uutta tulevaa ei vielä koeta mukavaksi. Tässä kohtaa muutosta toiset pyrkivät jo eteenpäin, kun taas toiset sitkeästi pitävät kiinni vanhasta. [Bridges 2003]

Pentti Sydänmaanlakan mukaan ihmisten johtaminen muutoksessa on itse asiassa hyvin vanha ”tieteenala”, joka voidaan jäljittää Platonin ja Aristoteleen aikoihin saakka. Ihmisen johtamisessa painottuu muutoksen aikaansaaminen, mikä edellyttää visiointia, kommunikointia, motivointia ja innostamista. [Sydänmaanlakka 2009] Tarvitaan dialogisuutta ja positiivista vaatimista johtamisessa sekä luottamuksen rakentamista [Pöysti 2017] Mutta vaikka muutosjohtamisen mallit näyttävät ulkoasultaan ja pinnaltaan erilaisilta, hieman syvemmälle porauduttaessa esiin tulee hyvin samanlaisia asioita; tekemistä ja toimintaa. Useille malleille yhteistä on myös se, että ne pohjautuvat projektiajatteluun ja projektijohtamisesta saatuihin kokemuksiin. [Huuskonen 2001].

---

<sup>27</sup> Esimerkkejä muutosjohtamisen julkaisuista:

**Luomala, A., Manka, M-L., Nuutinen, S. 2008.** Tutkimusraportti työhyvinvoinnin tilasta ja muutokseen suhtautumisesta seudullisen muutoshankkeen käynnistämisen vaiheessa

**Denhardt, J.V., Campbell, K. B. 2006.** The role of democratic values in transformational leadership. Administration & society, Vol. 38 no. 5, November 2006.

**Fernandez, S., Rainey H. G. 2006.** Managing Successful Organizational Change in the Public Sector. Public Administration Review, March/April., 2006

**Manka, M-L. 2006.** Tiikerinloikka työni iloon ja menestykseen. Talentum, Helsinki.

**Juppo, V. 2005.** Organisaation muutoksen johtaminen julkisella sektorilla. Kunnallistieteellinen aikakauskirja, vol 42, no 2, 2005

**Lehtonen, T. 2002.** Organisaation osaamisen strateginen hallinta. Acta Universitatis Tamperensis 867. Tampereen yliopisto, Tampere 2002

**Luomala, A. 2000.** Muutosjohtamisen ja työhyvinvoinnin kehittäminen. Kehittämisohjelma Valkeakosken kaupungin laajennetulle johtoryhmälle. ESR-projekti Muutosjohtamisen ja työhyvinvoinnin kehittäminen –hankkeen kehittämistilaisuus

**Härkönen, E., Nissinen, J.H. 1990.** Ihmisten johtaminen. Yritystaitojulkaisut. Kustannustuloskirjat Oy, Kainuun Sanomain Kirjapaino Oy, Kajaani

Elinkelpoisilla projekteilla on ainakin seuraavia ominaisuuksia:

1. Selvä tavoite
2. Ajallinen alku ja loppu
3. Hankkeeseen osoitetut resurssit
4. Etappeihin ja välitavoitteisiin perustuva vaiheittainen eteneminen
5. Toimintasuunnitelma

Muutosjohtamismallien tekemiset jäsentyvät siten hankkeen aikajanelle, painotuksen vaihtuessa sen mukaan, missä kohdassa muutosprosessia ollaan. Tasapainoisen ja kokonaisvaltaisen johtamisen tukemiseksi mallit ovat myös "Balanced Scorecard"- ajatteluun perustuvia. "Scorecardien" ydin on siinä, ettei sokeasti tuijoteta vain yhtä tulosaluetta, kuten kustannuksia, vaan että kokonaisuus hoituu tasapainoisesti. Muutosjohtamisen Balanced Scorecard jakaantuu neljään osa-alueeseen: [ks. tarkemmin Huuskonen 2001]

1. Opasta ihmiset (Leadership)
2. Osallista ja ota mukaan (Involve)
3. Anna edellytykset (Enable)
4. Johda muutosta hallitusti (Manage)

Maakunnissa/kunnissa niin kuin muillakin aloilla ollaan suurten muutosten pyörteissä. Maakuntien uudelleen tuleminen ja niihin liittyvät uudistukset sekä kuntaliitosselvitykset koskettavat kuitenkin erityisesti kunta-alaa ja sen tuhansia työntekijöitä, kunnan asukkaista puhumattakaan. Jatkuvasti kiristynvä kuntatalous ja kasvavat kustannukset pakottavat kunnat uudistumaan ja muuttamaan organisaatioitaan vastatakseen myllerryksessä olevaan toimintaympäristöön. Toiminnan tehostamistarve on mitä ilmeisin. Ei ole ihme, että rakennusvalvonnan keskittäminen on tavoitteena Suomessa, ainakin ministeriön näkökulmasta. Muutoksessa ei kuitenkaan riitä, että johdetaan pelkästään muutoksia. Tarvitaan ihmisten johtamista muutosten aiheuttamiin tilanteisiin. Muutoksen edellyttämiin vaatimuksiin, mm. oppimisen päivittäminen, tulee kyetä myös vastaamaan ja resurssioimaan organisaatio muutoksen edellyttämällä tavalla. Ennen tehostamista tarvitaan muutosvoimaa.

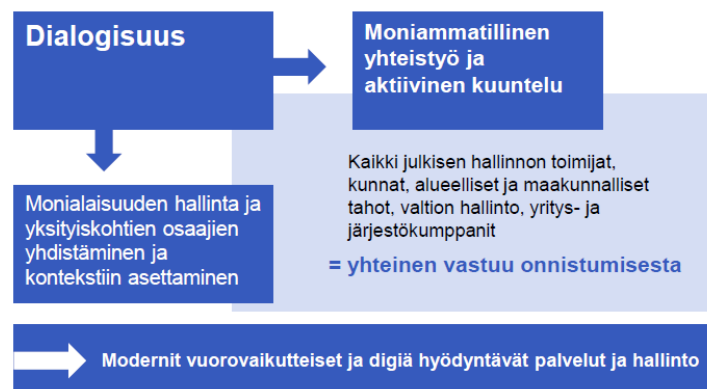
Ihmisten johtaminen muutoksissa kulminoituu esimiesten ja johtajien kykyyn motivoida henkilöstöä ja antaa heille tilaa ja mahdollisuuksia osallistumiseen ja todelliseen vaikuttamiseen. Muutokselle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen edellyttää hyvää johtamista sekä kunkin muutoksen erityiselementtien hallintaa. Substanssiosaaminen ei riitä, vaan on osattava johtaa myös ihmisiä siten, että heidän

yksilölliset tarpeensa ja organisaation tavoitteet tulevat muutoksessa huomioon otetuiksi. Onnistuneessa muutoksessa huomiota on kohdennettu paitsi suunnitelmiin ja resurssihin tai muutoksen käytännön toimenpiteiden avainkohtiin mutta myös muutoksen toteuttamisen kannalta tärkeisiin ihmisiin eli organisaation muutoksen avainhenkilöihin (muutosagentit). Muutoksen suunnitteluun on varattava myös riittävät ja monipuoliset resurssit (fyysiset olosuhteet, taloudelliset varat, aikaa, tietoa ja osaamista, lisätyövoimaa) [Luomala 2008].

Työn rakennusvalvonnassa tulisi tarjota rikkaita oppimiskokemuksia asiantuntijuudessa kehittymiseen työprosessien mukaisesti. [Dochy et al. 2011; Eraut 2011]. Vaikka työntekijät oppivatkin päivittäisten käytäntötilanteiden kautta, se ei kuitenkaan yksinään riitä asiantuntijatiedon jatkuvaan kehitykseen [Paasovaara 2014]. Tietopääoman ja käytännön taitojen nopeaa uusiutumista ei voida oppia yksinomaan päivittäiskäytännöissä, vaan tarvitaan myös muunlaista asiantuntijuuden kehittämistä [Slotte 2004].

Myös asiantuntijatyön johtamisen tulee kehittyä mahdollistamaan asiantuntijoiden osaamisen hyödyntäminen kehittämistyössä ja sitä kautta työpaikkojen koko osaamispotentiaalin saamisessa mukaan toiminnan kehittämiseen [Paasovaara 2014]. Asiantuntijuus on kuitenkin jokaisessa ihmisessä itsessään tapahtuvaa kasvua [Dewey 1968]. Asiantuntijuus onkin nähtävissä jatkuvaksi uudelleen organisoitumiseksi, uudelleen rakentumiseksi ja transformaatioksi [Paasovaara 2014]. Se sisältää muun muassa yleiset asiantuntijaa koskevat valmiudet, kuten käytännöllisen osaamisen ja vahvan teoreettisen osaamisen. Nämä mahdollistavat osallisuuden työn, työyhteisön ja oman alan kehittämiseen. [Helakorpi 2006] Osana työelämän kehittämisestä on muutoksen aikaan saaminen työntekijöissä ja asenteiden muokkaamiseen tarvitaan motivaatiota.

## Miten onnistumme?



**Kuva 53** Muutoksen mahdollistaminen valtiohallinnossa [Pöysti 2017]



Luottamus oikeusvaltion hyvässä hallinnossa ei voi perustua vain mielipiteeseen. Digitalisointi vaatii johtamisen muuttamista sekä johtajien ja sitä tukevien rakenteiden ja lainsäädännön muuttamista. [Pöysti 2017] Yhteistyötä ja oikeata asennetta tarvitaan (kuva 53).

Tämä tutkimuksen sekä teemahaastatteluissa että kyselytutkimusosuudessa tuli hyvin esille tietynlainen tilanteen hyväksyntä, mutta myös aika voimakas vastarinta uusille asioille ja rakennusvalvonnan sähköistämiselle. Niinpä tämän tutkimuksen toimenpidesuositus suomalaiselle rakennusvalvonnalle on uudelleen organisointi tehtävissä ja muutosagenttien nimeäminen. Muutos tarvitsee johtajansa, mutta myös tukiohjaajien lähelle asiantuntijoita digitalisaation edistäjiksi.

**(1) Saatujen tutkimustulosten perusteella ehdotetaan rakennusten rakentamisen osalta rakennusviranomaisen tehtävien jakoa kahteen toimintayksikköön:** rakennusluvan käsittely ja rakentamisen laadunvalvonta. Rakennusluvan käsittely voidaan keskittää vaikkapa täysin valtakunnalliselle tasolle. Rakentamisen laadunvalvonta sen sijaan voisi olla vaikka kuntatasolla hajautettua, kuten on nytkin. Kustannussäästöt molemmissa toiminnoissa tulevat sähköisen ympäristön hallinnan kautta.

**(2) Tutkimuksen johtopäätöksenä ehdotetaan että rakennusviranomaiselle nimetään sähköisestä toimintamallista ja tietomallinnuksesta innostuneet muutosagentit.** Muutosagentit voidaan sijoittaa esim. perustettaviin maakuntiin, jotka toimivat kunnallisten rakennusviranomaisten tukena sähköisen toimintamallin käytössä. Tätä toimintaa tukemaan toteutetaan myös lainsäädännölliset muutokset, kuten seuraavassa tämän tutkimusraportin luvussa ehdotetaan. Muutosagentit toteuttavat maakunnissa projektiajatteluun ja projektijohtamisesta saatuihin kokemuksiin perustuvat muutossuunnitelmat, joiden toteuttamista valvotaan valtakunnallisella tasolla esim. Ympäristöministeriön toimesta.

Muutos tulee viedä hallitusti läpi. Tämä tarkoittaa käytännössä, että muutosagenttien toteuttamien muutossuunnitelmien tulee sisältää täsmällisesti muutosprosessien kuvaukset (tavoitteet muutokselle), muutoksen työnteolle asettamat vaatimukset (työprosessit, päällekkäisyydet, riskit, uhkat ja epävarmuudet) sekä tiedottamissuunnitelma. Muutoksen onnistumisen kannalta on oleellista, että rakennusvalvontojen asiantuntijat kokevat voivansa tehdä tulkintoja todellisuudesta, laatia yhteisiä pelisääntöjä, luoda neuvoteltuja käsityksiä tai tehdä sopimuksia. Muutoksen toteuttamissuunnitelma sisältää siis selvityksen keskeisistä muuttuvista toiminnoista, mikä voi käytännössä tarkoittaa esimerkiksi resurssitarpeiden tarkkaa arviointia, koulutus- ja osaamistarpeiden samoin kuin työnjakokysymysten sekä vastuiden ja valtuuksien selvittämistä muutoksessa.

## 5.2. Tiedonhallinnallinen muutos

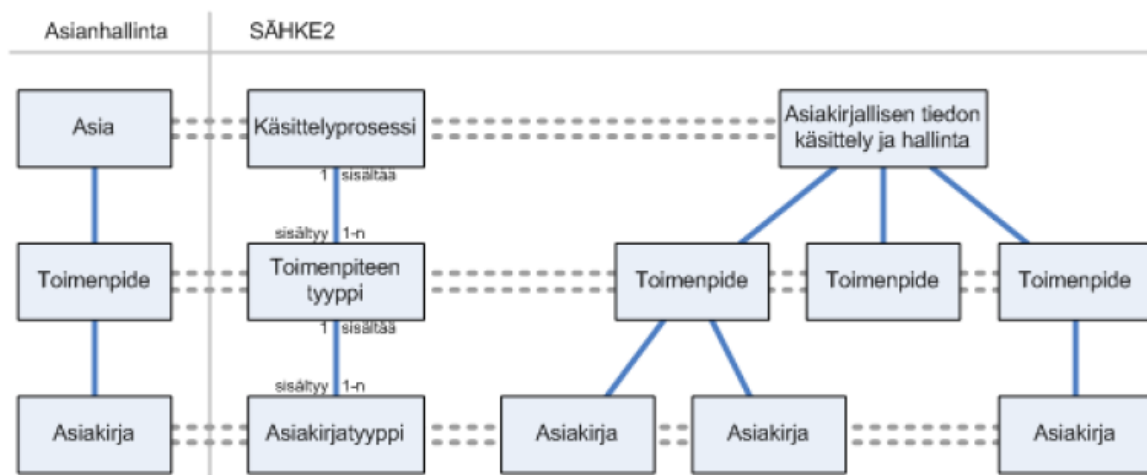
Tutkimuksen toinen tutkimuskysymys on ”Miten tietomallin tiedonhallinnallinen kuvaaminen ja tietomalliselostus voidaan toteuttaa rakennusvalvonnan hyödynnettäväksi?” Tutkimuksen kyselytutkimusosuuden johtopäätöksenä todettiin että rakennusvalvonnan prosesseja on parannettava, että rakennuttajat tietävät mitä rakennusvalvonnassa tehdään. Viranomaisen on kohdeltava asiakkaita tasapuolisesti, puolueettomasti ja oikeassa suhteessa tavoiteltuun päämäärään nähden [Hallintolaki 6§]. Digitalisaation edistäminen rakennushankkeessa ja sen valvonnassa tarkoittaa yhteensopivuuden varmistamista ja eheää tiedonhallintaa [Ollenberg 2016].

Tietojen hallinnassa on kysymys lainsäädännössä asetettujen toiminnallisten ja laadullisten vaatimusten toteuttamisesta organisaation toiminnassa. Julkishallinnon organisaatioita yhdistää pyrkimys hyvään tiedonhallintatapaan, johon veloitetaan myös lainsäädännössä. Rekisteröinnillä tarkoitetaan organisaation käsittelemien asioiden ja niihin liittyvien asiakirjojen sekä niiden käsittelyvaiheiden merkitsemistä rekisteriin. Rekisteri kokoaa tiedot rekisteriin liitetyistä yksittäisistä asiakirjoista ja niiden käsittelyn tilasta organisaatiossa sekä mahdollistaa tietojen löytämisen. Rekisteröinnistä käytetään myös termejä ”diaariointi” ja ”kirjaaminen”. Yhteen toimivuuteen ja yhdenmukaisuuteen ei kuitenkaan pakoteta, vaan organisaatioilla on ollut vapaus valita käyttämänsä välineet ja tavat. [JHS176 2012]

Arkistonmuodostussuunnitelma on asiakirjallisten tietojen käsittelyn ja tietoaineistojen säilyttämisen ohjeistus (AMS). AMS linjaa menetelmät asiakirjojen käsittelyn kaikissa elinkaaren vaiheissa ja asiakirjojen käsittelyyn käytettävät järjestelmät. AMS on organisaation asiakirja- ja asianhallinnon hallinnon linjaus ja ohjeistus. Perusvaatimus organisaation asiakirja- ja asiahallinnon prosessien kehittämiseksi ja kuvaamiselle juontuu lainsäädännöstä. AMS määritetään pakolliseksi arkistolain (1994/831) 8 §:n perusteella. [JHS152. 2008]

SÄHKE2:n mukainen ratkaisu tiedonhallinnan haasteisiin on sähköinen arkistonmuodostussuunnitelma (eAMS). SÄHKE2 esittää eAMS:n toteuttamista keskitettynä tietojärjestelmänä. SÄHKE2-tietomallin keskeiset osa-alueet (kuva 54). Suositus perustuu määräykseen SÄHKE2 (Sähköisten asiakirjallisten tietojen käsittely, hallinta ja säilyttäminen, Arkistolaitos AL 9815/07.01.01.00/2008, 19.12.2008). Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta (621/1999, julkisuuslaki) ja sitä täydentävä asetus (1030/1999) edellyttävät, että organisaatiolla tulee olla sellaiset tiedonhallinnan välineet, jotka palvelevat viranomaistoiminnan julkisuutta, avoimuutta ja tietosuojan sekä tietoturvallisuuden toteuttamista. Organisaatiolla täytyy olla tieto siitä, miten sen tehtävien hoitoon liittyvät asiakirjat ja tiedot kertyvät, miten ne etenevät organisaation käsittelyprosesseissa ja miten ne säilytetään ja hävitetään. Tiedonhallinnasta

säädetään lisäksi mm. laissa sähköisestä asioinnista viranomaistoiminnassa (13/2003), arkistolaissa (831/1994) ja Suomessa 25.5.2018 voimaan astuvassa Tietosuojasetuksessa (GDPR, EU). [JHS176 2012]



**Kuva 54** SÄHKE2 -tietomallin keskeiset osa-alueet [JHS176 2012]

Tietomalliselostus on YTV2012 osan yksi mukaisesti kunkin suunnittelualan ylläpitämä kuvaus mallin sisällöstä, käytetyistä mallinnustavoista ja mahdollisista poikkeamista yleisiin vaatimuksiin tai mallinnustapoihin nähden [YTV2012 2012]. Se kertoo, mihin tarkoitukseen malli on julkaistu ja mikä on sen tarkkuusaste. Selosteen avulla muut osapuolet voivat tulkita mallin valmiusastetta, järjestelmien ja rakennusosin nimeämiskäytäntöjä ja mallin yleistä rakennetta. Tietomalliselostus päivitetään aina kun malli julkaistaan muiden osapuolten käyttöön, olipa sitten kyseessä työmalli tai tietomalli esim. urakkalaskentaa varten. Tietomalliselosteen nimeäminen tulee tehdä niin, että tiedostonimestä käy selville mihin tietomalliin se liittyy.

Saimaan ammattikorkeakoulun opinnäytteen [Valtonen 2013] mukaan tietomalliselostuksen merkitys ei ole ollut kovin merkittävä, osaksi projektien vähäisen määrän takia ja osaksi mallin jatkokäytön vähyyden takia. Myös tämän tutkimuksen sekä teemahaastattelun että kyselytutkimuksen mukaan tietomalliselostetta ei mainittu kertaakaan rakennusvalvonnan tietomallia koskevissa kommentteissa. Tietomalliselostuksen ideana on mahdollistaa tietomallin jatkokäyttö ilman ongelmia ja avata alkuperäisen mallin tai jälkikäyttäjän tekemät ratkaisut dokumentaarisesti selvittäen. Tietomalliselostuksen tärkeys korostuu erityisesti inventointimallia tehtäessä ja rakentamisen elinkaariajattelua ajatellessa, koska hyvän mallin muodostaminen on enemmän tai vähemmän kompromisseja ja ongelmanratkaisua ainakin siihen asti,

kunnes ohjelmistot kehittyvät riittävälle tasolle siltä osin, että objekteja voidaan muokata standardien sisällä paremmin.

