Tampereen yliopisto

Eetu Luoma

RAKENNUKSEN TIETOMALLINNUS JA UUSI RAKENNUSLAKI

Kandidaattitutkielma
Informaatioteknologian ja viestinnän tiedekunta
Huhtikuu 2024

TIIVISTELMÄ

Eetu Luoma: Rakennuksen tietomallinnus ja uusi rakennuslaki
Kandidaattitutkielma
Tampereen yliopisto
Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma
Huhtikuu 2024

Tässä tutkielmassa tarkastellaan rakennuksen tietomallintamista, rakennuksen tietomallin standardisointia ja uutta rakennuslakia. Tarkoituksena on selvittää aiempien tutkimusten avulla, mikä on rakennuksen tietomallinnus (BIM) ja miten rakennuksen tietomallia on standardisoitu, sekä muodostaa katsaus siitä, mitä vaatimuksia 1.1.2025 voimaan tuleva uusi rakennuslaki asettaa BIM-ohjelmistoille. Tutkielmassa syvennytään ensin rakennuksen tietomallintamiseen, minkä jälkeen tarkastellaan yleisesti BIMin standardisaatiota ja siihen liittyvää IFC-tietoskeemaa. Sitten perehdytään uuteen rakennuslakiin tietomallinnuksen näkökulmasta ja arvioidaan lyhyesti uudistuksen merkitystä. Lopuksi selvitetään, miten Vertex BD -rakennussuunnitteluohjelmiston kehityksessä on reagoitava uuden lain asettamiin vaatimuksiin.

Lähteitä on haettu tutkielmaan Google Scholarista, Tampereen yliopiston kirjaston Andor -hakupalvelusta sekä ACM Digital Library -tietokannasta. Hakuja on tehty esimerkiksi käsitteillä ”BIM”, ”Building Information Modeling”, ”BIM Standardization” ja ”IFC standards”. Löytyneitä lähteitä on rajattu pääasiassa luotettavuuden ja aiheen vastaavuuden perusteella. Rajauksen vuoksi lähteitä esiintyy vuosien 2009 ja 2024 väliltä.

Tutkielma onnistuu tunnistamaan uuden rakennuslain tärkeimmät vaikutukset rakennuksen tietomallinnuksessa käytettäviin ohjelmistoihin. Uusi laki ei aseta täsmällisiä tietosisällöllisiä vaatimuksia viranomaisille toimitettaville tietomalleille, vaan se asettaa kunnat vastuuseen teknisistä yksityiskohdista, mikä aiheuttaa epäselvyyttä uudistuksista ja tekee niistä melko tulkinnanvaraisia. Valtionvarainministeriön rahoittama Rava3PRO-hanke on kuitenkin implisiittisesti osa uudistusta, ja se tarjoaa joukon tietosisällöllisiä standardeja, joita kunnat tulevat todennäköisesti seuraamaan. Näin ollen tutkielmassa päädytään tulokseen, että Vertex BD kannattaa kehittää tukemaan Rava3PRO:n määrittämiä IFC-tietoskeeman standardeja.

Avainsanat: BIM, rakennuksen tietomalli, tietomallinnus, IFC, rakennuslaki.

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO 1
2 BIM – RAKENNUKSEN TIETOMALLINNUS 3
2.1 Määritelmä 3
2.2 Historia 6
2.3 Todetut vaikutukset 7
3 BIM-STANDARDISAATIO 9
3.1 Yleiskatsaus 9
3.2 Industry Foundation Classes 10
4 UUSI RAKENNUSLAKI 12
4.1 Valiokunnan mietintö YmVM 27/2022 12
4.2 RAVA3pro ja rakennetun ympäristön tietojärjestelmä 13
4.3 Pohdintaa uudesta systeemistä 14
5 TAPAUS VERTEX BD 16
6 YHTEENVETO 18
LÄHTEET 20

