

# Tietomallintamisen käyttöönoton pitkät ja mutkikkaat polut rakennusyrityksessä<sup>1</sup>

FT, dos. Hannele Kerosuo  
Mittaviiva Oy &  
Helsingin yliopisto  
[hannele.kerosuo@helsinki.fi](mailto:hannele.kerosuo@helsinki.fi)

## Tiivistelmä

Artikkelissa kuvataan tietomallintamisen käyttöä pitkäaikaistutkimuksena yhdessä rakennusyrityksessä. Tutkimuksen kohteena on miten tietomallintamisen käyttöönottoa tuettiin yrityksessä, miten käyttöönotto toteutui ja millaisia jännitteitä ja ristiriitoja käyttöönoton kuluessa ilmeni ja miten ne ratkaistiin.

**Avainsanat:** Tietomallintaminen, käyttöönotto, sosiaalinen käytäntö, toiminnan teoria, rakennusyritys

## 1 Johdanto

Tietomallintamisen käyttöönotossa on havaittavissa viive visionaaristen odotusten ja tietomallintamisen käytännön hyödyntämisen välillä (Linderoth, 2010). Viime aikaisen kansainvälisen tutkimusten mukaan tietomallintamisen käytön leviäminen on vaihtelevaa oli sitten kyseessä sen mallintamisen ”kypsyystaso”, 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, Leiringer, Fernie & Harty, 2017).

Tunnetut teknologian leviämistä selittävät teoriat eivät välttämättä anna vastauksia tietomallintamisen käytön hitaalle leviämiselle. Tietomallintamisen käyttöönottoon saattaakin sisältyä monia käytännön haasteita, joita kyselytutkimuksilla ei tavoiteta. Tietomallit yhdistetään tavallisesti olemassa olevaan tietoinfrastruktuuriin, joka rakentuu eri aikakausina kehitetyistä ohjelmistoista (Kerosuo, Paavola, Miettinen & Mäki, 2017). Monissa rakennushankkeissa käytetään rinnakkain 2D piirustuksia ja 3D malleja (Harty & Whyte, 2010; Park & Lee, 2017). Normit, säännöt ja yrityskulttuuri voivat muovata tietomallintamisen käyttöä monitasoisessa yritysverkostossa (Linderoth, 2010). Lisäksi tarvitaan uusien työprosessien ja sopimusmallien kehittämistä sekä työroolien ja työnjaon uudistamista (Kerosuo, Miettinen, Paavola, Mäki & Korpela, 2015).

---

<sup>1</sup> Työsuojelurahasto on tukenut artikkelin kirjoittamista stipendillä (117034) hakkeessa 'Tietomallintamisen käytön kehittäminen ja uudet työroolit rakennushankkeissa:

Kulttuurihistoriallinen toiminnan teoria tarjoaa välineitä teknologian käytön ja käyttöönoton tutkimukseen ja kehittämiseen. Tässä artikkelissa tutkitaan tietomallintamisen käyttöä pitkän aikaa kestäväenä, avoimena prosessina (Miettinen, Kerosuo, Paavola, Mäki & Korpela, 2012). Toiminnan teoreettisen lähestymistavan mukaan tietomallit ovat monimutkaisia digitaalisia artefakteja, jotka kehittyvät käytössä. Nyt käytössä olevat tietomallit perustuvat useita vuosia kestäneeseen tutkimus- ja kehitystyöhön.

Artikkelin empiirisessä osassa käyttöönottoa tutkitaan sitä organisoivan tiimin näkökulmasta pitkittäistutkimuksena vuosina 2006-2015 yhdessä rakennusyriyksessä. Miten tietomallintamisen käyttöönottoa tuettiin yrityksessä? Miten käyttöönotto toteutui? Millaisia jännitteitä ja ristiriitoja käyttöönoton kuluessa ilmeni ja miten ne ratkaistiin?