Tietomalliselostus koostuu erilaisista osioista, jotka luonnehtivat muodostettua tietomallia ja varsinaista rakennuskohdetta. Selostuksessa kuvataan tietomallin tilanne mallin luovutushetkellä. Selostuksessa esitellään käytännössä joko uusi tai inventoitava olemassa oleva kohderakennus. Jokaisesta erillisestä mallista tulee tehdä oma tietomalliselostuksensa ja merkitä siihen myös omistukselliset merkinnät. Selostuksessa esitetään ensin kohteen yleistiedot ja listataan ohjelmisto tai ohjelmistot, joilla malli on tuotettu. Kohteesta listataan tasot tai nimikkeistöt, joiden alle rakennusosat on muodostettu (nykyisin projekteissa käytetään Talo 2000 – nimikkeistöä). Selostuksen loppuosan muodostaa yleensä mallissa käytettyjen tasojen listaaminen. Tietomalliselostuksen on sisällettävä kaikki tarpeellinen tieto tietomallin mahdollisista poikkeamista suunnitteluperusteisiin. Lisäksi selostuksessa on esitettävä mahdollisesti havaitut virheet tai poikkeamat luotaessa tietomallista avoimen tiedostomuodon tietomalli. [Valtonen 2013; HKI Rakennusvirasto 2014]

Opetus- ja kulttuuriministeriö määrittää yhteistyössä valtiovarainministeriön ja Kansallisarkiston kanssa asiakirjallisen aineiston digitoinnissa ja arkistoinnissa tarvittavan kokonaisarkkitehtuurin sekä toimintamallit ja toimenpiteet tietojärjestelmien kehittämiseksi. Julkisen hallinnon yhteinen hallinnon prosesseja tukeva ja sähköisen arkistoinnin takaava palvelukokonaisuus (valtiohallinnon ratkaisu, SAPA) otetaan käyttöön vuonna 2018. Kansallisarkisto laatii vuoden 2017 aikana kansallisen suunnitelman arkistoitavan analogisen asiakirjallisen aineiston digitoinniksi sähköistä arkistointia varten yhdessä hallinnonalojen, kuntien ja maakuntien kanssa. Kansallisarkiston suunnitelman valmistuttua valtiovarainministeriö yhdessä maakuntahallinnon kanssa määrittää ne aineistot, jotka on välttämätöntä saada pikaisesti digitoiduksi. [OKM. 2017]

**(3) Saatujen tutkimustulosten perusteella ehdotetaan, että tietomalliseloste** tietomallista varmistetaan eri tietomalliohjelmistoissa **arkistolaitoksen ohjeiden mukaiseen tietomalliin** ja talletetaan jokaisen rakennushankkeen projektipankkiin. **Ympäristöministeriö voisi ohjeistaa** tietomallin tietomalliohjelmistotoimittajille rakennusmääräysten kautta.

**(4) Tämän tutkimuksen neljännen johtopäätöksen mukaisesti tavoitteena olisi viranomaisille välittää tieto**, että olisi jatkossa tarve saada rakennusten **tietomalliselosteet pitkäaikaissäilytykseen** valtiohallinnon ratkaisuun. Projektipankista tietomalliselosteet välitetään arkistolaitoksen valtiohallinnan ratkaisuun kehitystyössä valittavien rajapintojen määrittämässä muodossa.

Kansallisarkisto vastaa digitoinnin koordinoinnista ja käynnistää tarvittavan infrastruktuurin toteuttamisen viimeistään vuoden 2018 puolivälissä. Toteutuksessa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia ratkaisuja. Digitoinnissa tarvittavat palvelut kilpailutetaan. Toiminta käynnistyy vuoden 2019 alkuun mennessä. Arkistojen digitalisointi vähentää merkittävästi arkistoinnista aiheutuvia kuluja ja parantaa aineistojen saatavuutta ja käytettävyyttä. Sähköinen säilyttäminen on edullisempaa kuin paperiarkistojen säilyttäminen. Sähköiseen arkistointiin siirtymisen edellyttämiä toimenpiteitä sekä asiakirjallisten aineistojen digitointia toteutetaan niihin valtion talousarvioissa varattavan rahoituksen puitteissa. [OKM 2017]

### **5.3. Lainsäädännöllinen muutos**

Suomen perustuslain mukaan lainsäädäntövaltaa käyttää eduskunta. Lait valmistellaan siinä ministeriössä, jonka toimialaan asia kuuluu. Lainvalmistelu alkaa aloitteesta, joka voi olla hallitusohjelman kirjaus, kansallista täytäntöönpanoa edellyttävä EU-säädös, ministerin tai ministeriön oma aloite lainsäädännön täytäntöönpanon tai vaikutusten seurannan pohjalta tai kansalaisaloite.

Pääsääntöisesti lainvalmisteluhanke käynnistyy siten, että ministeri asettaa työryhmän laatimaan ehdotuksen hallituksen esitykseksi. Työryhmän työlle varataan yleensä aikaa noin vuosi. Kun työryhmän mietintö on valmistunut, se lähetetään lausunnonle. Saaduista lausunnoista laaditaan tiivistelmä ja muistio siitä, miten valmistelua tulisi jatkaa saadun lausuntopalautteen pohjalta. Tämän jälkeen ministeri linjaa, miten ehdotus valmistellaan. Jatkovalmistelussa ehdotus viimeistellään luonnokseksi hallituksen esitykseksi. Kun luonnos on valmis, ministeri ottaa kantaa siihen, viekö hän uudistusta koskevan asian valtioneuvostoon. Valtioneuvosto antaa hallituksen esitykset eduskunnalle. Eduskunta käsittelee hallituksen esitykset perusteellisesti ennen kuin se hyväksyy uuden lain. Eduskunnan hyväksymä laki tulee voimaan, kun tasavallan presidentti on vahvistanut sen ja voimaantulolle varattu aika on kulunut umpeen. [Söderlund 2012]

Ympäristöministeriö vastaa vuonna 2017 rakennuslainsäädännön kehittämisestä. Opetus- ja kulttuuriministeriö valmistelee tekijänoikeuteen liittyvät lakiehdotukset eduskunnan päätettäväksi ja neuvottelee alan kansainvälisistä sopimuksista. Ministeriö hyväksyy eri aloja edustavat tekijänoikeusjärjestöt sopimuslisensijärjestöiksi ja sopii niille annetusta tehtävistä. Näin ollen ainakin ympäristöministeriöön ja opetus- ja kulttuuriministeriöön tarvitaan yhteydenotto tämän tutkimuksen lainsäädännöllisistä ehdotuksista.

Lakien toimivuuden selvittämisessä sääntelyteorialla on keskeinen merkitys. Sääntelyn tarkoituksenmukaisuuden analyysissä lähtökohtana on vaikuttavuuden erittely eli selvitetään, onko lainsäädännöllä pysytty saavuttamaan asetetut tavoitteet. Lapin Yliopiston professori Kaarina Määttä jakaa sääntelyteorian normatiiviseen ja positiiviseen sääntelyteoriaan. Normatiivista sääntelyteoriaa tarvitaan analysoitaessa sitä, minkälainen ohjauskeino tai sääntelyvaihtoehto taikka niiden yhdistelmä palvelee parhaiten tietyn yhteiskuntapoliittisen tavoitteen saavuttamista, jos oikeudellinen sääntely ylipäänsä katsotaan tarpeelliseksi. Positiiviseksi sääntelyteoriaksi kutsutaan ulottuvuutta, jossa analysoidaan lainsäätäjän valintaan tosiasiallisesti vaikuttavia tekijöitä. Keskeisenä lähtökohtana tarkastelussa on se, että lainsäätäjä ei suinkaan toimi aina ja kiistatta yleisen edun edistäjänä vaan lainsäädännön sisältöön vaikuttavat olennaisesti esimerkiksi erilaisten eturyhmien ja virkamieskunnan intressit. Sääntelyteorian avulla selvitetään myös, milloin markkinat voivat itse korjata markkinahäiriön paremmin kuin julkisvallan interventio. [Määttä 2004]

Lainvalmistelun laadusta on käyty vilkasta keskustelua viime vuosina. Mahdollisuuksia parantaa lainvalmistelun tasoa on selvitetty useissa eri mietinnöissä. Oikeusministeriöllä on kahdenlainen vastuu lainvalmistelun alalla. Sillä on yhtäältä vastuu lainsäädännön kehittämisestä tietyillä aineellisen oikeuden aloilla ja toisaalta yleinen vastuu valtioneuvoston lainvalmistelun kehittämisestä. Lainvalmistelulla on selkeä poliittinen kytkentä. Valtioneuvoston säädöspoliittikkaa toteuttaa poliittisessa roolissa toimiva hallitus. Vaikka oikeudellinen sääntely ei ole ainoa tapa ohjata yhteiskuntakehitystä, se on kuitenkin tarpeellista ja usein välttämätöntäkin yhteiskuntapoliittisten tavoitteiden saavuttamiseksi. [Söderlund 2012]

Tutkimuksen teemahaastattelussa tuli esille laki sähköisestä asioinnista. Viranomaisen, jolla on tarvittavat tekniset, taloudelliset ja muut valmiudet, on niiden rajoissa tarjottava kaikille mahdollisuus lähettää ilmoittamaansa sähköiseen osoitteeseen tai määriteltynä laitteeseen viesti asian vireille saattamiseksi tai käsittelemiseksi. (laki sähköisestä asioinnista viranomaistoiminnassa 13/2003; 5§). Mutta tämä ei riitä projektipankissa olevan tietomallinnuksen saamiseksi mukaan lainsäädännön mukaisesti. Valtioneuvoston periaatepäätös 9.6.2017 kuitenkin edistää viranomaisten asiakaskirjojen digitalisointia, eihän jatkossa säilytetä kuin sähköisiä versioita asiakirjoista. Ja myös tämän tutkimuksen teemahaastattelu ja kyselytutkimusosuudessa todettiin, että lainsäädäntöön tarvitaan rakentamisen tietomallinnuksen, tietomallin ja projektipankin oikeussäännökset.

**(5) Saatujen tutkimustulosten perusteella ehdotetaan, että YTV2012 osan 14 Tietomallinnus rakennusvalvonnassa sisältöä tarkennetaan. Rakennuslainsäädäntöön lisätään rakennuksen osana pakollisena tietomalliseloste ja tietomalli IFC – standardilla. Projektipankki sen sijaan**

pidetään vaihtoehtoisena rakennuttajan ostamana tai rakennusviranomaisen tarjoama palveluna. Jatkossa vähintään rakennuslupa ja tietomalliseloste tallennetaan kuvana eli TIFF – muotoisena pitkäaikaissäilytykseen valtiohallinnan palveluun.

**(6) Tutkimuksen kuudennen johtopäätöksen mukaisesti ehdotetaan, että tekijänoikeuslainsäädäntöön lisätään osamallien lisenssimalli.** Rakennuttaja voi omistaa tietomallin osamallit, jos niistä tekijöiden kanssa sovitaan. Projektipankkiin tallennetaan sopimukset. Sopimusmalleihin lisätään tietomalliseloste, vastuut ja omistukset tietomallin osamalleista. **Yleiset rakentamisen sopimusmallit ylläpidetään.**

Tietomallinen taloudelliset ja moraaliset oikeudet säilyvät sopimusten mukaisesti rakentajalla, rakennuttajalla tai rakennussuunnittelijalla. Sopimusehdot ovat vahvistettavissa sopimukseen kirjoittamalla eri vaiheisiin omat ehdot tietomallinnuksesta. Tietomallien käyttö edellyttää uusien sopimusmallien käyttöönottamista, koska tämän hetkiset sopimusmallit suunnittelun ja urakoinnin osalta eivät vastaa tietomallien hyödyntämistä. Lisäksi rakentamisessa käytettävät vakioehdot eivät nykypäivänä tue tietomallin käyttöä, mm. vakioehtoihin RYS-9 1998, KSE 1998, YSE 1998, JIT2007 ja JYSE Palvelut 2009 tarvitaan tietomallin omistusoikeuksien ja vastuiden osalta tarkennuksia. [Silius-Miettinen 2012]

## 5.4. Kehitysehdotusten yhteenveto

Tässä tutkimuksessa saatujen tutkimustulosten perusteella suomalaiselle rakentamisen viranomaisohjaukselle annetaan taulukko 5 mukaiset kehitysehdotukset.

**Taulukko 5** Kehitysehdotukset rakentamisen viranomaisohjaukselle

Nro	Kehitysehdotukset
1	<p><b>Saatujen tutkimustulosten perusteella ehdotetaan rakentamisen osalta rakennusviranomaisen tehtävien jakoa kahteen toimintayksikköön: rakennusluvan käsittely ja rakentamisen laadunvalvonta.</b></p> <p>Rakennusluvan käsittely voidaan keskittää vaikkapa täysin valtakunnalliselle tasolle. Rakentamisen laadunvalvonta sen sijaan voisi olla vaikka kuntatasolla hajautettua, kuten on nytkin. Kustannussäästöt molemmissa toiminnoissa tulevat sähköisen ympäristön hallinnan kautta.</p>
2	<p><b>Tutkimuksen johtopäätöksenä ehdotetaan että rakennusviranomaiselle nimetään sähköisestä toimintamallista ja tietomallinnuksesta innostuneet muutosagentit.</b></p> <p>Muutosagentit voidaan sijoittaa esim. suomalaisiin maakuntiin, jotka toimivat kunnallisten rakennusviranomaisten tukena sähköisen toimintamallin käytössä.</p> <p>Muutosagentit toteuttavat maakunnissa projektiajatteluun ja projektijohtamisesta saatuihin kokemuksiin perustuvat muutossuunnitelmat, joiden toteuttamista valvontaan valtakunnallisella tasolla esim. Ympäristöministeriön toimesta.</p>
3	<p><b>Saatujen tutkimustulosten perusteella ehdotetaan, että tietomalliseloste tietomallista varmistetaan eri tietomalliohjelmistoissa arkistolaitoksen ohjeiden mukaiseen tietomalliin ja talletetaan jokaisen rakennushankkeen projektipankkiin.</b></p> <p>Ympäristöministeriö voisi ohjeistaa tietomallin tietomalliohjelmistotoimittajille rakennusmääräysten kautta.</p>
4	<p><b>Tämän tutkimuksen neljännen johtopäätöksen mukaisesti tavoitteena olisi viranomaisille välittää tieto, että olisi jatkossa tarve saada rakennusten</b></p>



Nro	Kehitysehdotukset
	<p><b>tietomalliselosteet pitkäaikaissäilytykseen valtiohallinnon ratkaisuun.</b></p> <p>Projektipankista tietomalliselosteet välitetään valtiohallinnon ratkaisuun kehitystyössä valittavien rajapintojen määrittämässä muodossa.</p>
5	<p><b>Saatujen tutkimustulosten perusteella ehdotetaan, että YTV2012 osan 14 Tietomallinnus rakennusvalvonnassa sisältöä tarkennetaan.</b></p> <p>Projektipankki sen sijaan pidetään vaihtoehtoisena rakennuttajan ostamana tai rakennusviranomaisen tarjoama palveluna. Jatkossa vähintään rakennuslupa ja tietomalliseloste tallennetaan kuvana eli TIFF/JPEG2000 – muotoisena pitkäaikaissäilytykseen valtiohallinnon palveluun.</p>
6	<p><b>Tutkimuksen kuudennen johtopäätöksen mukaisesti ehdotetaan, että tekijänoikeuslainsäädäntöön lisätään osamallien lisenssimalli.</b></p> <p>Rakennuttaja voi omistaa tietomallin osamallit, jos niistä tekijöiden kanssa sovitaan. Projektipankkiin tallennetaan sopimukset. Sopimusmalleihin lisätään tietomalliseloste, vastuut ja omistukset tietomallin osamalleista. Yleiset rakentamisen sopimusmallit ylläpidetään.</p>

---

# 6. Tutkimuksen arviointi

---

## 6.1. Tutkimusmenetelmien arviointi

Tutkimuksessa toteutettiin kirjallisuustutkimus, teemahaastattelut, kyselytutkimus ja mallinnettiin rakennusvalvonnan käyttötapaus- ja prosessikuvaukset nyky- ja tavoitetilassa rakennusluvan hankinnasta ja rakennusvalvonnasta. Tutkimusaineistoja analysoitiin abduktiivisesti yhdistellen seuraten normien mukaista toimintaa ja ajattelua [Norma 2017]. Tutkimustulokset eli kehitysehdotukset suomalaiselle rakentamisen viranomaisohjaukselle syntyivät aineisto- analyysi- ja menetelmätriagulaation avulla.

Tutkimuksessa käsiteltiin ensin kirjallisuustutkimuksen menetelmin sekä kansainvälisesti että kotimaisesti tietomallinnuksen, rakentamisen ja lainsäädännön teorioita ja lähtökohtia rakentamisen, rakennusvalvonnan ja tietomallinnuksen nykytilan osalta. Tutkimuksen empiirinen osa toteutettiin kolmessa vaiheessa. Teemahaastattelun aiheet syntyvät kirjallisuustutkimuksesta (ks. alaluvut 3.5.2 ja 4.2). Kyselytutkimuksen kysymykset syntyvät teemahaastattelun pohjalta (ks. alaluvut 4.2 ja 4.3). Käyttötapaus- ja prosessikuvauksissa tavoitetilän kuvaukset syntyvät edeltävien vaiheiden avulla (ks. alaluku 4.6). Tutkimusvaiheiden pohjalta syntyvät tutkimuskysymysten mukaiset kehitysehdotukset viranomaisohjaukselle (ks. alaluku 5).

Tämä tutkimus on konstruktiiivisella tutkimusotteella toteutettu normatiivinen tutkimus, missä tavoiteltiin tutkimuskohteen parantamista ja suunniteltiin parantamiseen johtavat toimenpiteet [Norma 2017]. Triangulaation kautta vahvistettiin tutkimuksen luotettavuutta [Rubin 2015]. Tutkimuksen tavoitetta ”ajantasaisilla ja tehokkaasti käytettävillä tietomalleilla tuetaan rakennusvalvonnan toiminnan tehostamista, kustannusten hallintaa ja laadun parantamista” analysoitiin eri tutkimusosien kautta ja testattiin hypoteesia ”Rakennusvalvonnan tehtäviä voidaan tehostaa digitaalisessa pyörteessä” asiantuntijoita teemoittain haastatellen ja kyselytutkimuksella.

Teemahaastattelua menetelmänä käytetään usein, kun halutaan selvittää vähän tunnettuja ja tiedettyjä asioita [Metsämuuronen 2009]. Teemahaastattelulle on ominaista, että haastateltavat ovat asiantuntijoita haastatteluteemojen tilanteissa tai asioissa. [Vilkkä 2005; Vesa 2014]. Tämän tutkimuksen teemahaastattelujen teemat syntyvät kirjallisuustutkimuksen tulosten pohjalta [ks. alaluku 3.5.2]. Koska rakennusvalvonnan toiminnoista on erilaisia näkemyksiä teemahaastattelujen pohjalta,

niin kyselytutkimukselle oli aito kysyntä. Kyselytutkimus on tulevaisuudentutkimuksessa hyödynnettävä Delfoi-menetelmä, jolla pyritään ennustamaan tulevaisuuden näkymiä. Kyselytutkimuksen kysymykset syntyivät teemahaasteluista. Menetelmän käyttö on perusteltua tutkimusongelman ollessa siinä määrin epämääräinen, ettei sitä voida tarkastella yhden täsmällisen analyttisen tekniikan avulla. [Rubin 2015]. Koska tutkimuksessa seurasi käyttötapaus- ja prosessikuvaukset rakennusvalvonnan nyky- ja tavoitetilasta, ei uutta teemahaastattelua nähty tarpeen tehdä.