LYHENTEET JA MERKINNÄT

AECO	engl. *Architecture, Engineering, Construction and Operations*
BIM	engl. *Building Information Modeling*, rakennuksen tietomallinnus
CAD	engl. *Computer-Aided Design*, tietokoneavusteinen suunnittelu
IFC	Industry Foundation Classes, standardi ja tietoskeema rakennusalan tiedon siirtoon
ISO	International Organization for Standardization, standardiorganisaatio
PDF	engl. *Portable Document Format*, tekstimuotoisten tiedostojen siirtämiseen ja lukemiseen tarkoitettu tiedostomuoto

1 JOHDANTO

Perinteisessä rakennusprojektissa työskentelee usein monia toisistaan eroavia sidosryhmiä, jotka ovat projektin aikana vastuussa eri tehtävistä. Projektin tiedot koostuvat tuhansista kaksiulotteisista dokumenteista ja piirroksista. Projektidokumenttien suuri määrä ajoin johtaa monimutkaisuuksiin ja virheisiin projekteissa sekä vaikeuttaa sidosryhmien välistä kommunikaatiota. (Latiffi ym., 2014.) Tietojen käsittely on siis osoittautunut haastavaksi perinteisissä rakennusprojekteissa ja siksi on tunnistettu tarve tietotekniselle ratkaisulle projektin tietojen käsittelyyn ja hallintaan –onneksi on tietojenkäsittelytieteilijöitä. Ratkaisuksi haasteisiin on kehittynyt BIM *(Building Information Modeling*, rakennuksen tietomallinnus). (Latiffi ym., 2014.)

BIM on elintärkeä metodologia arkkitehtuurin, tekniikan ja rakentamisen teollisuudenaloilla BIMille ei kuitenkaan ole tiedeyhteisössä yksikäsitteistä määritelmää. Yksinkertaistetusti se on relaatiotietokanta, joka kulkee rakennusobjektin mukana läpi sen elinkaaren ja jonka avulla voidaan tehdä monia asioita. Täydellinen BIM-implementaatio harvoin kuitenkaan toteutuu - BIM-ohjelmistoissa on usein puutteita muun muassa yhteentoimivuudessa, saavutettavuudessa, koneluettavuudessa ja mallin tietojen paikkansapitävyyden varmistamisessa. (Borkowski, 2023.)

Suomen Eduskunta on säätänyt uuden rakennuslain tulevan voimaan 1.1.2025. Uudella lailla tavoitellaan rakentamisen päätösten ja tietosisällön valtakunnallista digitaalisuutta, ilmastonmuutoksen hillintää sekä kiertotalouden edistämistä (Ympäristövaliokunta, 2023). Pyrkimyksenä on saada aikaan valtakunnallinen rakennetun ympäristön digitaalinen tietojärjestelmä (mt.). Käytännössä rakentamisen lupaprosessi liitetään rakennuksen tietomallintamiseen siten, että rakentamisen kohteesta toimitetaan prosessin aikana suunnitelmamalli ja toteumamalli (mt.). Mallien on oltava koneluettavia ja yhteentoimivia rakennetun ympäristön tietojärjestelmän kanssa siten, että ne voidaan rajapinnan avulla lukea järjestelmään. Yhteentoimivuuteen liittyen valtionvarainministeriön rahoittamassa RAVA3pro-hankkeessa on määritelty tietosisällöllisiä standardeja, jotka implisiittisesti liittyvät uuteen rakennuslakiin. Uusi laki onkin osa suomalaista BIM-standardisaatiota, sillä se luo vaatimuksia BIM-malleille ja kasvattaa BIMin yhteentoimivuutta Suomessa. Täten

BIM-ohjelmistojen kehittäjien on tunnistettava uudistuksen asettamat vaatimukset BIM-tietomallille ja vastattava niihin ohjelmistoissaan.