## **2 Teknologian käyttöönoton tutkimuksen lähtökohdat ja keskeiset käsitteet**

Käyttäjät muuntelevat teknologisen keksinnön ominaisuuksia tarpeidensa mukaan ottaessaan sitä käyttöön (Orlikovski, 2000). Ominaisuuksien muuntelu ei kuitenkaan ole rajoittamatonta vaan teknologia asettaa rajat muuntelulle. Harty (2008) on tutkinut teknologian suhteellista rajoittuneisuutta (*relative boundedness*) rakennusteollisuudessa siirryttäessä 2D paperimalleista tietoteknisten 3D välineiden käyttöön. Suhteellisen rajoittuneisuuden tutkimus paljastaa vaikeudet sulkea pois ulkoapäin tulevat odotukset, olettamukset tai käytännöt innovaatioiden kehittämisessä. Harty kertoo:

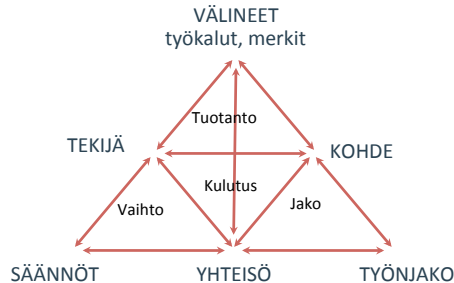
*"Kun yhä useammat toimijat (inhimilliset ja ei-inhimilliset) liittyivät mukaan, he toivat mukaan erilaisia esteitä ja mahdollisuuksia... IT-teknologian käyttöönottoa ei voitu rajoittaa jonkun tietyn teknologian ja tiettyjen toimijoiden käyttöön. Pikemminkin se jatkuvasti karkasi rajojen ulkopuolelle, tuoden mukanaan vaikutteita ulkopuolelta"* (s. 1038).<sup>2</sup>

Vygotskyn teorialle pohjautuvan toiminnan teorian mukaan teknologian käyttöönotto muuttaa toiminnan välittyneisyyttä suhteessa sen kohteeseen ja osatekijöihin. Engeströmin kehittämä toimintajärjestelmä koostuu toisiinsa suhteessa olevista osatekijöistä, joita ovat tekijä (yksilö tai ryhmä), instrumentti (väline ja merkki), kohde, säännöt, yhteisö ja työnjako (kuvio 1). Toiminta toteutuu sosiaalisissa tilanteissa osana toimintajärjestelmien verkostoa sitä toteutuvissa teoissa ja operaatioissa, jotka ovat automatisoituneita tekoja. Esimerkiksi rakennushanke voisi olla yksi toimintajärjestelmä alihankkijaverkostossa, jossa kullakin alihankkijalla on oma toimintajärjestelmänsä.

---

<sup>2</sup> Käännös englannista suomeen kirjoittajan.

Kuvio 1. Toimintajärjestelmän malli (Engeström, 1987, s. 78)



Toimintajärjestelmään kohdistuu jatkuvasti muutoksia sen ympäristöstä. Muutokset aiheuttavat jännitteitä ja ristiriitoja eri osatekijöiden välille. Esimerkiksi tietomallintamisen käyttöönotto voi aiheuttaa jännitteitä suhteessa tekijöiden väliseen työnjakoon, asemaan yhteisössä tai säännöissä. Jännitteet ja ristiriidat voivat ilmetä häiriöinä, katkoksina, dilemmoina tai innovaatioyrityksinä. Toiminnan teorian mukaan jännitteet ja ristiriidat ovat mahdollisuuksia muuttaa toimintaa. Muutoksen edellytyksenä on, että jännitteet ja ristiriidat ratkaistaan rakentavalla tavalla. Muutosvaiheessa ilmenee usein myös jännitteitä vakiintuneen, totutun toimintatavan ja kehitteillä olevan uuden toimintatavan välillä. Vanhan ja uuden teknologian rinnakkainen käyttö aiheuttaa yleensä jännitteitä ja ristiriitoja. Esimerkiksi CAD:in ja BIM:n rinnakkaisesta käytöstä voi seurata erilaisia käytännön ongelmia. Toiminnan teorian käsitteitä 'toiminta' ja 'ristiriita' hyödynnetään tämän tutkimuksen menetelmässä, jota kuvataan seuraavassa luvussa