Tutkimuksen toteutuksen pätevyyttä ja yleistä tasoa arvioitaessa käytetään reliabiliteetin (luotettavuus) ja validiteetin (pätevyys) käsitteitä, joiden avulla voidaan tutkia eri tavoin tutkimuksessa olevan tiedon luotettavuutta. Tutkimuksen reliabiliteetin tarkastelu tarkoittaa sitä, että tutkimuksen tulokset nähdään toistettavina. Tosin sanoen tulokset eivät ole sattumanvaraisia. Esimerkkejä heikosta reliabiliteetista ovat esimerkiksi ei-systemaattiset virheet, jotka seuraavat sekä huolimattomuudesta tutkimusaineiston keruussa ja käsittelyssä että tutkimuksen analyysiin liittyvissä lasku- ja mittaustoimituksissa. Validiteetti on tutkimuksen kannalta yleensä ratkaisevampi laadun kriteeri. Validiteetin tarkastelussa on kyse mahdollisista systemaattisista ongelmista tutkimuksen suorituksessa tai tulkinnoissa. Tutkimusprosessin systemaattista luotettavuutta käsitellään sisäisellä validiteetilla. Tutkimustulosten yleistettävyyttä puolestaan käsitellään ulkoisella validiteetilla. [Saukkonen 2005]

Sähköinen toimintamalli suomalaisen rakennusvalvontaa saatiin normatiivisesti esitettyä toiminnan kehittämisen toimenpiteinä käyttötapaus- ja prosessikuvina. Tutkimuksen pyrkimys objektiiviseen totuuteen täydentyi tutkijan analyttisellä ja työelämän kautta kehittyneellä ammattilaiskokemuksella sähköisestä toimintaympäristöstä. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on aina mukana tutkijan otetta. [Eskola & Suoranta 2000]. Triangulaatio kuitenkin takasi sen, että objektiivisuus saatiin mahdollisimman hyvin tässäkin tutkimuksessa esille. Teemahaastattelun aiheet perustuivat kirjallisuustutkimukseen, kyselytutkimuksen kysymykset perustuivat teemahaastatteluihin, käyttötapaus- ja prosessikuvat perustuivat sekä teemahaastatteluihin että kyselytutkimukseen. Lisäksi tutkimuksen kehitysehdotukset perustuivat tutkimuskysymysten kautta tarkasteltuihin tutkimusaineistotarkastelujen johtopäätöksiin.

Kirjallisuustutkimuksella pohjustettiin tutkimuksen normatiivista toiminnan kehitystä rakennusvalvonnan toimintamallissa digitaalisessa pyörteessä. Aiempiin tutkimuksiin perehtyminen on olennainen osa tieteellistä tutkimusta. Tieteen ominaispiirteisiin kuuluvalla itsekorjaavuudella tarkoitetaan uuden tiedon perustelemista jo olemassa olevalle tiedon pohjalta. [Metsämuuronen 2009]. Tutkimustieto ei ole lopullista tietoa, vaan muuttuvaa, ja siten tutkimustuloksia tulee tarkastella kriittisesti. Tutkimustulokset on ymmärrettävä alustaviksi ja ehdollisiksi lähtökohtiinsa nojautuviksi.

Kirjallisuustutkimuksella tutkija osoittaa perehtyneisyytensä tutkittavaan asiaan ja soveltamaan aiempia tutkimustuloksia uudessa tilanteessa sekä löytämään erilaisia näkökulmia tutkittavana olevaan ilmiöön. [Ylivaara 2017] Kirjallisuustutkimuksen yhteenveto ilmentää tutkijan perehtyneisyyttä ja näkökulmaa tutkittavaan asiaan. Kirjallisuustutkimuksen tuloksia sovellettiin teemahaastattelun teemoja valittaessa.

Teemahaastattelu on kvalitatiivinen menetelmä. Kun taas tämän tutkimuksen kyselytutkimuksessa oli sekä kvantitatiivinen että vapaina kommentteina kvalitatiivinen osuus. Kvalitatiivista tutkimusta voidaan käyttää kvantitatiivisen tutkimuksen tukena vahvistamaan aiottujen mitattavien seikkojen tarkoituksenmukaisuutta ja mielekkyyttä ja sillä voidaan valmistella kyselylomakkeen keskeisistä käsitteitä [Vilpas 2017]. Tässä tutkimuksessa kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen olivat käytössä toisiaan tukien. Teemahaastattelun kautta syntyivät kyselytutkimuksen (ks. Liite 2) kysymykset.

Käyttötapaus- ja prosessikuvaukset kuvastivat fenomenologisesti tutkijan tietoisuutta rakennusvalvonnan toiminnoista tutkimuksen muihin empiirisiin osiin tukeutuen. Tulevaisuuden tavoitetilaisesta sähköisestä toimintaympäristöstä rakennusvalvonnassa kuvattiin Aristoteleen filosofian mukaisesti sekä kirjallisuustutkimuksen että empiriatutkimusosaan ”Rakennusvalvonnan tulevaisuus” pohjautuen tavoitteelliset prosessikuvat rakennusvalvonnan sähköiselle toiminnalle. Käyttötapaus- ja prosessimallinnuksissa syntyi Tietomallinnus rakennusvalvonnassa – käsitelmä ja sen käsitteiden kuvaus: dokumentteja ei siirrellä paikasta toiseen ja osaamista voidaan keskittää.

Tulevaisuudentutkimuksessa arvot saavat olla subjektiivisia. Tulevaisuudentutkimuksessa on tärkeätä, ottaa huomioon se mikä on totta ja tosiasioissa johdettavissa, mutta myös se mikä on hyvää ja kaunista ja mikä on oikein. [Moisala 2008; Mannermaa 1991] Tässä tutkimuksessa kuunneltiin suomalaisia rakennusvalvonnan asiantuntijoita mahdollisimman aktiivisesti. Teemahaastattelujen litteroinneista ja kyselytutkimuksen vapaa sana – vastauksista tulee läpi suomalaisen rakennusvalvonnan epätasainen tilanne tarkastellessa koko Suomen rakennusvalvonnan toimintaa. On hienoa että kyselytutkimuksen kautta saatiin eri maakuntien ääni kuuluviin.

Triangulaatiota käytetään, kun halutaan testata hypoteesia luotettavasti. Tuloksena voi olla hypoteesin vahvistaminen tai kumoaminen Triangulaatio sopii hyvin tutkimukseen, jossa kerätään tietoa ihmisen toiminnasta ja sen vaikuttamista. [Saaranen-Kauppinen 2009]. Jos hypoteesi kestää triangulaation, se saavuttaa validiteetin asteen, mikä ei olisi yhdellä menetelmällä ollut mahdollista. [Taanila 2005].

Miten tietomallinnus sopii käsitteenä rakennusvalvontaan? Ontologia on kuvaus tarkasteltavan alueen käsitteistä ja käsitteiden välisistä suhteista tietämykseen

liittyvässä tutkimuksessa [Alasuutari 1989]. Tutkimusraportissa on mukana käsitteellistämistä, ks. esim. luku 3.1 Rakennuksen tietomallinnus käsitteenä ja luku 4.5 Mallinnus rakennusvalvonnasta nyt, 4.6 tulevaisuudessa ja 4.7 tietomallinnus rakennusvalvonnassa –käsittemallit ja käsitteet. Tietomallinnus sopii tehdyn käsittemallin mukaisesti hyvin käsitteenä rakennusvalvontaan.

Käsittemallin esityksellä tuodaan esille triangulaation kautta tulevaa yhdenmukaisuutta. Mitä parempi yhdenmukaisuus saavutetaan triangulaation avulla, sitä paremmin voidaan siis tuloksiin luottaa. Tässä tutkimuksessa toteutui eri menetelmin tarkasteltuna normatiivinen tulkinnas-hermeneuttisen ja positivistis-empiirisen paradigman yhdistelmä tarkasteltuna ulkoisesta näkökulmasta.

## **6.2. Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti**

Validiteetti tarkoittaa, että tutkimuksessa on tutkittu, sitä mitä on pitänyt tutkia. Validiteettitarkastelussa kysymyksenä onko se perusteellisesti tehty, ovatko saadut tulokset ja tehdyt päätelmät ”oikeita”. Pätevyys tutkimuksessa voidaan ymmärtää uskottavuudeksi ja vakuuttavuudeksi: kuinka hyvin tutkijan konstruktioit vastaavat tutkittavien tuottamia ja kuinka hyvin hän tuottaa nämä konstruktioit ymmärrettäväksi myös muille. Validiteetti perustuu ajatukselle, että tutkijalla on mahdollista päästä käsiksi objektiiviseen pätevään totuuteen. [Hirsijärvi et al. 2001; Vilkka 2005; Saaranen-Kauppinen et al. 2009; Kirk et al. 1986]

Kirjallisuustutkimus tehtiin syksyn 2016 – kevään 2017 välisenä aikana. Tutkimuksen aihealueeseen liittyviä väitöskirjoja hyödynnettiin viisi kappaletta vuosilta 2005–2017. Tietomallinnus rakentamisessa on niin uudistuvaa asiaa, että kirjallisuustutkimuksessa hyödynnettiin erityisesti lainsäätäjien (ministeriöt) materiaaleja kuluvalta ja viime vuodelta 2018 ja 2017, ja myös voimassaolevia rakennusmääräyksiä ja yleisiä tietomallivaatimuksia. Sen lisäksi erilaisesta kirjallisuudesta, erityisesti ammattikorkeakoulun ja maisteritason opinnäytteistä, haettiin tietomallinnuksen näkökulmia rakennusvalvontaan. Pääosin kirjallisuustutkimuksessa hyödynnetty kirjallisuusmateriaali on vuosilta 2012–2017 ja 2006–2009. Vaikka kuluvan ja viime vuoden uusimmat tieteelliset materiaalit ovat vähäisemmässä osassa, niin kirjallisuustutkimuksella kyettiin kuitenkin rakentamaan rakennusvalvonnan sähköisestä toimintamallista käsitteellinen lähtökohta tutkimuksen empiriaosalle.

Kvalitatiivisesti toteutetussa tutkimuksessa tutkimusaineiston kokoa ei säätele määrä vaan sen laatu. Tavoitteena on, että tutkimusaineisto toimii apuvälineenä asian tai ilmiön ymmärtämisessä. Tilastollisten yleistysten sijaan tavoitteena on esimerkiksi vanhojen ajatusmallien kyseenalaistaminen ja ilmiön selittäminen ymmärrettäväksi niin,

että se antaa mahdollisuuden ajatella toisin. Saturaation saavuttaminen tutkimusaineistossa tarkoittaa, että tutkimusaineiston peruslogiikka toistaa itseään eikä lisäaineisto tuo tutkimusongelman kannalta mitään uutta tietoa ja tutkija tietää, mitä hän tutkimusaineistostaan hakee. [Vilka 2005; Tuomi et al. 2002; Hirsjärvi et al. 2001; Eskola & Suoranta 2000; Varto 1996; Alasuutari 1995]

Tutkimuksen ensimmäisen empiriaosan eli teemahaastattelun koko oli yhdeksän suomalaisen tietomallinnuksen ja rakennusvalvonnan asiantuntijan teemahaastattelua. Kaikki haastattelut tarkisti haastateltava ja ne käsiteltiin tuloksissa nimettöminä. Koska haastateltavat olivat työelämässä hyvin laajalta alueelta Suomesta (Helsinki – Kajaani) ja edustivat hyvin eri rooleja eli viranomaista, yrittäjää, hankkijaa ja rakennusvalvontaa, niin saturaatio tietomallinnuksen ja rakennusvalvonnan sisältönäkökulmasta teemahaastatteluille saavutettiin hyvin. Tämä tuli hyvin todistettua kyselytutkimuksen tuloksissa. Tutkimuksen tavoitteelle ja hypoteesille saatiin todistusvoimaa.

Kyselytutkimuksen vahvuus on vastausten lähtökohdan sijoittuminen koko Suomen kartalle (ks. kuva 25 Kyselytutkimuksen vastauksia 12 maakunnasta). Kyselytutkimuksen vastausprosentti 20,3% (61 vastausta) on myös hyväksyttävä. Yleisääntönä pidetään vähintään 30 yksikön otosta kvalitatiivisessa tutkimuksessa [Vilpas 2107]. Kyselytutkimuksen lomake testattiin ennen kyselyn toteuttamista (ks. tutkimusraportin alaluku 4.3 Kyselytutkimuksen aineistonkeruu).

Kyselytutkimuksessa oli käytössä neljä portainen Likert – asteikko [Vilpas 2017]. Aineisto kerättiin sähköpostilla (ks. kpl 4.3 Kyselytutkimuksen aineistonkeruu) ja kaikki aineisto käsiteltiin nimettöminä normatiivisella asteikoilla sijainti, ikäryhmä, sukupuoli, koulutus ja työtilanneluokittelujen mukaisesti. Tutkimus on sisäisesti pätevä (validi), kun tutkimustulokset osoitetaan olevan perustellusti tutkittavan tutkimusprosessin tulos. Ulkoinen validiteetti puolestaan mittaa saatujen tulosten yleistettävyyttä. [Vilpas 2017]. Validiteetin osoitus tapahtuu hyvin käyttötapaus- ja prosessikuvauksissa (luku 4.5 Mallinnus rakennusvalvonnasta nyt ja 4.6 tulevaisuudessa), kun niissä otettiin huomioon sekä teemahaastattelun että kyselytutkimuksen tulokset sekä nykytilaa että tavoitetilaa tarkastellessa.

Fenomenologisesti tarkastellen käyttötapaus- ja prosessikuvauksissa todennettiin teemahaastatteluiden ja kyselytutkimuksen tulokset. Kuvauksissa on kuvattu ensin nykytila, jotta saadaan ote siihen missä muutos tapahtuu. Tämän kuvaustavan avulla saadaan hyvin esille luvussa 5 'Kehitysehdotukset viranomaisohjaukselle' esitetyt tulokset tästä tutkimuksesta. Lainsäädännön implementaatioon kohdistuu tuntuvasti lisähuomiota osana parempaa sääntelyä. Kokemus ja laaja tutkimusnäyttö osoittavat,

että lakien hyvin toimiva implementaatio on avaintekijä tulokselliselle sääntelylle. [Jatkola 2013]

Tämän tutkimuksen validiteetti perustuu huolelliseen dokumentointiin eri menetelmien ja aineistojen käsittelyjen välillä ja triangulaation käyttöön loogisella etenemisellä. Validiteetin arviointi perustuu erityisesti tutkimusprosessin arviointiin. Tutkimusprosessi on kuvattava riittävän yksityiskohtaisesti. [Saaranen-Kauppinen et al. 2009] Tutkimuksessa on tutkittu, sitä mitä on pitänyt tutkia. Tutkimuksen validiteetti näyttäytyy erityisesti luvun 5 Kehitysehdotukset viranomaisohjaukselle yhteenvedon kautta. Luvussa 5 on tosiasiaa vastattu tutkimuskysymyksiin ja kuvattu mahdollisuus rakennusvalvonnan toiminnan tehostamiseen digitaalisessa pyörteessä. Tutkimuksen validiteettia voidaan pitää hyvänä suomalaisessa toimintaympäristössä.

Reliabiliteetti tarkoittaa, että tutkimustulokset ovat toistettavissa eli ne ovat satunnaisista ja toistuvista virheistä vapaat. Reliabiliteetti tarkastelee, missä olosuhteissa jokin metodi on luotettava ja johdonmukainen, tai mittausten tai havaintojen pysyvyyttä eri aikoina sekä johdonmukaisuutta tuloksissa, jotka on saatu samaan aikaan eri välineillä. Reliabiliteetti perustuu ajatukselle, että tutkijalla oli mahdollista päästä käsiksi objektiiviseen luotettavaan totuuteen. [Hirsijärvi et al. 2001; Vilka 2005; Saaranen-Kauppinen et al. 2009; Kirk et al. 1986]

Tutkimuksen reliabiliteetista puhuttaessa viitataan siihen, päädytäänkö samaa tutkimusta toistettaessa samoihin tuloksiin, kuin mihin tultiin kyseessä olevassa tutkimuksessa [Yin 1984]. Tutkimuksen luotettavuutta voidaan parantaa triangulaation avulla [Tuomi & Sarajärvi 2002]. Tässä tutkimuksessa käytettiin aineistotriangulaatiota eli yhdisteltiin useammanlaisia aineistoja keskenään, menetelmätriangulaatiota eli yhdisteltiin erilaisia tutkimusmenetelmiä ja analyysitriangulaatiota eli analysoitiin aineistoja yhteisesti ja erikseen. Tässä tutkimuksessa päädyttiin samansuuntaiseen tulokseen sekä kirjallisuustutkimuksen että teemahaastattelujen ja kyselytutkimuksen avulla. Rakennusvalvonnan mahdollisuudet kuvattiin lisäksi käyttötapauksina ja prosessikuvina alaluvussa 4.6 Rakennusvalvonta tavoitetilassa. Tutkimuksen reliabiliteettia voidaan pitää hyvänä suomalaisessa toimintaympäristössä.

### **6.3. Vertailu muihin tutkimuksiin**

Kvantitatiivisen ja kvalitatiivisen tutkimusotteen yhtäaikainen käyttö on yllättävän vähäistä ottaen huomioon sen tuomat edut. [Saaranen-Kauppinen et al. 2009]. Mutta varsinkin kirjallisuustutkimuksen, kvalitatiivisen, kvantitatiivisen ja fenomenologisen normatiivisen tarkastelu näkökulman yhdistäminen käsittelyssä on harvinaista, jos ei jopa ensikertaista. Kuten tässä tutkimuksen etenemisen tarkastelussa on todettu,

jokainen eri tarkastelukulma perustuu edelliseen ja syventää tutkimuksen tavoitteita, hypoteesia ja tutkimuskysymysten vastauksia. Triangulaatio siis vahvistaa tutkimuksen vastauksia.

Triangulaatiota on sovellettu väitöskirjatutkimuksissa kasvavassa määrin. Teknisen alan väitöskirjat ovat nykyään hyvin eri aloilta. Tekniikan alan väitöskirjojen yhteinen nimittäjä triangulaatioissa on asiantuntijoiden näkemysten mukaan tuominen tekniseen käsittelyyn kvantitatiivisten analyysien tueksi.<sup>28</sup> Kvalitatiiviset menetelmät ovat osa teknisiä väitöskirjoja riippumatta siitä tehdäänkö väitöskirjat tekniikan vai filosofian tohtorin tutkintoon. Kun tutkimukseen liittyy muuta kuin teknisten mittausten menetelmien hyödyntämistä, niin silloin kyseessä on triangulaatio, triangulaatio aineiston ja menetelmien osalta. Triangulaatio on useimmissa väitöskirjoissa tulkinnas-hermeneuttisen ja positivistis-empiirisen paradigman yhdistelmä tarkasteltuna ulkoisesta näkökulmasta.

Tietomallinnusta rakennusvalvonnassa on tutkittu hieman maasteritason ja ylempään ammattikorkeakoulutason opinnäytteissä (esim. Kivelä 2013, Kivinen 2016 ja Vastamäki 2013), mutta väitöskirjaa rakennusvalvonnan tietomallinnuksesta tai rakennusvalvonnan sähköiseen toimintamallin kehityksestä ei sellaisenaan löytynyt. Tosin lokakuussa 2017 on hyväksytty Tampereen Teknillisessä Yliopistossa rakentamisen toimialan, Sini Kallion, väitöskirja ”Rakentamisen määrätietojen hallinta tietomallihankkeessa”.

Tietomallinnuksen ja rakennusvalvonnan materiaalit ovat lähinnä rakennusviranomaisten (esim. Jääskeläinen, L. 2013; 2015) ja teknologiakehittäjien (esim. McGraw Hill Construction. 2014) materiaaleja. Lisäksi on tarkasteltu digitalisaation muutospyönteitä ihan ajantasaisista materiaaleista (esim. Valtioneuvosto 2017). Tämä ”Rakennusvalvonta digitaalisen muutoksen pyönteessä” on ydinaiheeltaan

---

<sup>28</sup> Väitöskirjoja, joiden tutkimuksessa sovellettu triangulaatiota:

**Sommarberg, M. 2016** Digitalization as a Paradigm Changer in Machine-Building Industry. Tampereen teknillinen yliopisto. Tekniikan tohtori.

**Vesa, M. 2014** Innovaatiotoiminnan johtaminen rakennustuoteteollisuudessa. Tampereen teknillinen yliopisto. Tekniikan tohtori.

**Kotilainen, S. 2013.** Konfliktinratkaisun kehittämiskohteista maantie- ja rautatiehankkeissa – kiinteistön omistajan näkökulma. Aalto yliopisto. Tekniikan tohtori.

**Mannermaa, K. 2013.** Verkosto kaupunkirakenteen analyysin ja suunnittelun välineenä. Tampereen teknillinen yliopisto, Tekniikan tohtori.

**Ylä-Anttila, K. 2010.** Verkosto kaupunkirakenteen analyysin ja suunnittelun välineenä. Tampereen teknillinen yliopisto, Tekniikan tohtori.