Tämä tutkielma on osittain konstruktiivinen kirjallisuuskatsaus, jossa tarkastellaan rakennuksen tietomallinnusta ja sen standardisaatiota tieteellisen kirjallisuuden pohjalta sekä tehdään lyhyet katsaukset uuteen rakennuslakiin ja sen vaikutuksiin Vertex BD -rakennussuunnitteluohjelmistoon. Uutta rakennuslakia käsitellään osana BIM-teknologian kehitystä. Uudistusten merkitystä arvioidaan sekä niiden mahdollisia seurauksia spekuloidaan, koska uusi laki jättää merkittäviä asioita jokseenkin tulkinnanvaraisiksi. Tavoitteena on kuitenkin tunnistaa ne vaatimukset, joihin on Vertex BD:n kehityksessä vastattava.

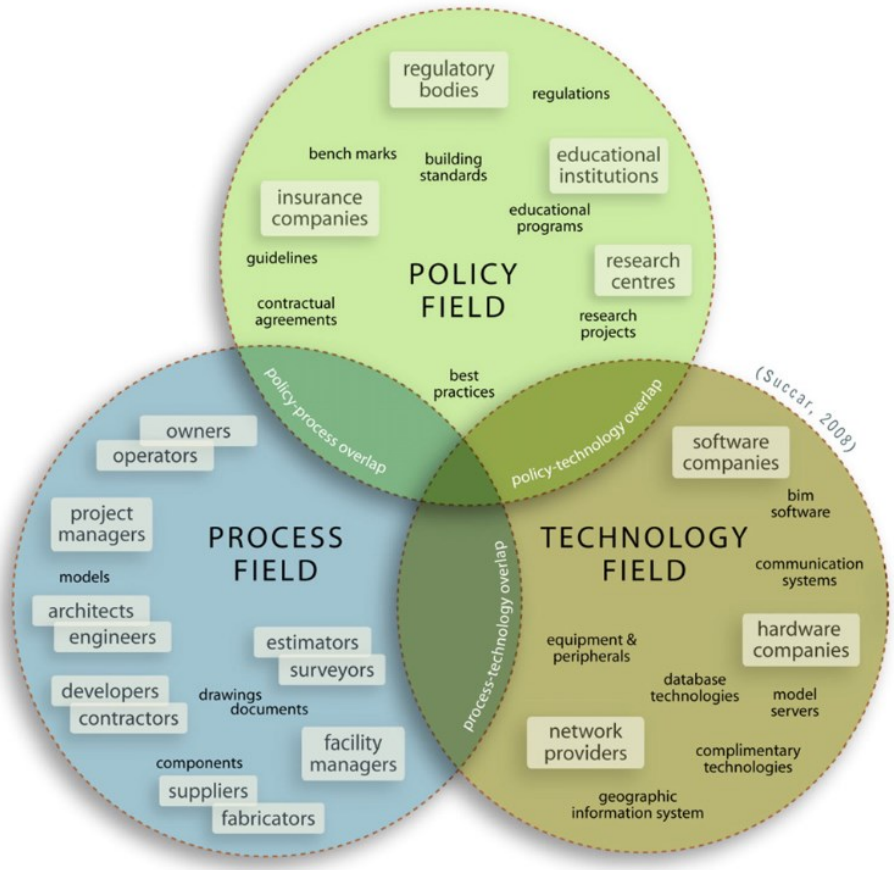
2 BIM – RAKENNUKSEN TIETOMALLINNUS

Tässä kappaleessa tarkastellaan BIMin määritelmää, historiaa ja todettuja vaikutuksia. Tavoitteena on muodostaa rakennuksen tietomallintamisesta katsaus, jonka avulla voidaan tutkia rakennuksen tietomallien standardisointia ja uutta rakennuslakia.