### 3 Aineisto ja tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen aineisto<sup>3</sup> on kerätty haastattelemalla tietomallintamisen käyttöönottoa tukevan tiimin kahta pitkäaikaista avaintekijää. Haastattelut toteutettiin kahtena yksilöhaastatteluna vuonna 2013 ja yhtenä yhteishaastatteluna vuonna 2015. Haastatteluissa rakennettiin kertomusta vuodesta 2006 lähtien, jolloin toinen haastettavista aloitti työn tietomallintamisen tiimissä. Haastattelumenetelmä on ns. avoin haastattelu, jossa haastateltava jäsentää haastattelijalle kertomuksen tapahtumien kulusta (Rapley, 2004). Haastattelukysymykset ovat suuntaa antavia ja kertomuksen jäsenystä tukevia. Tässä tutkimuksessa haastattelukysymykset olivat

<sup>3</sup> Tutkimusaineisto on kerätty Helsingin yliopiston CRADLE-yksikössä kolmen tutkimushankkeen aikana: RYM Oy:n, Tekes:n ja rakennusteollisuuden rahoittamassa PRE-ohjelmassa 2011-2014, Suomen Akatemian hankkeessa 'Advanced Forms of Building Information Modeling – Novel tools for learning across boundaries in construction projects' 2013-2015 ja Työsuojelurahaston rahoittamassa hankkeessa (115 196) 'Hankkeesta toiseen oppiminen: Tietomallintamisen johtaminen, organisointi ja koordinointi', jonka HY:n CRADLE-yksikkö toteutti yhteistyössä Mittaviiva Oy:n kanssa.

samat kuin tutkimuskysymykset. Haastattelut olivat verrattain pitkiä vaihdellen 68 minuutista 77 minuuttiin. Ensimmäinen yksilohaastattelu rakentui niin, että haastateltava kertoi kertomusta tietomallintamisen käyttöönotosta ja tutkija kuunteli sitä esittäen välillä lyhyitä täydentäviä kysymyksiä. Toisessa haastattelussa täydennettiin ja tarkennettiin ensimmäisen haastattelun tietoja. Kolmas haastattelu sisälsi pääasiassa tietomallintamisen käyttöönoton kuvauksen tilanteen vuonna 2015. Haastattelut tallennettiin digitaalisesti ja tallennukset kirjoitettiin sanatarkasti Word-dokumenteiksi.

Koska haastateltavien määrä oli pieni vertailtiin haastatteluissa muodostettua kuvaa käyttöönoton kulusta vuosina 2012-2013 kerättyyn havaintoaineistoon yrityksen kolmen rakennushankkeen kymmenestä projektialaverista, joissa käytettiin tietomallintamista (ns. triangulaatio-periaate<sup>4</sup>). Lisäksi tietomallintamistiimin toimintaa 'varjostettiin' kahden päivän ajan syksyllä 2012. Keväällä 2016 tutkija esitti aineistosta tekemänsä analyysin yrityksen tietomallintamisesta vastaavalle tiimille. Tiimin jäsenet tekivät joitakin tarkennuksia analyysiin, mitkä on huomioitu tulosten raportoinnissa.