**Jalonen H. 2007.** Kompleksisuusteoreettinen tulkinta hallinnollisen tehokkuuden ja luovuuden yhteensovittamisesta kunnallisen päätöksen teon valmistelutyössä. Tampereen teknillinen yliopisto. Filosofian tohtori.



ensimmäinen väitöskirja Suomessa. Ja tuntuihan aihe kiinnostavan myös Salfordin Yliopistossa syyskuussa 2017, kun tutkija oli esittelemässä aihetta omistuksen ja oikeuskäsitteiden näkökulmasta kirjoitettua BIM-artikkeliaan [ks. Silius-Miettinen & Kähkönen 2017].

## 6.4. Tutkimustulosten vertailu tavoitteisiin ja kontribuutio

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että ajantasaisilla ja tehokkaasti käytettävillä tietomalleilla voidaan tukea rakennusvalvonnan toiminnan tehostamista, kustannusten hallintaa ja laadun parantamista. Tutkimuksen tuloksia tukevat kontribuutiot ovat:

- Rakennusluvan hankinnan ja rakentamisen aikaisen valvonnan tavoitetilan prosessit
- Tietomallinnus rakennusvalvonnassa -käsitelmä ja käsitteet mallintaa toimintamallin tehokkaalle digitaalisessa pyörteessä hyödynnettävälle ratkaisulle.
- Kehitysehdotukset viranomaisohjaukselle tehostavat muutoksen läpivientiä tavoitetilassa ja ovat:
  - rakentamisen osalta rakennusviranomaisen tehtävät jaetaan kahteen toimintayksikköön: rakennusluvan käsittely ja rakentamisen laadunvalvonta.
  - Rakennusviranomaiselle nimetään sähköisestä toimintamallista ja tietomallinnuksesta innostuneet muutosagentit.
  - Tietomalliseloste toteutetaan arkistolaitoksen ohjeiden mukaisesti ja talletetaan rakennushankkeen projektipankkiin.
  - Rakennusten tietomalliselosteet talletetaan pitkäaikaissäilytykseen valtiohallinnon ratkaisuun.
  - YTV2012 osan 14 Tietomallinnus rakennusvalvonnassa sisältöä tarkennetaan
  - Tekijänoikeuslainsäädäntöön lisätään osamallien lisenssimalli.
- Uusien toimintamallien toteuttamisen mittaamista on ehdotettu jatkotutkimukseksi.

Tutkimuksen hypoteesi on ”Rakennusvalvonnan tehtäviä voidaan tehostaa digitaalisessa pyörteessä.” Hypoteesin oikeellisuutta tukien tietomallinnus mahdollistaa muutoksia digitaalisessa pyörteessä (kuva 35).

- Visuaalinen tarkastelu ja määrien ulosottaminen mallista lisää luotettavuutta

- Rakennusvalvonnassa tietomallista voidaan tunnistaa, onko kyseessä esim. omakotirakennus, ja tietomalliohjelma hakee yhteisesti sovitut tarkastussäännöt ja katsoo täytyvätkö säännöt – lisää tasa-arvoa rakennusvalvonnan toimintoihin.
- Tietomalliin voidaan liittää valokuvat työvaiheista – mahdollistaa keskitettyä rakennusvalvontaa.
- Alueellisissa analyyseissä voidaan tietomalleja käyttää isollakin alueella tarkasteluun energiatehokkuudesta ja materiaaleista – kustannustehokkuutta toimintoihin.

Tutkimuksen menetelmällinen kontribuutio on laajassa triangulaatiossa, sillä metodologiset ratkaisut ovat avain tieteelliseen kontribuutioon [Kyrö 2014; Whetten 1989]. Tutkimuksessa on toteutettu aineisto-, analyysi – ja menetelmätriangulaatiota. Tämä normatiivinen tutkimus on teoreettis-käsitteellisen tutkimuksen, kvalitatiivisen, kvantitatiivisen ja fenomenologian yhteiskäsittely ja uudenlainen tieteellinen menetelmäpaketti. Tutkimuksen menetelmäpaketti lähestyy hyvin mallia, missä käsiteltävä lainoppi on voimassa olevan oikeusjärjestyksen tuntemista ja sen ammatillista hyväksikäyttöä. Rakentamisen ohjauksen juridiikassa ei abstrakti oikeus näyttele merkittävää roolia, vaan lakia käytetään työkalupakkina toiminnan kehityksen tarpeisiin. Kriittisen tarkastelu kohdistuu voimassa olevaan normistoon, normiston riittävyteen ja yhteensopivuuteen rakennusvalvonnan digitaalisen muutoksen pyörteessä. [Kurkela 2009]. Käsitteet kertovat ne oleelliset osat, joista teoria rakentuu. Konteksti kertoo miten laajasti teoria pätee ja mitkä ovat sen rajat [Whetten 1989; Forsell 2015].

Mahdollisuus tuottaa sekä tieteellistä että teollista kontribuutiota edellyttää myös näkemystä oman alan kiinnostavista tieteellisistä keskusteluista ja niihin liittyvistä ongelmista. [Kyrö 2014]. Tämä tutkimus on tietomallintamisen ja rakentamisen ohjauksen tutkimus. Teoreettis-käsitteellisesti kirjallisuuden avulla rekontekstualisoinnin kautta konstruointiin tutkimusaiheesta näkökulmia. [Hannula 2000]. Rakentamisen ohjauksessa tarvittava dokumentaatio on hajallaan eri viranomaisilla [Larivaara 2017; Kiviniemi 2014]. Julkisesta hallinnosta kaivataan tukea BIM-käyttöön toteille [Bataw & Kirkham 2015]. Sähköiset asiointimahdollisuudet lisääntyvät rakennusvalvonnassa [Kuntaliitto 2007]. Yhteisen tietomallin käytön odotetaan parantavan rakentamisen ohjausta ja vähentävän merkittävästi rakennuskustannuksia sekä parantavan rakentamisen aikataulunhallintaa [Manninen & Kärnä 2011; Ruotsalainen 2010, Vainio & Nippala 2006]. Tietoa tarvitaan rakentamisen sähköisen käsittelyyn [Kiviniemi 2014]. Tavoitteena on, että suomalaisen rakennusvalvonnan sähköisellä työpöydällä on tietomalli [Vastamäki 2013].

Rakentamisen ohjaamisen tutkimus tapahtuu Suomessa käytännössä ympäristöministeriön johdolla ja toimeksiannoista<sup>29</sup>. Tämä tutkimus tukee ajatusta yhtenäisemmästä rakennusvalvonnasta, jota on ympäristöministeriössä selvitetty useampaan kertaan [Ympäristöministeriö 2013; Ympäristöministeriö 2015]. Tässä tutkimuksessa mallinnettiin käsitelmä rakentamisen ohjaukseen tietomallin avulla ja esitetään kehitysehdotukset rakentamisen ohjaukseen. Tutkimuksen tuottama käsitelmä kuvaa mallin työvälineestä millä voidaan keskittää sekä osaamista että välttää turhia rakennusdokumenttien siirtoa viranomaiselta toiselle. Tutkimuksen johtopäätökset ovat kontribuutio tietomallintamisen ja rakentamisen ohjauksen tieteelliseen keskusteluun.

Tutkimuskohde on mielekäs. Tutkimuksen arvioinnissa keskeinen ulottuvuus on tutkimuksen relevanssi (relevance) eli kohdistuuko tutkimus mielekkäisiin ja mielenkiintoisiin tutkimuskohteisiin. [Valovirta 2002] Suomen julkisen talouden rahoituksen kestävyys etsii uusia mahdollisuuksia sähköisten toimintamallien avulla<sup>30</sup>. Tämä tutkimus osuu juuri tähän ytimeen: rakennusvalvonnan keskittämistä järkevästi, kustannustehokkaasti, laadukkaasti ja sähköisellä toimintamallilla tukien.

Suomalaista tutkimustoimintaa tietomallintamisen hyödyntämisestä rakennusvalvonnan sähköisen toimintamallin kehittämiseksi ei käytännössä ole ollut lainkaan ja kansainvälinen aihepiiriin tutkimus on ollut hyvin vähäistä ja kohdistunut vain joihinkin erityiskysymyksiin. Tutkimuksen tieteellinen kontribuutio on tuloksena saatujen rakennusvalvonnan sähköisen toimintamallin kuvauksissa, jotka sisältävät tämän kehitystä käsitteiden, toimintamallin ja resurssien näkökulmista. Tulokset perustuvat kotimaisen rakennusvalvonnan asiantuntijoiden arvioihin. Näin moniulotteista tutkimusta rakennusvalvonnasta digitaalisessa pyörteessä ei ole aikaisemmin tehty.

---

<sup>29</sup> ks. esim.

[http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus/tiedotelist](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/tiedotelist)  
[Viitattu 16.4.2018]

<sup>30</sup> Pääministeri Juha Sipilän hallituksen tavoitteena on nostaa Suomen talous kestävä kasvun ja kohenevan työllisyyden uralle sekä turvata julkisten palvelujen rahoitus Sipilän hallitusohjelman 2025-tavoitteena on, että Suomi on ottanut tuottavuusloikan julkisissa palveluissa ja yksityisellä sektorilla tarttumalla digitalisaation mahdollisuuksiin ja purkamalla turhaa sääntelyä ja byrokratiaa. Suomen ketterää uudistumista tuetaan luottamukseen, vuorovaikutukseen ja kokeilujen hyödyntämiseen perustuvalla johtamiskulttuurilla. [<http://valtioneuvosto.fi/hallitusohjelman-toteutus>; Viitattu 19.11.2017].

## 6.5. Jatkotutkimusaiheita

Sähköinen toimintamallin käyttöönotto rakennusvalvonnassa tarvitsee tuekseen lainsäädäntömuutoksia, työkaluja ja muutosagentteja. Näiden käyttöönottojen jälkeen on hyvä tehdä tieteellistä tutkimusta niiden onnistumisesta. Näin ollen jatkotutkimusaiheiksi voidaan nostaa

1. Rakennusvalvonnan toimintojen jakamisen vaikutus julkisiin kustannuksiin ja mahdollisuus Euroopan tasoiseen keskittämiseen
2. Miten rakennusvalvonnan sähköisen toimintamallin käyttöönotto onnistuu ja mitä pitäisi korjata jatkossa
3. Projektipankin omistajuuden vaikutukset rakentamisen kustannuksiin
4. Valtioneuvoston digitointipäätöksen vaikutus pitkäikäilytykseen rakennusvalvonnan asiakirjojen osalta
5. Sopimusmallipohjien ja rakennusmääräysten tietomallinnuksen ylläpitojen vaikutukset rakentamisen kustannuksiin
6. Rakentamisen tietomallien lisenssirakenteen muutosten vaikutukset tekijänoikeuslainsäädännön kehittämiseen

Esitetyissä aiheissa lainsäädäntömuutosten tutkiminen on oikeustieteellistä tutkimusta, mutta tekniikan alan tutkimuksia näistä aiheista voi ja suositellaan tehtävän triangulaation menetelmin.

Tutkimuksen yhtenä ydinjohtopäätöksenä on muutosjohtamisen (muutosagentit) tärkeä rooli sähköisen toimintamallin eteenpäin viemisessä ja tätä merkitystä voisi olla hyvä tutkia syvällisemmin. Myös muutosjohtamisen tausta olisi varmasti mielenkiintoinen tutkimuksen kohde. Monet ovat sitä mieltä, että muutoksia voi johtaa ilman sähköisen toimintamallin, rakentamisen ja rakennusvalvonnan hyvää tuntemusta, jos osaa projektien- ja yleisjohtamisen hyvin. Asiasta voi olla myös toista mieltä, mutta olisi todella kiinnostavaa nähdä mitä tutkimuksen keinoin aiheesta saataisiin irti.

Rakennuksen tietomallintamisen tasoa kuvataan yleisesti ulottuvuuksien eli dimensioiden määrällä. [Smith 2014]. Mielenkiintoista olisi tutkia, miten tietomallinnusta voidaan kehittää edelleen eteenpäin useamman ulottuvuuden malliin (ks. alaluku 3.3.1 Rakentamisen tietomallin ulottuvuudet).

Rakennusvalvonta voitaisiin automatisoida mahdollisimman kokonaisvaltaisesti. Kuvien, aikataulujen ja projektihallintakeinojen lisääminen tietomalliohjelmistoihin voivat avata teknologisesti paljon uusia tutkimuksen aiheita. Myös robottien mukaan tuleminen rakentamiseen avaa myös tieteelliselle tutkimukselle tarpeita ja kohteita.

---

# 7. Yhteenveto ja johtopäätökset

---

Kaikkialle leviävä digitaalisuus tuo oman vivahteensa kaiken muun muutoksen sekaan. Suomi on herännyt kuitenkin myöhässä digitaaliseen pyörteeseen. Rakentamisen tietomallinnus on vasta nyt alkanut konkretisoitua rakennusalan toimijoiden keskuudessa. Rakentamisen tietomallinnusta on kuvattu Suomessa julkaisusarjassa ”Yleiset Tietomallivaatimukset 2012”, mutta YTV:n linjaamia asioita rakennusmääräyksissä käsitellä. Rakennusvalvonnan toimintamallit ovat nykypäivänä erilaisia eri puolella Suomen maata, välillä käsitellään papereita ja välillä hyödynnetään rakennusluvan käsittelyssä Lupapistettä.

Tämän tutkimuksen kohteena ovat rakentamiseen liittyvän suomalaisen rakennusvalvonnan toimintamallin kehittämisen mahdollisuudet. Tässä tutkimuksessa digitaalisuuden olemassa oloa rakennusvalvonnassa pohditaan rakennusvalvonnan tietomallinnuksen eli sähköistettävän toimintamallin tavoitemaailmassa verraten nykytilaa, tarkastellen muiden toimintamalleja ja rakentaen etenemispolkuja digitaalisen pyörteen haltuunottoon. Nopea tiedon uusiutuminen digitaalisessa pyörteessä vaatii jatkuvaa uusien toimintamallien toteuttamista. Tämän tutkimuksen tutkimusstrategiana oli tutkia rakennusvalvonnan digitaalisessa pyörteessä tapahtuvaa muutosta triangulaation avulla yhdistämällä tutkimusmenetelmä, aineistoja ja analyysimenetelmiä. Tutkimuksen lopputulos syntyi tulkinnas-hermeneuttisen ja positivistis-empiirisen paradigman yhdistelmänä tarkasteltuna ulkoisesta näkökulmasta.

Tutkimus alkoi kirjallisuustutkimuksella, luku 3 Rakennusvalvonnan mahdollisuudet, missä tarkasteltiin rakentamisen ja tietomallinnuksen tilannetta tarkastelemalla parhaita käytäntöjä. Kirjallisuustutkimuksessa käsiteltiin Englanti, Singapore, Norja, Tanska, Ruotsi ja Suomi. Kaikissa maakohtaisissa tarkasteluissa käsiteltiin rakentamista, tietomallinnusta ja rakennusvalvontaa. Kirjallisuustutkimuksen yhteenvetona voidaan todeta tarvittavan Euroopan tasolta katsottuna hallituksen tukea rakentamisen tietomallinnuksen käytön laajentamiseen ja rakennusvalvonnan mukaan saamiseen, sähköisen arkistoinnin paikkaa tietomallien sijoittamiselle (ns. projektipankki), yhteisiä standardeja, kuntayhteistyötä ja tietomallinnuksen mukaan ottamisen rakennusvalvontaan sekä lainsäädännön kehittämistä.

Empiriatutkimus alkoi teemahaastatteluilla. Teemahaastateltavat valittiin sekä tutkijan itse hankkimista että tutkimuksen valvojan professori Kalle Kähkösen kontakteista. Tutkija sai myös haastattelujen aikana lisää tietoja haasteltavista. Teemahaastattelut toteutettiin lähettämällä haastateltavalle etukäteen liitteen yksi (1) mukainen teemoihin ryhmitelty aihelista. Teemahaastattelujen aihelista syntyi kirjallisuustutkimuksen näkökulmista. Teemahaastattelun litteroinneista tähän tutkimusraporttiin tutkija tiivistä näkökulmat alalukuun 4.2 Teemahaastattelujen analysoinnit.

Teemahaastattelujen johtopäätökset olivat:

- Tietomalli on tällä hetkellä pääosin ylimääräinen lisä rakennusvalvonnalle.
- Korjausrakentamisessa tietomalli tehdään aina uudelleen, koska yleistä projektipankkia ei ole.
- Suomalaisten rakennusvalvontojen tietomallinnusosaaminen on eritasoista ja näin ollen myös rakennusvalvontojen käytännöt erilaisia
- Säädöksistä johdetut tarkastussäännöt mahdollistaisivat tasa-arvoisen käsittelyn

Empiriatutkimuksen toinen osa oli neliportainen Likert – asteikkoinen - kyselytutkimus (liite 2), missä oli 50 väittämää ja 11 ”vapaa sana” – kysymystä. Kyselytutkimuksen tutkija lähetti suomalaisten rakennusvalvontojen asiantuntijoille maakuntien verkkosivuilta löytyvillä yhteistiedoilla. Sähköposteja lähetettiin kolmesataa eikä lähetyksiä toistettu. Vastauksia tuli kuusikymmentä yksi. Vastausprosentti oli siis 20,3 %. Naisia vastaajista oli 33 %. Kyselytutkimuksen vastausten kattavuuden vahvuus oli, että niitä saatiin kahdestatoista maakunnasta eli läpi Suomen. Lisäksi osa vastauksista oli rakennusvalvontojen yhteisiä vastauksia, joka vain vahvisti maakunnallista kattavuutta. Tässä tutkimusraportissa kyselytutkimuksen tulokset olivat alaluvuissa 4.3 Kyselytutkimuksen aineistonkeruu ja 4.4 Kyselytutkimuksen analysoinnit.

Kyselytutkimuksen johtopäätöksiä olivat:

- *Asukasmäärä voisi olla hyvä mitta rakennusvalvonnan keskittämiseksi.*
- *YTV2012 osan 14 Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa sisältö on tarkennettava.*
- *Läpinäkyvyys on viranomaispalvelun hyve.*
- *Tarvitaan rakennuksen elinkaaren aikainen projektipankki*
- *Projektipankin omistajan tulisi olla rakennushankkeen omistaja*
- *Rakennusvalvonta saa ottaa vastaan vain IFC – malleja.*
- *Projektipankin kautta saadaan tietomallit yhdistettyä*

- *Lainsäädäntöön tarvitaan rakentamisen tietomallinnuksen, tietomallin ja projektipankin oikeussäännökset.*
- *Tietomallinnus tuo automaation mahdollisuuksia rakennusvalvontaan.*

Käyttötapaus- ja prosessikuvauksissa on kuvattu ensin nykytila. Sen jälkeen teemahaastattelujen ja kyselytutkimusten tulosten pohjalta on mallinnettu tulevaisuuden sähköinen toimintamalli rakennusvalvontaan tietomalliohjelmistojen tuella. Tämän tutkimuksen tavoite on ajantasaisilla ja tehokkaasti käytettävillä tietomalleilla tuetaan rakennusvalvonnan toiminnan tehostamista, kustannusten hallintaa ja laadun parantamista. Tietomallinnus rakennusvalvonnassa – käsitelmissä (kuva 52) tarvitaan rakennuslupa ja web-sovellus missä projektipankki ja tietomalliohjelma. Toiminnot tässä ympäristössä käsitteellisesti ovat: dokumentaatiot, katselmointipöytäkirjat, sopimukset jne., keskustelut, videokatselmoinnit, ohjeet, rakentamisen kuvat, videot yms. ja törmäystarkastelut, yhdistelmämalli, jne. muut erilaiset tietomalliohjelmiston toiminnot.

Tavoitetilan käyttötapaus- ja prosessikuvauksissa on mukana rakennushankkeen edustajana uusi tehtävärooli ”Legal Architect”, joka vastaa kokonaishankkeesta, tietomallinnuksesta ja lainsäädännön noudattamisesta. Tietomallikoordinaattori on mainittu aikaisemmin [YTV2012 2012], mutta tässä tutkimuksessa saatujen tutkimustulosten mukaisesti halutaan korostaa lainsäädännön osaamista tietomallinnuksen teknisen osaamisen lisänä. ”Legal Architect” on tutkijan lanseeraama tehtävärooli [Silius-Miettinen & Kähkönen 2017]. Legal Architect omaa osaamista sopimusoikeudesta, tekijänoikeudesta ja rakennuslainsäädännöstä tietomallikoordinaattorin [YTV2012 2012] osaamisen lisäksi.