2.1 Määritelmä

Tiedeyhteisössä BIMille ei ole yksikäsitteistä määritelmää (Borkowski, 2023). Rakennusten mallinnusta oli jo tutkittu vuosia ennen BIM-käsitteen esiintymistä, ja kyseiselle teknologialle onkin monia käsitteitä (Succar, 2009). Käsitteet ovat luonteeltaan eroavia, ajatuksellisista kuvaileviin, mutta niillä on merkittävästi yhteisiä ominaisuuksia. Käsitteet ovat peräisin AECO (*Architecture, Engineering, Construction and Operations*) -teollisuudenaloilta, tutkimuksista ja ohjelmistokehittäjiltä. Teollisuuden merkittävät CAD (Computer-Aided Design) -ohjelmistojen kehittäjät käyttävät BIM-käsitettä kuvaamaan kyseistä teknologiaa, minkä takia BIM-käsitteen käyttö on perusteltua. (Succar, 2009.) Käsite on kehittynyt monesta suunnasta, ja se myös ymmärretään monin tavoin, minkä seurauksena käsitteellä on useita määritelmiä (Borkowski, 2023).

Succar (2009) määrittelee rakennuksen tietomallintamisen joukoksi vuorovaikuttavia politiikkoja, prosesseja ja teknologioita, joka luo metodologian rakennuksen suunnitelman ja projektin datan digitaaliselle käsittelylle läpi rakennuksen elinkaaren. Määritelmä jakaa BIMin kolmeen osa-alueeseen: politiikat, teknologia, prosessi. Osa-alueet kattavat määritelmän keskeiset käsitteet sekä niihin liittyvät sidosryhmät. Politiikkoihin kuuluu muun muassa rakennusstandardit, säännökset, tutkimukset ja suositukset, ja näihin liittyvinä sidosryhminä ovat sääntelyviranomaiset, oppilaitokset ja tutkimuslaitokset. Teknologioihin lukeutuu ohjelmistot, työkalut ja laitteistot, ja sidosryhminä tunnistetaan ohjelmistoyritykset, työkalu- ja laitteistoyritykset sekä verkkopalveluntarjoajat. Prosessi-osa-alue kattaa varsinaisen rakennusprojektin osat: mallit, piirustukset, dokumentit ja kaikki sidosryhmät omistajista rakentajiin. Succarin määritelmä voidaan esittää kätevästi Venn-diagrammina alla olevan kuvan mukaisesti.



Kuva 1 BIM kolmena osa-alueena (Succar, 2009)

Yhdysvaltojen valtakunnallisen BIM-standardi-komitean (NBIMS-US) määritelmä on yksi vanhimmista käsitteen määritelmistä, mutta se on edelleen ajankohtainen (Borkowski, 2023). Määritelmän mukaan BIM on digitaalinen kuvaus objektin fyysisistä ja funktionaalisista ominaisuuksista, joka toimii yleisenä tiedonlähteenä objekteille ja joka muodostaa luotettavan alustan päätöksenteon tarpeille läpi objektin elinkaaren (mt.). Määritelmässä on kolme kriittistä ominaisuutta: työprosessissa muodostuva tieto- ja tietämysresurssi, mahdollisuus perusteltuun päätöksentekoon ja muodostuvan systeemin olemassaolo läpi objektin elinkaaren (mt.).