Tutkimuksen analyysimenetelmä perustui toiminnan teorian piirissä kehitettyyn historialliseen analyysiin (Engeström 1995). Analyysi rakentuu kolmen metodologisen kysymyksen perusteella. 1) Mitkä toiminnan piirteet ovat analyysin kohteena? 2) Millä perusteella kehitys jaetaan vaiheisiin? 3) Miten siirtymät vaiheesta toiseen perustellaan? Analyysin kohteena olivat toimintajärjestelmän osatekijöitä kuvaavat piirteet: tekijä, kohde, välineet ja työnjako sekä oppiminen/koulutus. Kehitys jaettiin vaiheisiin tunnistamalla keskeiset siirtymät vaiheesta toiseen. Siirtymien tunnistus perustui jännitteiden analyysiin tietomallintamisen käyttöönotossa ja yhteen luonnolliseen siirtymään (loma 2000-luvun lopussa). Vaiheiden toteutumisajankohtien määrittely on viitteellinen, koska siirtymät vaiheesta toiseen olivat liukuvia.

## 4. Tulokset

### ***Vaihe 1. Pioneeritoiminta 2006-2007***

- *Tekijät:* tietomallinnuksesta vastaava tiimi, jossa oli kolme jäsentä
- *Kohde:* tekninen kehitystyö, jossa ratkaistiin keskeistä kysymystä. Onko ArchiCad:illä tehtyjen mallien informaatio jalostettavissa kustannusarvioiden lähtötiedoiksi?
- *Välineet:* mm. Tocomanin iLink, ArchiCad, Esti-model laskenta (listaukset suoraan natiivimalleista), Excel-laskukaavat, IFC-tiedonsiirron testaus, myöhemmin Revit, Solibrin tutkiminen
- *Käyttäjät:* yksi pilottikäyttäjä, yksittäisten kohteiden mallintaminen, määrien hyödyntäminen laskennassa
- *Koulutus:* korostui "vierihoito" koulutus kustannuslaskennalle
- *Siirtymä toiseen vaiheeseen:* Tietomallintaminen ei jalkautunut kustannuslaskentaan laajemmin ja lopulta kiinnostus sitä kohtaan hiipui.

---

<sup>4</sup> Triangulaatio on laadullisen tutkimuksen menetelmä, jolla aineiston todenperäisyys varmistetaan toisten aineistojen perusteella.

Hiipumisen taustalla oli jännite, mikä liittyi työntekijöiden vaikeuteen luopua totutuista tavoista tehdä työtä samalla kun he eivät voineet luottaa riittävästi tietomallintamisen avulla saatuihin tietoihin. 2000-luvun alussa olleesta lamasta johtuen korjausrakentaminen lisääntyi ja rakennustyömaat kiinnostuivat tietomallintamisen tarjoamista mahdollisuuksista. Tämä kehitys vauhditti tietomallintamisen käyttöä rakennushankkeissa.

### ***Vaihe 2. Mallintamisen käyttö rakennushankkeissa 2008-2011***

- *Tekijät:* tietomallinnuksesta vastaava tiimi, jonka koko vaihteli kolmesta viiteen
- *Kohde:* Mallinnuksen käyttö korjausrakennuskohteissa (omarahoitushankkeet), tekninen kehitystyö
- *Välineet:* mm. ArchiCad, Navisworks ja sen tiedonsiirtomuoto, välillä IFC ja Teklan ohjelmat. Myöhemmin Solibri, jolloin natiivimalleista ajetuista listauksista ja Exceleistä siirryttiin Solibrin listauksiin. Samaan aikaan käytössä SketchUp aluesuunnitelmien tekoa varten, jossain vaiheessa siirtymä Solibri Viewerin käytöstä pois ja otettiin BIMSight tilalle. Kehitettiin myös muita välineitä tukemaan tietomallintamisen käyttöä kuten hankevaihealusta, suunnitteluohjelmaverit ja ristiinvertailukatselmus.
- *Käyttäjät ja käyttö:* Yksittäisillä työmailla sovellettiin ”lusikkamallia” (ei annettu koko puurokattilaa kerrallaan, vaan lusikallisia). Työmailla koettiin aiemmin kehitetyt laskentamallit hyödyllisiksi ja ne otettiin aktiiviseen käyttöön. Omaksuttiin käyttötapausajattelu mm. määrälaskentalistaukset, määrien hyödyntäminen laskennassa, yhdistelmämallien palaverikäyttö.
- *Koulutus:* Perustietojen kouluttaminen (perustasomallintaminen, mallien katselu, prosessi, toimintatavat), projektikohtainen koulutus projektien lisääntyessä, eri suunnittelualueiden koulutusta myös alihankkijoille
- *Siirtymä toiseen vaiheeseen:* Mallinnusta hyödyntävien tiimien määrän kasvu merkitsi siirtymää seuraavan vaiheeseen tietomallintamisen käyttöönotossa. Taustalla oli jännite projektien tuen tarpeen ja tiimin resurssien välillä. Tämä pakotti tiimin kehittämään mallinnustiimin vastuualueita ja tehtäviä suhteessa projekteihin.