Nämä tulevaisuuden käyttötapaus- ja prosessikuvaukset avaavat mallin miten teknologisesti ajantasaisilla ja tehokkaasti käytettävillä tietomalleilla saadaan tukea rakennusvalvonnan sähköiselle toimintamallille. Mutta teknologia ei yksin riitä: tarvitaan muutosjohtamista ja lainsäädäntömuutoksia. Muutosjohtamista käsiteltiin tutkimuskysymysten kautta.

Tutkimuskysymysten johtopäätökset tutkimustulosten mukaisesti

## **1. Kuinka tietomallinnus vaikuttaa laadunvarmistamiseen ja kustannustietoisuuteen suomalaisessa rakennusvalvonnassa?**

Tässä tutkimuksessa saatujen tutkimustulosten mukaisesti tietomallinnus mahdollistaa teknologisesti työvälineet laadunvarmistukseen ja kustannustietoisuuden lisäämiseen. Mutta toiminnan tehostamiseksi tarvitaan organisaatiomuutoksia. Tästä tutkimuksen saatujen tutkimustulosten mukainen johtopäätös on, että rakentamisen osalta rakennusviranomaisen tehtävät tulisi

jakaa kahteen toimintayksikköön: rakennusluvan käsittely ja rakentamisen laadunvalvonta. Rakennusluvan käsittely voidaan keskittää vaikkapa täysin valtakunnalliselle tasolle. Rakentamisen laadunvalvonta sen sijaan voisi olla vaikka kuntatasolle hajautettua, kuten nytkin.

Tästä tutkimuksen saatujen tutkimustulosten mukainen toinen johtopäätös on, että rakennusviranomaiselle nimetä sähköisestä toimintamallista ja tietomallinnuksesta innostuneet muutosagentit. Muutosagentit voidaan sijoittaa esim. suomalaisiin maakuntiin, jotka toimivat kunnallisten rakennusviranomaisten tukena sähköisen toimintamallin käytössä. Muutosagentit toteuttavat maakunnissa projektiajatteluun ja projektijohtamisesta saatuihin kokemuksiin perustuvat muutossuunnitelmat, joiden toteuttamista valvontaan valtakunnallisella tasolla esim. ympäristöministeriön toimesta.

## **2. Miten tietomallin tiedonhallinnallinen kuvaaminen ja tietomalliselostus voidaan toteuttaa rakennusvalvonnan hyödynnettäväksi?**

Tämän tutkimuksessa saatujen tutkimustulosten mukaisesti tietomalliohjelmistot tukevat tietomalliselostuksen luontia. Tutkimuksen johtopäätös on, että tietomalliseloste voidaan varmistaa eri tietomalliohjelmistoissa arkistolaitoksen ohjeiden mukaiseen tietomalliin ja tallettaa rakennushankkeen projektipankkiin. Tulevaisuudessa ympäristöministeriö voi ohjeistaa tietomalliselosteen tietomalliohjelmistotoimittajille rakennusmääräysten kautta.

Tästä tutkimuksen saatujen tutkimustulosten mukainen toinen johtopäätös on, että tavoitteena olisi viranomaisille välittää tieto, että olisi jatkossa tarve saada rakennusten tietomalliselosteet pitkäaikaissäilytyksen valtiorhallinnon ratkaisuun. Pitkäaikaissäilytys valtiorhallinnon ratkaisussa mahdollistaisi rakentamisen elinkaariajattelun tietomallinnuksen. Tutkimuksen johtopäätös on myös, että projektipankista tietomalliselosteet voidaan välittää arkistolaitoksen valtiorhallinnon ratkaisuun kehitystyössä valittavien rajapintojen määrittämässä muodossa. Tämä mahdollistaa tietojen yhteisen käsittelyn kaikissa suomalaisissa rakennusvalvonnoissa, eikä tutkimuksessa esiin tulleen haasteen mukaisesti enää tietoja siirretä paikasta toiseen.

## **3. Millaisia vaikutuksia tietomallin hyödyntämisellä voisi olla suomalaisen rakentamisen oikeussäännöksiin?**

Tässä tutkimuksessa saatujen tutkimustulosten mukaisesti ehdotetaan, että rakennuslainsäädäntöön lisätään rakennuksen osana pakollisena



tietomalliseloste ja tietomalli IFC – standardilla. Lisäksi YTV2012 osan 14 Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa sisältöä tulisi tarkentaa. Tutkimuksen johtopäätös on, että projektipankki sen sijaan pidettäisiin vaihtoehtoisena rakennuttajan ostamana tai rakennusviranomaisen tarjoama palveluna. Tutkimuksen johtopäätös on, että jatkossa vähintään rakennuslupa ja tietomalliseloste tallennettaisiin kuvana eli TIFF/JEPG2000 – muotoisena pitkäaikaissäilytykseen valtiohallinnon palveluun. Näin mahdollistettaisiin suomalaisissa rakennusvalvonnoissa yhteinen ja tasa-arvoinen tietojen käsittely.

Tutkimuksessa johtopäätöksenä ehdotetaan, että tekijänoikeuslainsäädäntöön lisätään tietomallin osamallien lisenssimalli. Rakennuttaja voisi omistaa tietomallin osamallit, jos niistä tekijöiden kanssa sovitaan. Projektipankkiin tallennettaisiin sopimukset. Sopimusmalleihin lisättäisiin tietomalliseloste, vastuut ja omistukset tietomallin osamalleista. Yleiset rakentamisen sopimusmallit ylläpidettäisiin. Rakennusvalvonnan digitaalisessa pyörteessä mahdollistetaan tietomallinnuksen tasa-arvoinen hyödyntäminen koko Suomen rakennusvalvonnassa tasa-arvoisesti.

Tutkimuksen hypoteesi on ”Rakennusvalvonnan tehtäviä voidaan tehostaa digitaalisessa pyörteessä.” Hypoteesin oikeellisuutta tukien tietomallinnus mahdollistaa muutoksia digitaalisessa pyörteessä (kuva 35). Kyselytutkimuksessa väittämään ”Visuaalinen tarkastelu ja määrien ulosottaminen mallista antavat mahdollisuuksia” oltiin saamaa mieltä 95%:sti ja väittämään ”Alueellisissa analyyseissä voidaan tietomalleja käyttää isollakin alueella tarkasteluun energiatehokkuudesta, materiaaleista” 84%:sti. Hypoteesi voisi toteutua, jos tutkimuksen johtopäätöksen mukaisesti otettaisiin käyttöön muutosjohtaminen, lainsäädännön muutokset ja yhteiset standardit luvun 5. ’Kehitysehdotukset viranomaisohjaukselle’ mukaisesti.

Tutkimus on normatiivinen tulkinnas-hermeneuttisen ja positivistis-empiirisen paradigman yhdistelmä tarkasteltuna ulkoisesta näkökulmasta. Tutkimuksessa käytettiin aineisto-, analyysi- ja menetelmätriangulaation mukaisesti kirjallisuustutkimusta, teemahaastattelua, kyselytutkimusta, käyttötapaus- ja prosessikuvauksia. Tämä tutkimus on triangulaatioasenteella ja konstruktiiivisella tutkimusotteella toteutettu normatiivinen tutkimus, missä tavoiteltiin tutkimuskohteen parantamista ja suunniteltiin parantamiseen johtavat toimenpiteet. Tässä tutkimuksessa kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen olivat käytössä toisiaan tukien. Käyttötapaus- ja prosessikuvaukset kuvastivat fenomenologisesti tutkijan tietoisuutta rakennusvalvonnan toiminnoista tutkimuksen muihin empiirisiin osiin tukeutuen.

Tutkimuksen merkittävänä uutuusarvona on se, ettei näin moniulotteista tutkimusta rakennusvalvonnasta digitaalisessa pyörteessä ole aikaisemmin tehty. Keskeisinä johtopäätöksinä digitaalisen pyörteen hallinnalle syntyivät muutosjohtamisen ja vahvan viranomaisten tuen tarve sekä yhteiset toimintamallit. Näihin tulee panostaa nykyistä enemmän ja kehittää niitä myös laadullisesti rakennusvalvonnan tehokkuuden kasvattamiseksi ja laadullisen tasa-arvon mahdollistamiseksi Suomessa. Tällä tavoitteella mahdollistetaan rakennusvalvonnan toimintamallit tasa-arvoisiksi eri puolella Suomen maata.

Tutkimuksen kirjallisuustutkimuksessa todettiin tarvittavan Euroopan tasolta katsottuna hallituksen tukea rakentamisen tietomallinnuksen käytön laajentamiseen ja rakennusvalvonnan mukaan saamiseen. Tämän tutkimuksen johtopäätösten mukaisesti lainsäädännölliset muutokset voisivat olla Euroopan tasoisia muutoksia. Suomessa viranomaisten ja lainoppineiden tulee tulkita ja soveltaa Suomen lainsäädäntöä EU-oikeuden ja tulkintavaikutuksen periaatteiden mukaisesti. Euroopan unionin tuomioistuimen tehtävänä on varmistaa, että EU:n lainsäädäntöä tulkitaan ja sovelletaan samalla tavalla kaikissa EU-maissa [EU-Tuomioistuin. 2018]. EU-Tuomioistuin voisi olla oikea kohde lainsäädäntömuutosten esittämiseen.

Kirjallisuustutkimuksessa on materiaalia, joka ei ole suoraan relevanttia tälle tietomallinnuksen ja rakentamisen ohjauksen tutkimukselle. Kirjallisuustutkimus kuitenkin osoittaa perehtyneisyyttä tutkimusaiheeseen ja on siten merkityksellistä. Tämän tutkimuksen empiria on toteutettu tutkimuksen rajausten mukaisesti suomalaisen rakennusvalvonta-asiantuntijoiden kautta. Näin ollen tulosten suorat johtopäätökset muiden maiden toimintamalleihin eivät suoraan hyödynnettävissä. Tutkimuksen tulokset ja johtopäätökset perustuvat tutkimuksen rajausten mukaisesti suomalaiseen rakentamisen rakennusvalvontaan. Suomalaisessa rakentamisen rakennusvalvonnan digitaalisessa pyörteessä tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti on hyvä tulkinnas-hermeneuttisen ja positivistis-empiirisen paradigman yhdistelmänä tarkasteltuna ulkoisesta näkökulmasta.

Digitaalisen pyörteen mukanaan tuoma teknologia (BIM) tarvitsee tuekseen sekä uudenlaista osaamista ja toimintamalleja että erilaisia resursseja ja hallinnollista tukea. Tutkimuksessa kehitetyt prosessimallit luovat perustan teknologian rinnalle tarvittaville ratkaisuille rakennusvalvonnassa.

# Lähteet

## KIRJALLISUUSLÄHTEET

- Aaltola, J., Valli, R. 2007. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1: Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. PS-kustannus. Jyväskylä.
- Aaltonen, T. 2015. Tietokantojen suunnittelu. Tampereen teknillisen yliopiston kurssi TIE-22200, Tampere
- Aarnio, L. 2013. Kausaalihypoteesien testaaminen opiskelututkimusverkostossa. Saatavissa: <http://opiskelijatutkimus.fi/> [Viitattu 5.4.2014].
- Aducate. 2017. Saatavissa: <https://www.uef.fi/web/aducate/tiedon-maarittelya> [Viitattu 15.10.2017]
- Alasuutari P. 1989. Kvalitatiivinen analyysi kulttuurisen kielipöytä etsimisenä. Sosiologia 4/89. Helsinki
- Alasuutari, P. 1994. Laadullinen tutkimus. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Alasuutari, P. 1995. Researching Culture. Sage Lontoo, UK.
- Alueuudistus. 2017. Saatavissa: <http://alueuudistus.fi> [Viitattu 29.12.2017]
- AMK. 2017. Ammattikorkeakoulun valmistumisikä. Saatavilla: [http://www.stat.fi/til/akop/2007/akop\\_2007\\_2008-04-04\\_tau\\_004.html](http://www.stat.fi/til/akop/2007/akop_2007_2008-04-04_tau_004.html) [Viitattu 21.10.2017].
- Ams-opas. 2018. Saatavissa: [https://www.arkisto.fi/uploads/Julkaisut/opaat/AMS\\_opas.pdf](https://www.arkisto.fi/uploads/Julkaisut/opaat/AMS_opas.pdf) [Viitattu 28.1.2018].
- Autio, A., Anturaniemi, A. 2018. Rakennetun ympäristön kokonaisarkkitehtuuri - nyky- ja tavoitetila. Kokonaisarkkitehtuurin raportti on päivitetty maaliskuussa 2018. Luonnos 0.83. Saatavissa: [http://www.kiradigi.fi/media/hankemateriaali/rakennetun-ympariston-kokonaisarkkitehtuuri\\_nyky\\_ja\\_tavoitetila\\_083.pdf](http://www.kiradigi.fi/media/hankemateriaali/rakennetun-ympariston-kokonaisarkkitehtuuri_nyky_ja_tavoitetila_083.pdf) [Viitattu 1.5.2018]
- Aristotelismi. 2017. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Aristotelismi> [Viitattu 15.10.2017]
- Arkkidigi. 2017. Saatavissa: <https://www.itewiki.fi/opas/arkkitehtuuri-ja-digitalisaatio/> [Viitattu 29.12.2017]

Axelsson, M. 2012. Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävien maksuperusteet ja taksan mallipohja 2012. Suomen Kuntaliitto. Helsinki.

Azhar, S., Khalfan, M., Maqsood, T. 2012. Building Information Modeling (BIM): Now and Beyond, Australasian Journal of Construction Economics and Building. Vol 12, no4

Bataw, A., Kirkham, R. 2015. Making BIM a realistic paradigm rather than just another fad. School of Mechanical, Aerospace and Civil Engineering. The University of Manchester.

BCA. 2017. Building Information Modelling (BIM): Introduction, Funding Incentives, E-Submission guidelines and templates, BIM training at the BIM Academy, Singapore BIM Guide. Saatavissa: <http://www.bca.gov.sg/bim/bimlinks.html> [Viitattu 6.2.2017]

Bell, W. 1996. The Sociology of the Future and the Future of Sociology. Sociological Perspectives. Vol. 39, No. 1. New York.

BIM Alliance. 2017. BIMAlliance. Saatavissa: [http://www.bimalliance.se/om\\_bim\\_alliance](http://www.bimalliance.se/om_bim_alliance) [Viitattu 5.3.2017]

BIMCity. 2014. Rakennusvalvontojen kanssa toteutetut kehitys- ja pilottihankkeet. Raportti 4.6.2014. Built Environment Process Re-engineering. Saatavissa: <http://rym.fi/wp-content/uploads/2014/06/Raportti-Rakennusvalvontojen-kanssa-tehty-kehitysty%C3%B6-BIMCity-ty%C3%B6paketissa.pdf> [Viitattu 16.7.2014].

Boverket. 2017. Saatavissa: <http://www.boverket.se> [Viitattu 7.3.2017]

Bridges, W. 2003. Managing transitions. Making The Most of Change. 2. edition. William Bridges and Associates, Inc. Da Capo, Cambridge (MA)

Butte. 2017. Saatavissa: <http://www.butte.edu/departments/cas/tipsheets/thinking/reasoning.html> [Viitattu 12.3.2017]

Chalmers A. 1982. What is this thing called science, Queensland University Press, Open University Press and Hackett, 2nd revised edition

Cockburn, A. 1998. Basic Use Case Template. Salt Lake City, UT Saatavissa: <https://courses.utep.edu/portals/870/fall%2009%20handouts/Lecture-12b%20Use%20Case%20Example.pdf> [Viitattu 27.1.2017]

Dainty, A., Leiringer, R., Fernie, S., Harty, C. 2017. BIM and the small construction firm: a critical perspective. *Building Research & Information*, in press.  
<http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2017.1293940>

De Decker, T. 2013. *Building Control Systems and Technical Control Activities in Belgium, Germany and The United Kingdom*. Dissertation to obtain the Master Science Degree in Civil Engineering Tecnico Lisboa

Denzin, N. K. 1978. *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. McGraw-Hill New York USA

Dewey, J. 1968. *Democracy and education: an introduction to the philosophy of education*. Alkuperäisjulkaisu vuodelta 1916. (Revised ed. 1944). 4th ed. New York: The Free Press.

Digitalisaatio. 2018. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Digitalisaatio> [Viitattu 28.1.2018]

Dochy, F., Gijbels, D., Segers, M., Van den Bossche, P. 2011. *Theories of learning for the workplace: building blocks for training and professional development programs*. London: Routledge.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. 2011. *BIM Handbook. A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. 2nd edition. John Wiley & Sons Inc.

Ekroos, A., Warsta, M. 2014. *Ympäristölupajärjestelmän keventämishankkeista eräissä maissa. Oikeusvertaileva katsaus*. Saatavissa: <https://ek.fi/wp-content/uploads/Ymparistolupajarjestelman-keventamishankkeita-eraissa-maissa.pdf> [Viitattu 5.2.2017]

Eraut, M. 2011. How researching learning at work can lead to tools for enhancing learning. Teoksessa M. Malloch, L. Cairns, K. Evans, B. O`Connor (eds.) *The Sage handbook of workplace learning*. Los Angeles: Sage, 181 – 197.

Eriksson, P., Koistinen, K. 2005. *Monenlainen tapaustutkimus*. Kuluttajatutkimuskeskus, julkaisu 4:2005. Kerava.

Eronen, M. 2015. *Kestävyystrategioiden arviointi pk-yrityksissä*. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Tuotantotalouden tiedekunta, Toimitusketjun johtaminen. Lappeenranta.

- Eskola, J., Suoranta J. 2000. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino. Tampere.
- Eskola, T. 2005. Arkkitehtuuri käsitteenä. Väitöskirja. Arkkitehtiosasto. Teknillinen Korkeakoulu. Otamedia Oy 2005, Espoo. ISBN 951-22-7783-2
- EU-Tuomioistuin. 2018. Saatavissa: [https://europa.eu/european-union/about-eu/institutions-bodies/court-justice\\_fi](https://europa.eu/european-union/about-eu/institutions-bodies/court-justice_fi) [Viitattu 17.3.2018]
- Feno. 2017. Saatavissa: <http://tieteentermipankki.fi/wiki/Filosofia:fenomenologia> [Viitattu 17.11.2017]
- Fiatech. 2013. Fiatech. Saatavissa: [www.fiatech.org/images/stories/projects/Autocodesfundingprospectus.pdf](http://www.fiatech.org/images/stories/projects/Autocodesfundingprospectus.pdf) [Viitattu 6.2.2017]
- Flechtheim, O.K. 1972. Futurologie. Teoksessa von Ritter, J. (toim.) Historisches Wörterbuch der Philosophie. Schwabe & Co. Verlag, Basel.
- Forssell, M. 2015. Johdanto tieteelliseen kirjoittamiseen. Centria-ammattikorkeakoulu. Kokkola. Suomi.
- Gilkinson, N., Raju, P., Kiviniemi, A., Chapman, C. 2015. Building information modelling: the tide is turning, Structures & Buildings. Vol 168, Feb 2015
- Glaser, B.G. 2007. The discovery of grounded theory strategies for qualitative research. New Brunswick, Aldine Transaction. USA
- Gylling, H. A. 2004. Kehityksen etiikka ja filosofia. Gaudeamus. Helsinki
- Haaparanta, L., Niiniluoto, I. 1991. Johdatus tieteelliseen ajatteluun. Helsingin yliopiston Filosofian laitoksen julkaisuja n:o 3, Helsinki 1991.
- Haapio, H. 2013. Sopimussuunnittelu sopimusten ja sopimusriskien hallinnan perustana. Kirjassa Sopimusten ja häiriötilanteiden hallinta rakennusprojekteissa, toimittaneet Helena Haapio ja Ritva Sipilä, Helsinki.
- Valtioneuvosto 2017. Hallituksen toimintasuunnitelma vuosille 2017-2019: Uudet avaukset. Hallituksen puoliväliriihen tiedotteen liite 25.4.2017. Saatavissa: <http://valtioneuvosto.fi/documents/10616/4592272/Hallituksen-uudet-avaukset.pdf/f637a167-cc23-48c9-afa6-9f216b35eafa> [Viitattu 25.2.2018]
- Hannila, P., Kyngäs, P. 2008. Teemahaastattelu laadullisessa tutkimuksessa. Helsingin Ammattikorkeakoulu. Sosiaali- ja terveysala. Opinnäytetyö. Helsinki.

Hannula, A. 2000. Tiedostaminen ja muutos Paolo Freiren ajattelussa. Systemaattinen analyysi sorrettujen pedagogiikasta. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitoksen tutkimuksia 167.

Harty, C., Whyte, J. 2010. Implementing innovation in construction: contexts, relative boundedness and actor network theory. *Construction Management and Economics*, 26, 1029-1041.

Heap, D. 1996. *An Outline of Planning Law*, Sweet & Maxwell London.

Heikkilä, T. 2014. *Tilastollinen tutkimus*. 9.uud.p. Edita Publishing Oy, Helsinki 2014

Heikkilä-Kauppinen, M. 2012. *Saanko luvan? 200 vuotta pääkaupungin rakennusvalvontaa –satavuotias rakennusvalvontavirasto*. Bookwell Oy, Porvoo.

Helakorpi, S. 2006. Koulutuksen kehittävä arviointi: työkaluja osaamisen johtamiseen. HAMK, Ammatillisen opettajakorkeakoulun julkaisuja 4/2006. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Heuru, K., Mennola, E., Ryytänen, A. 2008. *Kunta – Kunnallisen itsehallinnon perusteet*. Edita Prima Oy, Helsinki.

Helsingin Yliopisto. Rakentamisen tietomallintaminen / Building information modelling (BIM) 2018. Saatavissa: <https://www.helsinki.fi/fi/tutkimusryhmat/digitaalinen-oppiminen-ja-tyo/rakentamisen-tietomallintaminen-building-information-modelling-bim> [Viitattu 1.9.2018]

Hietanen, J. 2005. *Tietomallit ja rakennusten suunnittelu - Filosofinen selvitys tieto- ja viestintäteknikan mahdollisuuksista*. Rakennustieto Oy, Helsinki.

Hiltunen, E. 2012. *Matkaopas tulevaisuuteen*. Talentum Media Oy, Helsinki.

Hirsijärvi, S., Hurme, H. 2001. *Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Yliopistopaino, Helsinki.

Hirsijärvi, S. 2008. *Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö*. Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki

HKI Rakennusvirasto 2014. *Taitorakenteiden tietomallinnusohje*. Helsinki.

HM Government. 2015. HM Government. Saatavissa: <http://www.digital-built-britain.com/> [Viitattu 6.2.2017]

Huuskonen, V. 2001. Muutoksessa eläminen ja muutosjohtaminen on haaste. Teoksessa Johtaminen ja organisointi. Raimo Nurmi (toim.) Turun kauppakorkeakoulun julkaisuja. Turku

Häkkinen, M. 2013. Kärjäsihteerit muutoksen pyörteessä. Lahden ammattikorkeakoulu Ylempi AMK-tutkinto.

ISO/IEC 15444-1:2016. Saatavissa: <https://www.iso.org/standard/70018.html> [Viitattu 16.4.2018]

Jatkola, J. 2013. Lainvalmistelun laatu ja kehittämistarpeet. Valtiontalouden tarkastusviraston selvitys 3/2013. Dnro 222/54/2013. Helsinki.

Jatkola, V. 2013. Kuluttajan asemassa olevan rakennuttajan ja urakoitsijan väliset sopimusongelmat. Saimaan ammattikorkeakoulu opinnäyte, Lappeenranta.

Jencks, C. 1995. The Architecture of the Jumping Universe. A Polemic: How Complexity Science is Changing Architecture and Culture. USA.

JHS 152. 2008. Prosessien kuvaaminen. JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. Helsinki.

JHS 173. 2012. ICT-palvelujen kehittäminen: Vaatimusmäärittely. JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. Helsinki.

JHS 176. 2012. Sähköisten asiakirjallisten tietojen käsittely, hallinta ja säilyttäminen. JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. Helsinki.

JHS 193. 2016. Paikkatiedon yksilöivät tunnukset. JUHTA - Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta. Helsinki.

Jussila, J., Montonen, K., Nurmi, K. E. 1989. Systemaattinen analyysi kasvatustieteiden tutkimusmenetelmänä. Teoksessa T. Gröhn & J. Jussila (toim.) Laadullisia lähestymistapoja koulutuksen tutkimuksessa. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitos. Tutkimuksia 123, 157–208.

Järvilehto L. 2010. Ajattelun ammattilainen. Saatavissa: <https://ajattelunammattilainen.fi/2010/05/07/4-keskeisinta-loogisen-paattelyn-metodia/> [Viitattu 15.10.2017]

Jäväjä, P., Lehtoviita, T. 2016. Tietomallintaminen työmaalla. Rakennustieto 2016

Jääskeläinen, L., Virkamäki, P. 2013. Rakentamisen ohjausjärjestelmän toimivuus. Rakennustarkastusyhdistys RTY ry ympäristöministeriön toimeksiannosta. Helsinki.



Jääskeläinen, L. 2007. Huomioita rakennusvalvontojen tilanteesta joissakin Euroopan maissa. Saatavissa: <https://asiakas.kotisivukone.com/files/rakennustarkastusyhdistysrty.kotisivukone.com/tiedostot/vanhatTiedotteet/raporttirakennusvalvsaannoksista2007.pdf> [Viitattu 1.3.2017]

Jääskeläinen, L. 2011. CEBC:n työkokous Tukholmassa 9-10.5.2011. Saatavissa: [https://asiakas.kotisivukone.com/files/...kotisivukone.com/cebctukholma2011\\_2.docx](https://asiakas.kotisivukone.com/files/...kotisivukone.com/cebctukholma2011_2.docx) [Viitattu 3.2.2017]

Jääskeläinen, L. 2013. CEBC:n työkokous Lontoossa 13-14.5.2013 Saatavissa: [https://asiakas.kotisivukone.com/files/...kotisivukone.com/cebc\\_lontoo2013.docx](https://asiakas.kotisivukone.com/files/...kotisivukone.com/cebc_lontoo2013.docx) [Viitattu 3.2.2017].

Jääskeläinen, L. 2015. Onko eurooppalaista rakennusvalvonnan mallia? Rakennettu Ympäristö 4/15, s. 25 - 29

Kakkuri-Knuutila M-L. 1996. Mitä tieteenfilosofit sanovat argumentaatiosta? Helsingin Yliopisto. Helsinki

Kallio, S. 2017. Rakentamisen määrätietojen hallinta tietomallihankkeessa. Väitöskirja. Rakennustekniikka. Tampereen teknillinen yliopisto. Julkaisu 1497.

Kangaspunta, S. 2008. Minä ja masiina. Miten tutkia mediasuhdetta teknologiasuhteena? Teoksessa Keinonen, H., Ala-Fossi, M., Herkman, J. (toim.) Radio- ja televisiotutkimuksen metodologiaa. Näkökulmia sähköisen viestinnän tutkimiseen. Tampere University Press, Tampere 2008, 167–180.

Kanninen, V., Akkila, I. 2015. Kaupunkiseutujen strateginen suunnittelu – mitä opittavaa Suomella? Tarkastelussa Ruotsi, Norja, Tanska, Hollanti ja Englanti. Ympäristöministeriö. Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/156626/YMra\\_24\\_2015.pdf?sequence=3](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/156626/YMra_24_2015.pdf?sequence=3) [Viitattu 4.3.2017]

Karhu, V., Keitilä, M., Lahdenperä, P. 1997. Construction process model – Generic present state systematisation by IDEF0. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT). Julkaisuja 1845

Kasanen, E., Lukka, K., Siitonen, A. 1989. Konstruktiivinen tutkimusote. Liiketaloudellinen aikakauskirja 1-1989

Kassem, M., Succar, B. 2017. Macro BIM adoption: Comparative market analysis. Automation in Construction, in press. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2017.04.005>

Katajamäki, H. 2017. Rakennuksen tietomallintamisen hyötyjen kartoittaminen omaperusteisessa kerrostalotuotannossa. Diplomityö. Rakennustuotanto. Tampereen Teknillinen Yliopisto

Kerosuo, H. 2017. Tietomallintamisen käyttöönoton pitkät ja mutkikkaat polut rakennusyrityksessä. FT, dos. Kerosuo Mittaviiva Oy & Helsingin yliopisto. Työsuojelurahasto on tukenut artikkelin kirjoittamista stipendillä (117034) hankkeessa 'Tietomallintamisen käytön kehittäminen ja uudet työroolit rakennushankkeissa'

Kerosuo, H., Miettinen, R., Paavola, S., Mäki, T., Korpela, J. 2015. Challenges of the expansive use of Building Information Modeling (BIM) in construction projects. Production (Produção), 25( 2), pp. 289-297.

Kerosuo, H., Paavola, S., Miettinen, R., Mäki, T. 2017. Hankkeista oppiminen: Tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja koordinointi rakennushankkeissa. Helsinki. Unigrafia.

Keski-ikä. 2017. Oxford English Dictionary. Saatavissa: <http://www.oed.com/> [Viitattu 21.10.2017].

Kiradigi 2017. Kehittämistehtävän tarvekuvaus Saatavilla: [http://www.kiradigi.fi/media/hankemateriaali/kehittamistehtavan-tarvekuvaus\\_road-map-kansallisen-rakennetun-ympariston-standardisointiin.pdf](http://www.kiradigi.fi/media/hankemateriaali/kehittamistehtavan-tarvekuvaus_road-map-kansallisen-rakennetun-ympariston-standardisointiin.pdf); [Viitattu 21.12.2017]

Kirk, J., Miller, M. L. 1986. Reliability and validity in qualitative research. Qualitative research methods, Volume 1. Beverly Hills: SAGE.

Kivelä, J. 2013. Tiedon havainnollistaminen osana tietomallintavaa rakennushanketta. Arkkitehtuurilaitos. Aalto-yliopisto. Espoo.

Kivinen, T. 2016. Tietomallit ja koneohjaus kuntatekniikan rakentamisessa. Diplomityö. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikka. Aalto-yliopisto.

Kiviniemi, A. 2018 "En olisi ollut pätevä opettamaan Suomessa", sanoo kovan kansainvälisen uran tehnyt mallinnusguru. Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2018/01/arto-kiviniemi-on-tietomallinnuksen-kansainvalinen-huippuvaikuttaja/> [Viitattu 26.2.2018]

Kiviniemi, A. 2014. BIM & GIS – can we connect the dots? University of Liverpool. UK.

- Kiviniemi, A., Tarandi, V., Karlshøj, J., Bell, H., Karud, O. J. 2008. Review of the Development and Implementation of IFC compatible BIM. Saatavissa: [https://www.tekes.fi/globalassets/global/ohjelmat-ja-palvelut/paattyneet-ohjelmat/yhdyskunta/erabuild\\_bim\\_final\\_report\\_january\\_2008.pdf](https://www.tekes.fi/globalassets/global/ohjelmat-ja-palvelut/paattyneet-ohjelmat/yhdyskunta/erabuild_bim_final_report_january_2008.pdf) [Viitattu 1.3.2017]
- Koiranen, I., Räsänen, P., Södegård, C. 2016. Mitä digitalisaatio tarkoittaa kansalaisen näkökulmasta?. *Talous ja yhteiskunta*, 3/2016, s. 24–29. Palkansaajien tutkimuslaitos
- Kokko, P. 2017. Tietomallien hyödyntäminen betonielementtiprosessissa. Diplomityö. Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto. School of Business and Management
- Kokkonen, P. 2010. Paikannus merellä lain ja tekniikan näkökulmista. Laurea-ammattikorkeakoulun Ylempi-AMK-opinnäyte. Espoo.
- Koponen, P., Hiekkänen-Mäkelä, U. 2015. Teknologiajohtajat varautuvat digitalisaatioon. Spinverse Group & Tekes 27.10.2015. Saatavissa: <http://www.ctoforum.fi/> [viitattu 16.12.2017]
- Korpela, J. 2012. Tietomallintamisen käyttöönoton ongelmat rakennushankkeessa. Toiminnan, kehityksen ja oppimisen tutkimisyksikkö, Helsingin Yliopisto.
- Korpivaara, A., Syrjäla, S. 2015. Uusimuotoinen rakennusvalvontatoimi. Selvitys rakennusvalvontatoimen kehittämisen vaihtoehdoista. Ympäristöministeriön raportteja 9-2015.
- Kortesalmi, J. 2012. Rakennusvalvonnan toiminta kertarakentajan asiantuntijan kokemana. Rovaniemen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B nro 21. Rovaniemi
- Koskelainen, A. 2012. Tuulivoimaa koskevan sääntelyn kehittäminen Ruotsin ja Tanskan esimerkkien valossa. OTM-tutkielma. Ympäristöoikeus. Lapin yliopisto.
- Kotilainen, J-P. 2010. Projektien ja resurssien hallinta moniprojektitympäristössä - case vesihuollon urakointi. Aalto Yliopisto opinnäyte (Kauppakorkeakoulu)
- Kotter, J.P. 1996. Muutos vaatii johtajuutta. Oy Rastor Ab. Helsinki
- Kunnat. 2018. Saatavissa: <http://vm.fi/kuntien-lukumaara> [Viitattu 4.2.2018]
- Kuntaliitto. 2007. Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävät. Tukea tehtävien priorisointeihin ja kuntayhteistyöhön. Suomen Kuntaliitto. Helsinki.
- Kurkela, M. S. 2009. Laki ja oikeus; Lainoppi ja oikeustiede. Defensor Legis N:o 3 /2009

Kuusi, O. 1999. Expertise in the Future Use of Generic Technologies - Epistemic and Methodological Considerations Concerning Delphi Studies. VATT. Helsinki.

Kuusi, O. 2014. Delfoi – metodi. Saatavissa: <https://metodix.fi/2014/05/19/kuusi-delfoi-metodi/> [Viitattu 17.7.2017]

Kvali. 2017. Saatavissa: [http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6\\_3\\_2.html](http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html) [Viitattu 17.7.2017]

Kylmälä, A. 2015. Tietomallien hyödyntäminen tien yleissuunnittelussa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 3/2015. Saatavissa: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts\\_201503\\_tietomallien\\_hyodyntaminen\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_201503_tietomallien_hyodyntaminen_web.pdf) [Viitattu 1.3.2017]

Kyrö, P. 2014. Tieteellinen tutkimusprosessi. Saatavissa: <https://metodix.fi/2014/05/17/kyro-paula-tieteellinen-tutkimusprosessi/> [Viitattu 15.4.2018]

Laamanen, K., Tinnilä, M. 2009. Prosessijohtamisen käsitteet. Teknologiateollisuuden julkaisuja 2/2009. Espoo.

LaEt 2015. Laki ja etiikka. Saatavissa: [http://www.fsd.uta.fi/fi/laki\\_ja\\_etiikka/etiikka\\_lait.html](http://www.fsd.uta.fi/fi/laki_ja_etiikka/etiikka_lait.html) [Viitattu 31.10.2015]

Laine, T. 2001. "Miten kokemusta voi tutkia? Fenomenologinen näkökulma". Teoksessa Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. Toimittaneet Juhani Aaltola ja Raine Valli. PS-kustannus. Jyväskylä

Larivaara, M. 2017. Edistetään terveyttä ja hyvinvointia sekä vähennetään eriarvoisuutta – kärkihanke. Sosiaali- ja terveysministeriö. 25.1.2017.

Launis, V. 2007. Tutkimuksen eettinen ennakoarviointi – mitä se on? Tieteessä tapahtuu 1/2007. Saatavissa: <http://www.tieteessatapahtuu.fi/0107/launis0107.pdf> [Viitattu 14.12.2014]

Le Corbusier. 2004. Kohti uutta arkkitehtuuria. (Vers une architecture, 1923.) Suomentanut Pauliina Nurminen. Helsinki: Avain, 2004. ISBN 952-5524-06-X.

Lehti, M., Rouvinen, P., Ylä-Anttila, P. 2012. Suuri Hämmennys: Työ ja tuotanto digitaalisessa murroksessa. Helsinki: Taloustieto Oy (ETLA B254).

Lehtoviita, T. 2013. BIM-kysely BIM-vastaaville –tulokset 25.10.2013. Saimaan ammattikorkeakoulu. Lappeenranta

Lemminkäinen. 2010. Lemminkäinen vuosikertomus 2010. Saatavilla: [https://vuosikertomukset.net/resources/Lemminkainen/fin/vuosikertomukset/Lemminkainen\\_vuosikertomus\\_2010.pdf](https://vuosikertomukset.net/resources/Lemminkainen/fin/vuosikertomukset/Lemminkainen_vuosikertomus_2010.pdf) [Viitattu 10.3.2018]

Leveälähti, S., Järvinen, J. 2009. Rakennus- ja kiinteistöalan taustaselvitys. Foredata Oy. Opetushallituksen VOSE – projektissa tilaama raportti. Helsinki. Saatavissa: [http://www.opph.fi/download/138583\\_Kiinteisto\\_ja\\_rakennusalan\\_selvitys\\_final\\_23\\_11\\_2009.pdf](http://www.opph.fi/download/138583_Kiinteisto_ja_rakennusalan_selvitys_final_23_11_2009.pdf) [Viitattu 5.3.2017]

Lewin, K. 1951. Field Theory in Social Science. New York. Harper and Row.

Ley, A. J. 2000. A History of Building Control in England & Wales 1840–1990, RICS Books, Norwich

Liikenne- ja viestintäministeriö - Tekes - Teknologia-teollisuus - Verkkoteollisuus 2017. Digibarometri 2017. Helsinki: Taloustieto Oy. Saatavissa: <http://www.digibarometri.fi> [Viitattu 16.12.2017]

Linderoth, H. C. J. 2010. Understanding adoption and use of BIM as the creation of actor networks. Automation in Construction, 19, 66-72.

Luomala, A. 2008. Ajatuksia muutoksen johtamisesta ja ihmisten johtamisesta muutoksessa. Tutkimus- ja koulutuskeskus Synergos, Tampereen yliopisto

Lupapiste. 2018. Saatavissa: <http://www.lupapiste.fi> [Viitattu 28.1.2018]

Maisala, P. 2014. Englanti ja toisenlaisen kaavoitusjärjestelmän syntyminen. Saatavissa: <http://www.yss.fi/journal/englanti-ja-toisenlaisen-kaavoitusjarjestelman-kehittyminen/> [Viitattu 3.2.2017]

Mannermaa, M. 1991. Evolutionaarinen tulevaisuudentutkimus: tulevaisuudentutkimuksen paradigmojen ja niiden metodologisten ominaisuuksien tarkastelua. Tulevaisuuden tutkimuksen seura. Acta Futura Fennica nro 2. VAPK-kustannus, Helsinki.

Mannermaa, M. 1993. Tulevaisuudentutkimus tieteellisenä tutkimusalana. Acta Futura Fennica 5 B-osa • alkuperäinen artikkeli vuodelta 1993. Saatavissa: [http://www.tutuseura.fi/wp-content/uploads/2013/03/B01-AFF5\\_Mannermaa\\_.pdf](http://www.tutuseura.fi/wp-content/uploads/2013/03/B01-AFF5_Mannermaa_.pdf) [Viitattu 1.5.2018]

Manninen, A., Kärnä, S. 2011. Kansainvälinen state-of-art-selvitys rakennusalan BIM-käytännöistä. Aalto yliopisto. Rakennustekniikan laitos. BES-tutkimusryhmä. Saatavissa: [lib.tkk.fi/TIEDE\\_TEKNOLOGIA/2011/isbn9789526042800.pdf](http://lib.tkk.fi/TIEDE_TEKNOLOGIA/2011/isbn9789526042800.pdf) [Viitattu 21.2.2017]

May, G. 1996. The future is ours. Foreseeing, Managing and Creating the Future. Chapter Four and Five. Westport, CT. Praeger

McGraw Hill Construction. 2014. The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World Are Diving Innovation With Building Information Modeling – SmartMarket Report. Saatavilla: <https://synchroltd.com/newsletters/Business%20Value%20Of%20BIM%20In%20Global%20Markets%202014.pdf> > [Viitattu 1.3.2017]

Meklin, J. 1990. Rakennusvalvontaviranomaisen valvoman rakentamisen luvanvaraisuudesta. OTM-tutkielma. Helsingin Yliopisto Oikeustieteellinen tiedekunta Ympäristöoikeuden projekti.