### ***Vaihe 3. Laajeneva käyttö 2012-2014***

- *Tekijät:* tietomallinnuksesta vastaava tiimi, jonka koko vaihteli neljästä kuuteen. Tiimin jäsenet avustivat hankkeiden käynnistymistä suunnittelijavalinnoissa, sopimusten teossa, aloitus- ja tavoitepalavereissa ja mallien tietosisällön oikeellisuuden tarkistamisessa. Lisäksi ohjelmistojen testaus, koulutus ja kehitys oli tiimin vastuulla.
- *Kohde:* Mallien käytön tukeminen projekteissa, tekninen kehitystyö, käyttöönoton ja kouluttamisen kehittäminen
- *Välineet:* mm. Solibrin listaukset, Bimsight, SketchUp, Excel määrälistat. Muut välineet: mallidokumentit (template), ohjeistukset, uudet kokouskäytännöt.
- *Käyttäjät:* Enemmän vastuuta siirtyi projekteille mallien hyödyntämisessä (n. 30-50 projektia 2013), tietomallintamisen vastuuhenkilöt nimettiin rakennushankkeisiin, suunnitelmien oikeellisuus projektien vastuulla.

- *Koulutus:* ”Vesillelaskusystematiikka” (vastuuhenkilöiden koulutus projekteihin), koulutusta työmaille mallien luovutuksesta, paikkakuntakohtaiset ”turnee” koulutukset työmaille
- *Siirtymä toiseen vaiheeseen:* Tietomallintamisen laajentuminen kaikkiin projekteihin. Jännite hankkeiden tarvitseman tuen ja tiimin resurssien välillä ajoi kehitystä eteenpäin kohti vakiintuvaa käyttöä.

#### **Vaihe 4. Vakiintuva käyttö syksyllä 2015**

- *Tekijät:* tietomallinnuksesta vastaava tiimi
- *Kohde:* Projektien tukeminen, tekninen kehitystyö, toimijoiden osaamisen arviointi ja varmistaminen
- *Välineet:* Tietomalliselosteet, mallidokumentit (template), vakiintuneet neuvottelukäytännöt, ylläpitosoftien kehittäminen, allianssimalli, big room
- *Käyttäjät ja käyttö:* Suhteellisen paljon tietomallien osaavia käyttäjiä yrityksessä, projekteilla on nimetyt vastuuhenkilöt ja tietomallintamisen käytön laajuus hankkeissa määräytyy toimijoiden osaamisen ja hanketyypin mukaan.
- *Koulutus:* Koulutuksen periaate on, että oppiminen tapahtuu oman tekemisen kautta, jota tuetaan.