Merikanto, S. 2016. Muutosjohtaminen kuntaorganisaatiossa. Ylemmän ammattikorkeakoulututkimnon opinnäytetyö. Hämeen Ammattikorkeakoulu. Hämeenlinna.

Merton, R.K. 1956. The focused interview. Clencoe, Free Pr.

Metsämuuronen J. 2009. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä, 4. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Mäki, T., Paavola, S., Kerosuo, H. Miettinen, R. 2012. Tietomallintamisen käytöt rakentamisessa. Konsepti – Toimintakonseptin uudistajien verkkolehti. Toiminnan, kehityksen ja oppimisen tutkimusyksikkö, Helsingin Yliopisto. Saatavissa: [https://www.mittaviiva.fi/uploads/8/1/2/2/81220848/konsepti\\_artikkeli\\_bim\\_k%C3%A4yt%C3%B6t\\_rakentamisessa.pdf](https://www.mittaviiva.fi/uploads/8/1/2/2/81220848/konsepti_artikkeli_bim_k%C3%A4yt%C3%B6t_rakentamisessa.pdf) [Viitattu 25.4.2018]

Mäkinen, A. 2013. Tietomalli ja siitä saatavat työmaaraportit rakennushankkeen urakoitsijan näkökulmasta. Ylempi AMK-tutkinto. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu

Määttä, K. 2004. Sääntelyteoria ja sen sovellukset tutkimuskohteena. Teoksessa Miettinen, Tarmo (toim.): Oikeustieteellinen opinnäytetyö. Joensuun yliopiston julkaisu N:o 10, 2004

NBS. 2016. National BIM Report 2016. RIBA Enterprises Ltd © 2016

- NBS. 2017. National BIM Report 2017. RIBA Enterprises Ltd © 2017
- NHBC 2013. BIM An Introduction for house builders. NHBC Foundation. Knowhill. Milton Keynes
- Nielsen, M. 2012. Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- Niiniluoto, I. 1984. Tiede, filosofia ja maailmankatsomus, Otava, Helsinki
- Niiniluoto, I., Sihvola, J. 2005. Nykyajan etiikka. Keskusteluja ihmisestä ja yhteisöstä. Gaudeamus. Helsinki
- Norma. 2017. Saatavissa: <http://tieteentermipankki.fi/wiki/Filosofia:normatiivisuus> [Viitattu 17.11.2017].
- OKM. 2010. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Koulutus- ja tiedepolitiikan osasto. Koulutuksen ja tutkimuksen tietoyhteiskuntakehittäminen. Saatavissa: <http://www.minedu.fi/OPM/Koulutus/Liitteet/tietoyhteiskuntakehittaminen.pdf> [Viitattu: 20.11.2105]
- OKM. 2017. Valtioneuvoston periaatepäätös asiakirjallisen aineiston digitoinnista ja arkistoinnista vain sähköisenä. 9.6.2017.
- Ollenberg, J. (toim) 2016 Digitalisaatio rakennushankkeissa. Avoin automaatio ry.
- Paasovaara, S. 2014. Asiantuntijat käytäntölähtöisen kehittämistyön pyörteessä. Akateeminen väitöskirja Tampereen yliopisto, Kasvatustieteiden yksikkö. Tampere University Press
- Park, J. H., Lee, G. 2017. Design coordination strategies in a 2D and BIM mixed-project environment: social dynamics and productivity. Building Research & Information, in press, <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2017.1288998>
- Passimäki, P. 2015. Johdatus arkkitehtuurin filosofiaan. Tampereen teknillisen yliopiston kurssi ARK-92010. Tampere
- Pekkola, V. 2016. Hanke terveellisten talojen edistämiseksi. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisu. <http://sisailmayhdistys.fi/content/download/2908/19216/Sisem2016+Vesa+Pekkola.pdf> [Viitattu 4.12.2017]
- Penttilä, H. 2009. Mikä tekee suunnitteluprojektista BIM-projektin. Saatavissa: [http://www.mittaviiva.fi/hannu/BIM\\_project/index\\_bim\\_basics.html](http://www.mittaviiva.fi/hannu/BIM_project/index_bim_basics.html) [Viitattu: 20.11.2015]

- Pesu, J. 2017. Microsoft Hololens -applikaation toteuttaminen. Mediatekniikan opinnäytetyö, Lahden ammattikorkeakoulu
- Pettersson, M. 2008. Renewable Energy Development and the Function of Law. A Comparative Study of Legal Rules Related to the Planning, Installation and Operation of Windmills. Luleå University of Technology Sverige
- Pietilä, K. 2007. Rakennusvalvojan tehtävät rakentamisvaiheessa Tampereen ammattikorkeakoulu Rakennustekniikan koulutusohjelma Talonrakennustekniikka rakennusinsinööritutkimuksen opinnäytetyö
- Pittman, J. 2009. Building Information Modelling: Current Challenges and Future Directions. Kirjassa Architecture in the Digital Age – Design and Manufacturing, edited by Branko Kolarevic. First publish 2003; reprinted 2009. Spon Press NY
- Pollock, A.S. 1991. The Architectural Works Copyright Protection Act: Analysis of Probable Ramifications and Arising Issues, 70 Neb. L. Rev. (1991) Saatavissa: <http://digitalcommons.unl.edu/nlr/vol70/iss4/5> [Viitattu 25.3.2017].
- Popper, K. 1994. Objective Knowledge. Oxford: Oxford University Press.
- Proj6. 2018. Saatavissa: <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/> [Viitattu 28.1.2018]
- Pusa, E-M. 2007. Hallintopakko rakennusvalvonnan välineenä. OTM-tutkielma. Helsingin Yliopisto Oikeustieteellinen tiedekunta Ympäristöoikeuden projekti.
- Pöysti, T. 2017. Muutoksen johtaminen julkisen hallinnon digitalisoinnissa. Valtioneuvosto. NAF vuosikokous 29.11.2017
- Rakennuslehti. 2017. Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2017/12/ennatyksia-potkuja-lapin-rakennusbuumi-katso-rakentamisvuoden-18-ilmiota/> [Viitattu 29.12.2017]
- Rakennustieto RTS. 2013. Tietomallintamisen (BIM) käyttö Suomessa –kyselyn tulokset 14.6.2013. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/rakennustieto/tutkimus/6lzlzmpAR.html> [Viitattu 16.7.2014].
- Rakli. 2018. Saatavissa: <http://www.rakli.fi/tietoa-kiinteistoalasta/kiinteistoalan-yhteiskunnallinen-merkitys/faktaa-kiinteistoalasta> [Viitattu 28.1.2018]
- Rasila, M. 2017. Motivaatio työn ilo ja into. Heurestica Oy.
- Rekola, M., Häkkinen, T., Ala-juusela, M., Pulakka, S., Mäkeläinen, T., Haapio, A., Ruuska, A. 2014. Kestävän rakentamisen ohjaus kunnissa. VTT Technology 1797



- Remes, S., Alonen, M., af Hällström. M. 2015. Käsité työssä: Semanttisen yhteentoimivuuden kehittämistyö koulutuksessa ja tutkimuksessa. Saatavissa: <http://www.terminfo.fi/sisalto/kasite-tyossa-semanttisen-yhteentoimivuuden-kehittamistyö-koulutuksessa-ja-tutkimuksessa-269.html>; Viitattu 1.2.2018
- Rubin, A. 2010. Mihin tulevaisuudentutkimuksen opetuksessa tulisi kiinnittää huomiota. TVA-Julkaisuja 1/2010. Turku. ISBN: 978-952-249-054-4
- Rubin, A. 2013. Arvojen rooli tulevaisuuden tutkimuksessa. [www.tvanet.fi](http://www.tvanet.fi) [Viitattu 5.5.2015]
- Rubin, A. 2015. Tulevaisuuden tutkimus. [www.tvanet.fi](http://www.tvanet.fi) [Viitattu 5.5.2015]
- Ruotsalainen, J. 2010. Tietomallin käyttöönoton kartoitus rakennusvalvontaprosessissa. Rakentamisen ylempi AMK-tutkinto. Tekniikka ja liikenne, Metropolia. Helsinki.
- Räsänen, H. 2009. Tutkimus- ja kehittämishankkeiden tieteellinen viitekehys. Tekniikan tohtorin ja kauppatieteiden lisensiaatin luennon sivut 1-69 Hämeen ammattikorkeakoulussa.
- Saaranen-Kauppinen, A., Puusniekka, A., Kuula, A., Rissanen, R., Karvinen, I. 2009. Kvalitatiivisten menetelmien verkko-oppikirja. Yhteiskuntatieteellisen tietoarkiston julkaisuja. Tampereen Yliopisto. <http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/> [Viitattu 17.11.2017]
- Sacks, R., Kaner, I., Eastman, C. M., Jeong. Y.S. 2010. The Rosewood experiment - Building information modeling and interoperability for architectural precast facades. Auto-mation in Construction Vol. 19, 2010.
- Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A. 2009. Research methods for business students. Fifth edition. Essex: Pearson Education Limited. ISBN: 978-0-273-71686-0
- Saukkonen, P. 2005. Tutkielman teon tukisivut. Helsingin yliopiston yleisen valtio-opin laitos. Saatavissa: <http://www.mv.helsinki.fi/home/psaukkon/tutkielma/index.html> [Viitattu 1.4.2014].
- Schama, S. 2002. A History of Britain, Osa 3 (1776–2000), BBC Worldwide Ltd, London, UK.
- Seppälä, V. 1995. Laadullinen tutkimus, HKKK:n kurssimonisteet 4.9-611.1995

Serén, K. (toim.) 2013. InfraBIM-sanasto. Saatavilla:  
[http://www.rts.fi/infrabim/infrabim\\_uusi/infrabim\\_sanasto.html](http://www.rts.fi/infrabim/infrabim_uusi/infrabim_sanasto.html) [Viitattu 29.12.2017]

SFS-ISO 15489-1:2017. Tieto ja dokumentointi. Asiakirjahallinto. Osa 1: Käsitteet ja periaatteet Ostettavissa:  
<https://sales.sfs.fi/fi/index/tuoteuutiset/asiakirjahallinnonkasitteetjaperiaatteet.html.stx>  
[Viitattu 16.4.2018]

Silius-Miettinen, P., Kähkönen, K. 2017. Contractual and Ownership Aspects for BIM. Conference proceedings p. 177-188, "Shaping tomorrow's built environment" - International Research Conference 11-12 September, 2017, University of Salford, UK.

Silius-Miettinen, P. 2012. Rakentamisen tietomalli, huomioitavaa hankinnassa ja ennakoivassa sopimisessa. HTM Siviilioikeuden Pro Gradu. Itä-Suomen Yliopisto. Joensuu, Finland.

Silius-Miettinen, P. 2007. Muutos haastaa työympäristömme. Lisäetu-lehti 2/2007, Helsinki.

Simonen, M., Törmänen, O. 2008. Skenaariomenetelmällä visionäärisyyttä terveyspalvelujärjestelmän kehittämiseen. Pro Terveys – lehti 5/2008. Porvoo

Singa51. 2017. Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/maantiede/singapor/singa51.html>  
[Viitattu 8.2.2017]

Singa52. 2017. Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/maantiede/singapor/singa52.html>  
[Viitattu 8.2.2017]

Singa6. 2017. Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/maantiede/singapor/singa6.html>  
[Viitattu 8.2.2017]

Sipilä, J., Koivula, T. 2013. Kuinka strategiaa tutkitaan? Maanpuolustuskorkeakoulu. Julkaisusarja 2: tutkimuslustoja No 50. Juves Print Oy. Helsinki.

Sipilä, R. 2013. Häiriötilanteiden, muutosten ja reklamaatioiden hallinta. Kirjassa Sopimusten ja häiriötilanteiden hallinta rakennusprojekteissa, toimittaneet Helena Haapio ja Ritva Sipilä, Helsinki 2013

Skanska. 2016. Skanska vuosikertomus 2016. Saatavissa: <http://www.skanska.se>  
[Viitattu 5.3.2017]

Skype for Business – palvelu. 2018. Saatavissa: <https://www.skype.com/fi/business/>  
[Viitattu 1.4.2018]

Slotte, V., Tynjälä, P., Hytönen, T. 2004. How do HRD practitioners describe learning at work? Human Resource Development International 7(2004). Saatavissa: <https://www.developmentinternational.org/> [Viitattu 29.12.2017]

Smith, P. 2014. BIM & the 5D Project Cost Manager, Procedia - Social and Behavioral Sciences. Vol 119, Mar 2014

SMR. 2014. Smart Market Report. McGraw Hill Construction Research & Analytics 34 Crosby Drive, Suite 201 Bedford, MA 01730. USA. Saatavissa: [http://i2sl.org/elibrary/documents/Business\\_Value\\_of\\_BIM\\_for\\_Owners\\_SMR\\_%282014%29.pdf](http://i2sl.org/elibrary/documents/Business_Value_of_BIM_for_Owners_SMR_%282014%29.pdf) [Viitattu 28.12.2017]

Sommarberg, M. 2016. Digitalization as a Paradigm Changer in Machine-Building Industry. Julkaisu 1436. Väitöskirja. Tampereen Teknillinen Yliopisto

Strafaci, A. 2008. What does BIM mean for civil engineers. CE News Magazine October 2008

STT. 2018. Saatavissa: <https://www.sttinfo.fi/tiedote?publisherId=2161&releaseId=65951895> [Viitattu 30.1.2018]

Sulankivi, K., Mäkelä, T., Kiviniemi, M. 2009. Tietomalli ja työmaan turvallisuus. Helsinki. VTT-R-01003-09, ISBN 978-951-38-7143-7

Suominen, J. 2010. Triangulaatiomatriisi. Koneen kokemu(y)s & tietokoneen takapuoli -blogi. Saatavissa: <https://jaasuo.wordpress.com/2010/08/30/triangulaatiomatriisi/> [Viitattu 17.12.2017]

Sydänmaanlakka, P. 2009. Jatkuva uudistuminen. Luovuuden ja innovatiivisuuden johtaminen. Talentum, Hämeenlinna.

Sähkömääräys. 2009. SÄHKE2-määräys 2009. Kansallisarkisto. Saatavissa: <https://www.arkisto.fi/fi/saehke2-maeaeraeys> [Viitattu 16.4.2018]

Söderlund, D. 2012. Lainvalmistelun teoriaa ja käytäntöä – oikeusministeriön säädösvalmistelu. Helsingin yliopisto, oikeustieteellinen tiedekunta. Asiantuntija-artikkeli.

Taanila, A. 2005. Triangulaatio menetelmänä. Oulun Yliopisto. Asiantuntija-artikkeli.

- TampereRV. 2018. Tampereen rakennusvalvonta. Saatavissa: <https://www.tampere.fi/asuminen-ja-ymparisto/rakentaminen/rakennusvalvonta.html> [Viitattu 28.3.2018]
- TekesCTO. 2017. Saatavissa: <http://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/uutiset/tarve-uudelle-osaamiselle-kasvaa-digitalisaation-edetessa-suomen> [Viitattu 25.2.2018]
- TEKN 2017. Tutkimuseettinen neuvottelukunta Saatavissa: <http://www.tenk.fi/> [Viitattu 17.7.2017]
- Thant, Z.O. 2014. Critical Success Factors for Application of BIM for Singapore Architectural Firms. A dissertation of MSc in Construction Project Management. Heriot-Watt University School of the Built Environment
- TIFF. 2018. Saatavissa <https://fi.wikipedia.org/wiki/TIFF> [Viitattu 1.4.2018]
- Tuomi, J., Sarajärvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Tammi Helsinki
- Tuominen, M. 2014. Filosofia. Saatavissa: <http://filosofia.fi/node/5562> [Viitattu 15.10.2017]
- Turtiainen, R. 2012. Digitalisoituminen mediaurheilun seuraamisen muutoksessa. Väitöskirja. Turun yliopisto, humanistinen tiedekunta Historian, kulttuurin ja taiteiden tutkimuksen laitos, digitaalinen kulttuuri. Brand ID Oy.
- Vainio, T., Nippala, E. 2006. Kuntien rakennusten hallinta, ylläpito ja peruskorjaaminen Ruotsissa ja Norjassa. Kuntaliitto. Helsinki
- Vakkala, H. 2012. Henkilöstö kuntauudistuksissa. Psykologinen johtamisorientaatio muutoksen ja henkilöstövoimavarojen johtamisen edellytyksenä. Acta-väitöskirja. Kuntaliitto. Helsinki.
- Valovirta, V. 2002. Tieteenalojen arviointi Suomessa – Kehittämisen vai vakuuttamisen välin. Suomen Akatemian julkaisuja 6/01. Painopörssi Oy, Helsinki
- Valtonen, P. 2013. Rakennuksen 3D-inventointimalli. Saimaan ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikka, Lappeenranta.
- Van Hulten, S., Medendorp, W. 2010. New sustainable building policy in Maastricht. SB10 Sustainable Building Conference 2010, 11.–13.10., Maastricht, Liège, Aachen.
- Vanjoki, A. 2015. Digipyörteeltä ei pidä piiloutua. Professor of Practice, Lappeenrannan yliopisto. Boardview 1/2015.

- Varto, J. 1996. Laadullisen tutkimuksen metodologia. 2. painos. Kirjayhtymä. Helsinki
- Vastamäki, J. 2013. Sähköinen asiakirjahallinto ja tietomallinnus rakennusvalvonnassa. Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu, Helsinki
- Vesa, M. 2014. Innovaatiotoiminnan johtaminen rakennustuoteteollisuudessa. Tampereen Teknillinen Yliopisto. Väitöskirja. Julkaisu 1251. Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy, Tampereen Teknillinen Yliopisto
- Vesanen, T. 2011. Energiatodistuskäytännöt ja seurantajärjestelmät muissa Euroopan maissa. Valtion tutkimuskeskus. Espoo
- Vilkkä, H. 2005. Tutki ja kehitä. Tutkimusmetodeja ammatilliselle kentälle. Lahti.
- Vilpas, P. 2017. Ohjeita kvantitatiiviseen tutkimukseen. Metropolia ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <https://wiki.metropolia.fi/.../Ohjeita+kvantitatiiviseen+tutkimukseen+osa1.pdf> [Viitattu: 18.11.2017]
- Whetten, D.A. 1989. What Constitutes a Theoretical Contribution? The Academy of Management Review, Vol. 14(4). Academy of Management NY, USA
- Werth von, M. 2018. Saatavissa: <https://kunnat.trimble.fi/blogi/taipuuko-rakennusvalvonta-bimin-kayttoon> [Viitattu 28.1.2018].
- Wong, A., Wong, F. K. W., Nadeem, A. 2009. Comparative roles of major stakeholders for the implementation of BIM in various countries, Department of Building and Real Estate, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong. Saatavissa: [www.researchgate.net/publication/228743459](http://www.researchgate.net/publication/228743459) [Viitattu 8.2.2017]
- Yin, R. 1994. Case Study Research: Design and Methods, 2nd Edition, SAGE Publications, California, USA
- Ylivaara, A. 2017. Tulevaisuuden arviointi strategisessa tiedustelussa. Diplomityö. Maanpuolustuskorkeakoulu. Helsinki.
- Ympäristöministeriö. 2018. Rakentamisen ohjaus. Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus) [Viitattu 14.4.2018] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen> [Viitattu 1.9.2018]

Ympäristöministeriö, 2013. Rakennuksen energiatodistus uudistuu. 27.2.2013.  
Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B7D6D8FED-2B01-4E1E-9214-4187E732BB4B%7D/57791> [Viitattu 1.5.2018]

Ympäristöministeriö, 2015. Uusi muotoinen rakennusvalvontatoimi. Selvitys rakennusvalvontatoimen kehittämisen vaihtoehtoista 25.2.2015. Saatavissa: <http://www.ym.fi/download/noname/%7B25F0EB2E-5A5C-46BE-9BE2-FF40D2A77DD8%7D/117090> [Viitattu 1.5.2018]

YTV2012. 2014. Yleiset Tietomallivaatimukset 2012, osa 14, Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa.

YTV2012. 2012. Yleiset Tietomallivaatimukset 2012, osa 11, Tietomallipohjaisen projektin johtaminen.

## **VIRALLISLÄHTEET**

Building Control Act. 1999. The Statues of The Republic of Singapore. Informal Consolidation – version in force from 28/10/2013

Building Control Act. 2007. Explanatory memorandum 1) Strengthening of Enforcement Powers of Local Building Control Authorities 2) Registration of titles of certain Building Professions 3) Legal Transposition of relevant parts of EU Mutual Recognition of Professional Qualifications Directive (2005/36/EC of 7 September 2005)

DCLG 2013. New and amended Approved Documents and new Building Services Compliance Guides to support the energy efficiency requirements of the Building Regulations 3.12.2013. Building Regulations and Standards Division

DCLG. 2017. Building Control performance Standard 25.1.2017.

Hallintolaki (434/2003)

HE 101/1998 Hallituksen esitys eduskunnalle rakennuslainsäädännön uudistamiseksi.

HM Government. 2015. Level 3 Building Information Modelling – Strategic Plan

Kuntalaki (410/2015)

LA 83/2014 vp. Laki maankäyttö- ja rakennuslain 129 §:n muuttamisesta.

Laki kunta- ja palvelurakenneuudistuksesta (169/2007)

Laki sähköisestä asioinnista viranomaistoiminnassa (13/2003)

Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta (621/1999)

Laki viranomaisten toiminnan julkisuudesta (621/1999)

Maankäyttö- ja rakennusasetus, MRA (895/1999)

Maankäyttö- ja rakennuslaki, MRL (132/1999)

Perustuslaki (731/1999)

Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder, BFV (1215/1994)

Rikoslaki (39/1889)

Tietoyhteiskuntakaari (917/2014)

Valtioneuvoston asetus ympäristöministeriöstä (708/2003)

Ympäristöministeriön asetus ympäristöministeriön työjärjestyksestä (253/2014)

# Liitteet

## 1. Teemahaastattelun huhti-toukokuu 2017 sisältö

### **TEEMAHAASTATTELU**

#### **Haastattelututkimuksen tavoitteet:**

Miten tietomallia hyödynnetään ja mitä on tietomallinnus rakennusvalvonnassa tällä hetkellä?

Mitkä ovat isommat haasteet tietomallinnuksen hyödyntämisessä rakennusvalvonnassa?

Miten ja minkälaista tietomallinnusta haluttaisiin hyödyntää tulevaisuudessa?

### **HAASTATTELU**

#### **Tausta**

Haastateltavan tehtävät, koulutus ja kokemus BIM - asioista

#### **Case**

Haastateltava valitsee ja kuvaa nykykäytäntöä kuvaavan omakohtaisen tapahtuman tietomallinnuksen käytöstä rakennusvalvonnan yhteydessä

#### **Nykytila tietomallinnuksessa rakennusvalvonnan yhteydessä**

Rakennusvalvonnan tehtäväluokat mihin olen tutustunut

Tietomallin käsite rakennusvalvonnassa

Minkälaisia tehtäviä tietomallinnuksessa tarvitaan rakennuttajan taholta

Tietomallin hyödyntäminen rakennusvalvonnan tehtäväluokissa

Haasteet tietomallinnuksen hyödyntämisessä

Miten tietomallia osataan rakennuttajan taholta rakennusvalvonnalle esitellä

#### **Kehittämisehdotukset**

Minkälaisen rakennusvalvonnan haluaisin

Minkälaisen tietomallin haluaisin

Miten haluaisin tietomallinnusta hyödyntää rakennusvalvonnan tehtäväluokissa

Mitä muuta haluaisin rakennusvalvonnassa kehittää

#### **Haastattelututkimuksen tietojenkäsittely**

Haastattelija tekee haastattelusta analyysin, jonka haastattelija tarkastaa

Haastattelija hyödyntää haastatteluanalyysia tutkimuksessaan ilman haastateltavan tunnistetietoja.



## 2. Kyselytutkimus syyskuu 2017 sisältö

### Väittämien säännöt

Jokaiseen **väittämään liittyvä arviointi -2, -1, +1, +2 eli miten suhtaudun väittämään**: olenko täysin erimieltä, erimieltä, samaa mieltä ja täysin samaa mieltä. **Väittäjä on ensimmäisessä lauseessa**, ja väittämää on mahdollisesti selitetty toisella lauseella.

Lisäksi jokaiseen väittämäsarjan perässä on **Vapaa sana**, mihin saa antaa sanallisesti vapaita kommentteja.

### **Vastaajaluokittelu**

1. Mies                      2. Nainen

Sukupuoli (1-2) \_\_\_\_\_

1. 10-14 vuotta
2. 15-24 vuotta
3. 25-44 vuotta
4. 45-64 vuotta
5. 65- vuotta

Ikä (1-5) \_\_\_\_\_

1. Työllinen
2. Työtön
3. Opiskelija
4. Eläkeläinen

Asema (1-4) \_\_\_\_\_

1. Keskiaste 2. Ammattikoulutus 3. Alin korkeakouluaste  
4. Ylempi korkeakouluaste 5. Tutkijakoulutus 6. Tuntematon

Ylin koulutusaste (1-6) \_\_\_\_\_

1. Uusimaa 2. Varsinais-Suomi 3. Satakunta 4. Häme 5. Pirkanmaa 6. Kymenlaakso  
7. Savo 8. Karjala 9. Keski-Suomi 10. Pohjanmaa 11. Kainuu 12. Lappi

Sijaintimaakunta (1-12) \_\_\_\_\_

## Väittämät

### 1. Rakennusvalvonta tänä päivänä

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Suomalainen rakennusvalvonta on tasa-arvoista läpi Suomen maan				
Rakennuslainsäädäntö ohjaa rakentamista riittävästi ja selkeästi				
Nykyisen kuntajaon mukainen rakennusvalvonta on kustannustehoton.				
Rakennusvalvonta tulee keskittää 1-18 toimipisteeseen Suomessa.				
Keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakennuttajista				

*Vapaa sana:* Mikä on tämän päivän rakennusvalvonnan isoin haaste?

### 2. Rakennusvalvonnan keskittämisestä

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Rakennusvalvontaa tulee johtaa kuntatasolta				
Pääkaupunkiseudulla ei riitä yksi rakennusvalvonta.				
Asukasmäärä on hyvä mitta rakennusvalvonnan keskittämiselle.				
Paras vaihtoehto tasapuoliselle rakennusvalvonnalle on valtion tasolla enintään viiteen paikkaan keskitetty ja säännelty rakennusvalvonta				
Valtiotasolle keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakennuttajista ja kunnan tilanteesta sekä on vastoin kunnan itsemääräämisoikeutta				

*Vapaa sana:* Mikä on paras rakennusvalvonnan toimintamalli?

### 3. Tietomallin käyttöönoton haasteet rakennuslupahakemuksessa

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Tietomallista ei ole rakennuslupahakemuksessa hyötyä. Pdf – versiot ovat hyvin käyttökelpoisia lupa-asioissa.				
Keskitetty rakennusvalvonta auttaa rakennuslupahakemuksessa tietomallin käyttöönotossa				
Tietomallinnuksen avulla saadaan ymmärrys rakennuttajan ja rakennusvalvonnan välille.				
Tietomalli on vain ylimääräistä lisätietoa rakennusvalvonnalle rakennuslupahakemuksessa				
Rakennusvalvonta ottaa mielellään tietomallin vastaan, jos sellainen tarjotaan. Mitä sillä tekee, ei ole tietoa.				

Vapaa sana: Mikä on isoin haaste tietomallin käyttöönottoon rakennuslupahakemuksessa?

### 4. Tietomalli rakennusvalvonnassa

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Rakennusvalvonnassa rakennustarkastaja tekee päätökset papereilta (paperit tulostetaan tietomallisovelluksesta) ja arkistoi paperit. Tämä on toimiva toimintamalli.				
Tietomallinnus on sähköistä asiointia ja sähköinen asiointi ei ole helppo asia rakennusvalvonnalle. Klassinen maailma on edelleen vahvasti mukana..				
Rakentamisen valvonnassa tietomalli auttaa rakenteiden tarkasteluissa. Ennen katselmukselle lähtemistä voisi videokuvasta tarkastella mihin kiinnittää paikanpäällä huomiota.				
Yleiset tietomallivaatimukset 2012 – osa 14 on tarkennettava. Ei löydy aidosti asiantuntemusta tietomallista rakennusvalvonnassa.				
Rakennusvalvonta ei oikeastaan kokonaisuutena tietomalleja hyödynnä tällä hetkellä millään tavalla.				

Vapaa sana: Mikä on tietomallintamisen paras ominaisuus rakennusvalvonnassa?

### 5. Tietomallinnus korjausrakentamisessa

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Rakennushankeen aikana tehty malli ei oikeataan ole kauhean hyödyllinen ylläpidon alkaessa.				
Korjausrakentamisessa tietomalli on hyvä lähtökohta selvittää minkälainen rakennus on				
Isoin haaste se, kuinka malli saadaan pysymään ajan tasalla, kun rakennuksia muutetaan tai jotakin pieniä muutoksia koko ajan tehdään				
Tietomallit eivät jatka elämää hankkeen valmistumisen jälkeen, koska ei ole paikkaa missä sitä säilyttää.				
Rakennuksen mitat mittaamalla saadaan helposti tehtyä tietomalli korjausrakentamiselle				

*Vapaa sana:* Miten rakennusvalvonta hyödyntäisi tietomallinnusta korjausrakentamisessa?

### 6. Tietomalli teknisesti

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Tietomalli tarvitaan erikseen arkkitehtimallina, rakennemallina, lvi-mallina jne.				
Paras tietomalli on yhdistelmämalli vähintään arkkitehti- ja rakennemallista				
Projektipankin kautta saadaan tietomallit yhdistettyä – integroimalla eri tietomalli IFC - muotoisena				
Turhien dokumenttien edestakaisin lähettely ja viranomaisella olevan tiedon uudelleen lähettäminen pois -> tietomalli projektipankissa ratkaisee viranomaisen tiedonsaannin				
Ilman projektipankkia ei ole yhdistelmämallia				

*Vapaa sana:* Mikä on tietomallin sisällöllinen tulevaisuus rakennusvalvonnassa?

## 7. Yhdistelmämalli

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Puhutaan paljon tietomalliserveistä, mutta eihän sekään ole tarpeen. Jokaisella suunnittelijalla voi olla omat ohjelmistot. Tietomallit törmäystarkastellaan IFC muotoisena.				
Tietomallin yhdistelmämallin käyttöönotossa tarvitaan IFC standardin linjaus viranomaiselta				
Rakennusvalvonta saa ottaa vastaan vain IFC – malleja – standardi on tasa-arvoinen kaikille.				
Tietomallin yhdistelmämallin isoin haaste on erilaisten tietomalliohjelmistojen eri tietosisällöt				
Arkkitehdit ovat mallintaneet kauan, mutta arvo tulee siitä, että muut alueet saadaan mukaan				

*Vapaa sana:* Mikä on yhdistelmämallin paras kokoonpano?

*Vapaa sana:* Mikä estää yhdistelmämallin käyttöönoton rakennusvalvonnassa?

## 8. Tietomalli lainsäädännöllisesti

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Rakennuslainsäädäntöön tulee lisätä rakentamisen tietomallinnuksen, tietomallin ja projektipankin oikeussäännökset				
Rakennuslainsäädännön oikeusohjeisiin (rakennusmääräykset) yleisesti tarvitaan muutoksia tietomallinnuksen erivaiheisten elinkaariversioiden osalta				
Lainsäätäjien tulee määrittää tietomallinnukseen tarvittava osaaminen, sähköinen asiointi ja rakentamisen laadunvalvonta tietomallin yhteydessä				
Rakentamisen oikeuskäytäntöön ja -ohjeisiin tarvitaan rooli Tietomallintaja				
Tietomallinnus tulee lisätä tekijänoikeuslainsäädäntöön				

*Vapaa sana:* Miten pitäisi lainsäädäntöä muuttaa tietomallintamisen osalta viranomaisyhteyksissä?

### 9. Uusia näkökulmia tietomallinnukseen rakennusvalvonnassa

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Automaatio tuo tullessaan tietomalliin mukaan tarkastuspisteitä esim. palotarkastukset, jotka voidaan tehdä tietokoneohjelmallisesti.				
Rekistereihin voitaisiin viedä tiedot tietomallista suoraan – ei olisi asunto- ja huoneistorekisteriä, vaan tietomallissa missä olisi enemmänkin tietoa				
Microsoft Hololens – linssit, miten virtuaalisesti pystytään projisoimaan kohteet oikeaan sijaintiin. Rakennusvalvonta voisi tarkastella kohdetta virtuaalisesti				
Rakentamisen aloituskokous voidaan hoitaa tietomallinnuksen projektipankin avustuksella sähköisesti				
Rakentamisen valvonta on omiaan tietomallintamiseen: kun joku vaihe on tehty niin se siirretään tietomalliin. Tällöin tietomalli voisi olla rakennusvalvonnan silmille avoin ja rakennusvalvonta voisi tarkistaa onko rakennus siinä vaiheessa että voisi pitää rakennekatsauksen.				

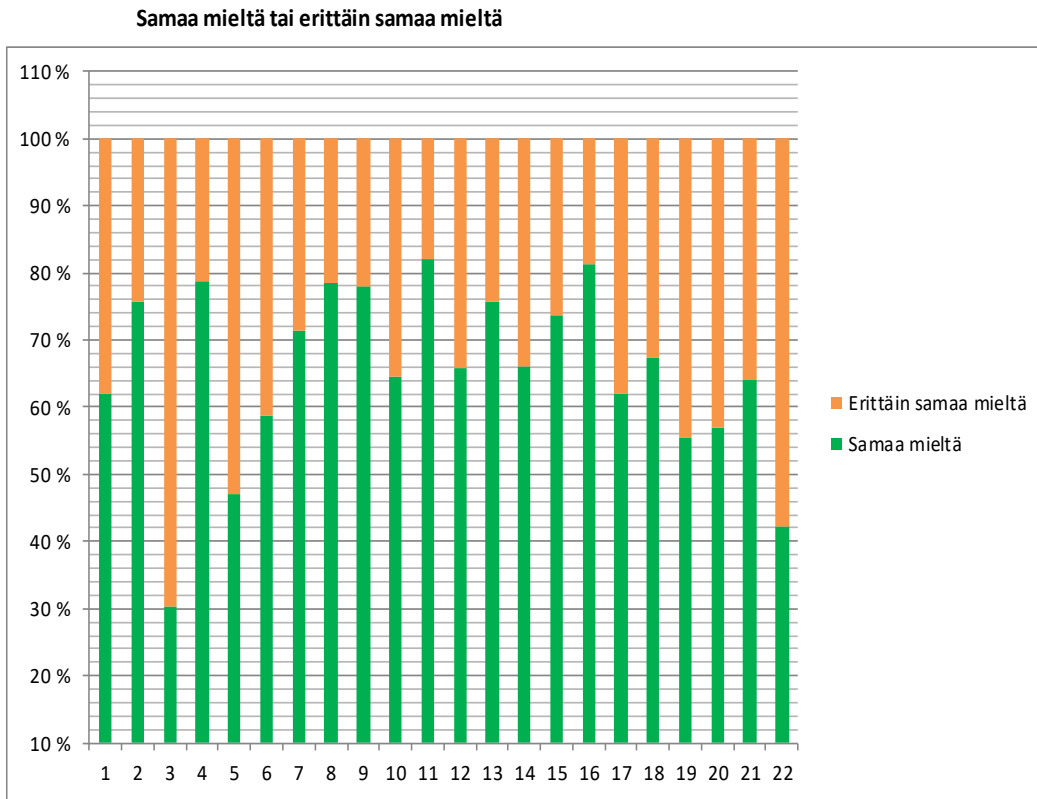
*Vapaa sana:* Miten automaatio toimisi parhaiten tietomallinnuksessa ja viranomaisyhteyksissä?

### 10. Kustannussäästöjä tietomallinnuksella

Väite	-2 täysin eri mieltä	-1 eri mieltä	+1 samaa mieltä	+2 täysin samaa mieltä
Visuaalinen tarkastelu ja määrien ulosottaminen mallista antavat mahdollisuuksia. Asentajien kanssa voidaan suunnitelmat katsoa kokonaisuutena.				
Rakennusvalvonnassa IFC:n pohjalta tehdään tarkastelua, niin tietomallista voitaisiin tunnistaa, onko kyseessä esim. omakotirakennus, niin ohjelma hakee yhteisesti sovitut tarkastussäännöt ja ohjelma katsoo täytyvätkö säännöt				
Parhaimmillaan tietomalli voisi olla niin että siihen liitetään valokuvat työvaiheista mukaan.				
Alueellisissa analyyseissä voidaan tietomalleja käyttää isollakin alueella tarkasteluun energiatehokkuudesta, materiaaleista jne.				
Rakennuksella nähdään tabletilta miten suunniteltu ja fyysisesti nähdään toteutus – voidaan vertailla ja tarkastaa.				

*Vapaa sana:* Miten tietomallinnus auttaa kustannussäästöissä viranomaisyhteyksissä?

### 3. Kyselytutkimuksessa samaa tai erittäin samaa mieltä - väittämät



1	Pääkaupunkiseudulla ei riitä yksi rakennusvalvonta.
2	Asukasmäärä on hyvä mitta rakennusvalvonnan keskittämiseksi.
3	Valtiosolulle keskitetty rakennusvalvonta on liian kaukana rakennuttajista ja kunnan tilanteesta sekä on vastoin kunnan itsemääräämisoikeutta
4	Rakentamisen valvonnassa tietomalli auttaa rakenteiden tarkasteluissa. Ennen katselmukselle lähtemistä voisi videokuvasta tarkastella mihin kiinnittää paikanpäällä huomiota.
5	Rakennusvalvonta ei oikeastaan kokonaisuutena tietomalleja hyödynnä tällä hetkellä millään tavalla.
6	Korjausrakentamisessa tietomalli on hyvä lähtökohta selvittää minkälainen rakennus on
7	Isoin haaste se, kuinka malli saadaan pysymään ajan tasalla, kun rakennuksia muutetaan tai jotakin pieniä muutoksia koko ajan tehdään
8	Paras tietomalli on yhdistelmämalli vähintään arkkitehti- ja rakennemallista
9	Projektipankin kautta saadaan tietomallit yhdistettyä – integroimalla eri tietomalli IFC -muotoisena
10	Tietomallin yhdistelmämallin käyttöönotossa tarvitaan IFC standardin linjaus viranomaiselta
11	Rakennusvalvonta saa ottaa vastaan vain IFC – malleja – standardi on tasa-arvoinen kaikille.
12	Tietomallin yhdistelmämallin isoin haaste on erilaisten tietomalliohjelmistojen eri tietosisällöt
13	Arkkitehdit ovat mallintaneet kauan, mutta arvo tulee siitä, että muut alueet saadaan mukaan
14	Rakennuslainsäädäntöön tulee lisätä rakentamisen tietomallinnuksen, tietomallin ja projektipankin oikeussäädännökset
15	Rakennuslainsäädännön oikeusohjeisiin (rakennusmääräykset) yleisesti tarvitaan muutoksia tietomallinnuksen erivaiheisten elinkaariversioiden osalta
16	Lainsäätäjien tulee määrittää tietomallinnukseen tarvittava osaaminen, sähköinen asiointi ja rakentamisen laadunvalvonta tietomallin yhteydessä
17	Tietomallinnus tulee lisätä tekijänoikeuslainsäädäntöön
18	Rekistereihin voitaisiin viedä tiedot tietomallista suoraan – ei olisi asunto- ja huoneistorekisteriä, vaan tietomallissa missä olisi enemmänkin tietoa
19	Visuaalinen tarkastelu ja määrien ulosottaminen mallista antavat mahdollisuuksia. Asentajien kanssa voidaan suunnitelmia katsoa kokonaisuutena.
20	Parhaimmillaan tietomalli vois olla niin että siihen liitetään valokuvat työvaiheista mukaan.
21	Alueellisissa analyyseissä voidaan tietomalleja käyttää isollakin alueella tarkasteluun energiatehokkuudesta, materiaaleista jne.
22	Rakennuksella nähdään tabletilta miten suunniteltu ja fyysisesti nähdään toteutus – voidaan vertailla ja tarkastaa.

Tampereen teknillinen yliopisto  
PL 527  
33101 Tampere

Tampere University of Technology  
P.O.B. 527  
FI-33101 Tampere, Finland

ISBN 978-952-15-4218-3

ISSN 1459-2045