### **5. Diskussio ja johtopäätökset**

Kaikkia uusien teknologioiden tarjoamia mahdollisuuksia ei voi määrittellä etukäteen, vaan mahdollisuudet määrittyvät ja toteutuvat vähitellen käytön myötä. Käyttöä organisoivan tiimin panos oli keskeinen yrityksen tietomallintamisen käyttöönotossa. Käyttöönoton prosessiin sisältyi ohjelmistojen kokeiluja ja muuntelua, yksi hiipunut käyttöönotto kokeilu, kokeilu yrityksen rakennushankkeissa ja lopulta laajentuminen lähes kaikkiin hankkeisiin arvioiden mallien käytöstä saatavia hyötyjä.

Uusi tietomallintava työtapo vaati rinnalleen uusia menetelmiä ja siihen liittyvien välineiden käytön oppimista. Tietomallien ohella tarvitaan useita muita muokattavia välineitä. Tiimin toimesta yrityksessä kehitettiin erilaisia mallidokumentteja hankkeiden toteutuksessa tarvittaviksi alustoiksi, kokouskäytäntöjä ja työtapoja.

Käyttöönoton kuluessa ilmenevien jännitteiden ja ristiriitojen järkevä ratkaisu on tärkeä osa tietomallintamisen käyttöönottoa. Esimerkiksi ohjelmistojen jatkuvan testaamisen avulla oli mahdollista vähentää teknologian käytöstä johtuvia häiriöitä ja katkoksia toiminnassa. Työnjaon uudelleen määrittely tiimin ja rakennushankkeiden välillä oli todennäköisesti välttämätöntä käyttöönoton kuluessa tietomallintamisen käytön laajentumisen kannalta.

Tietomallinnuksen oppiminen edellyttää oppijan omaa tekemistä ja kokemusta mallien käytöstä. Mallintamisen omakohtainen käyttö ja kokeilu oli yrityksessä oleellinen osa oppimista. Oppimista ei tapahdu, jos ulkopuoliset asiantuntijat ottavat liikaa vastuuta tietomallien käytöstä hankkeissa.

Tutkimuksen perusteella herää kysymyksiä, missä mielessä tietomallintaminen voi vakiintua ja kuinka kauan vakiintunut vaihe voi kestää. Esimerkiksi Orlikovski (2000) on sitä mieltä, että vakiintuminen on vain väliaikaista. Jos näin todella on, tarvitaan

yrityksissä tietomallintamisen käyttöön perehtyneitä asiantuntijoita, jotka seuraavat teknologian kehitystä, testaavat uusia ohjelmia ja käynnistävät tarvittavia toimenpiteitä yrityksen toiminnassa.

## Tutkijan kiitokset

Tutkija kiittää rahoittajia mahdollisuudesta tutkia tietomallintamisen käyttöä pitkällä aikavälillä. Tutkimuksen kohteena oleva yritys ja sen tietomallintamisen tiimi ansaitsee myös kiitokset pitkäaikaisesta yhteistyöstä. Lisäksi tutkija kiittää tutkijakollegoja Helsingin yliopiston CRADLE-yksikössä ja Mittaviiva Oy:ssä tiiviistä yhteistyöstä.

## Lähdeluettelo

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>

Harty, C. (2008). Implementing innovation in construction: contexts, relative boundedness and actor-network theory. *Construction Management and Economics*, 26, 1029-1041.

Harty, C. & Whyte, J. (2010). Emerging hybrid practices in construction design work: Role of mixed media. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(4), 468-476.

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>

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.

Linderoth, H. C. J. (2010). Understanding adoption and use of BIM as the creation of actor networks. *Automation in Construction*, 19, 66-72.

Miettinen, R., Kerosuo, H., Korpela, J., Mäki, T. & Paavola, S. (2012). An activity-theoretical approach to BIM-research. In G. Gudnason and Rimar Scherer (Eds.), *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction*, 777-781. London, UK: Taylor & Francis Group.

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>

Rapley, I. (2004). Interviews. In C. Seale, G. Gobo, J. F. Gubrium & D. Silverman, (Eds). *Qualitative Research Practice*, 15-33. London UK, Thousand Oaks CA, US, New Delhi India: Sage Publications.