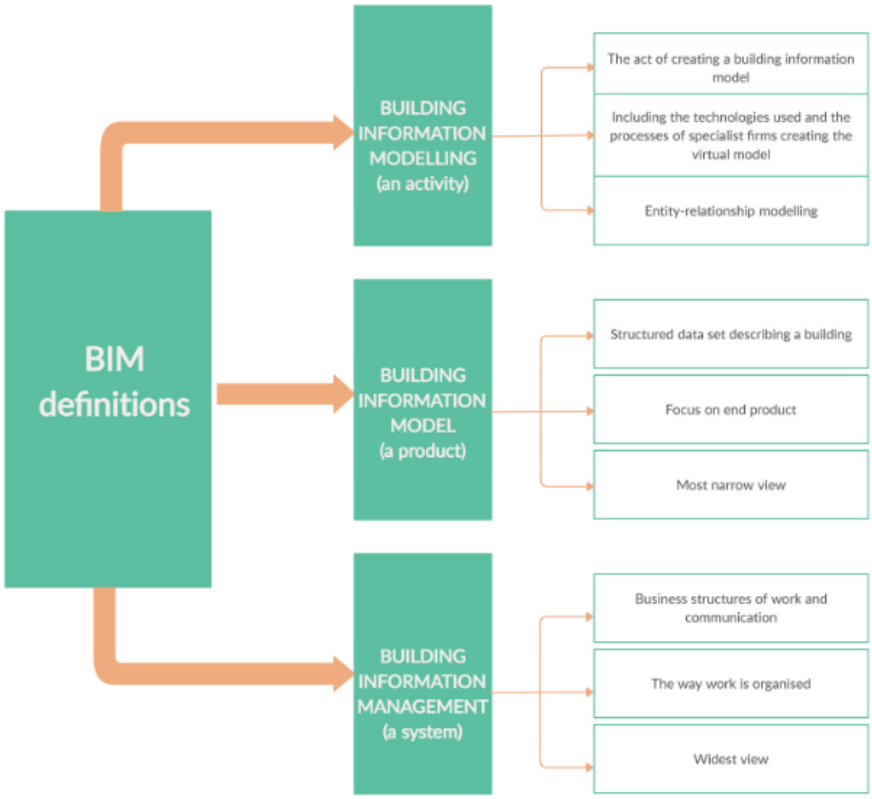
British Standards Institution (BSI) määrittelee BIMin rakennuksen suunnittelemisen, rakentamisen ja käytön prosessiksi käyttäen olio-orientoitunutta digitaalista tietoa. BSI-organisaation määritelmä painottaa, että BIM ei ole teknologia, vaan prosessi. Määritelmä ei ota kantaa projekteihin, palveluihin tai niiden onnistumiseen, vaan tulkitsee BIMin puhtaasti työkaluksi. (Borkowski, 2023.) Määritelmä on melko mielenkiintoinen: standardiorganisaatio määrittelee rakennuksen tietomallintamisen ottamatta eksplisiittisesti kantaa

tietomallintamiseen. Borkowski (mt.) huomioikin, että määritelmä nostaa kysymyksen, onko BIM teknologia, prosessi, metodologia tai jokin niiden yhdistelmä.

Puhtaasti teknologisesta näkökulmasta BIM-käsitteellä saatetaan viitata BIM-malliin. BIM-malli on projektisimulaatio, joka muodostuu kaikista projektin suunnittelussa, mallintamisessa, rakentamisessa ja käytössä tarvittaviin tietoihin yhdistyvistä komponenteista (Azhar ym., 2012). Azharin ja kollegoiden teknologiakeskeinen määritelmä on jokseenkin päinvastainen BSIn määritelmään, koska projektisimulaatio on ilmeisen teknologinen käsite ja BIM-käsite itse viittaa määritelmässä tietomalliin. Lisäksi projekti on määritelmässä hyvin keskeinen – kyse on *projekti*simulaatiosta, joka sisältää kaikki projektin rakennuskeskeiset tiedot.

Kansainvälinen standardiorganisaatio ISO (International Organization for Standardization) määrittelee BIMin muun muassa standardissa ISO 29481-1:2016. Sen mukaan BIM on prosessi, jossa käytetään yhteistä digitaalista kuvausta rakennusobjektista. Kuvaus edesauttaa suunnittelua, rakentamista ja käyttöä sekä mahdollistaa perustellun päätöksenteon. Rakennusobjektilla viitataan esimerkiksi rakennuksiin, siltoihin, teihin ja tehtaisiin. Määritelmä korostaa sitä, että BIM ei koske pelkästään rakennuksia. Tässä mielessä BIM voi kohdistua käytännössä mihin tahansa tilaan, mikä on BIM-teknologian kehityksen kannalta positiivista. (Borkowski, 2023.) Näin ollen ISO-standardia voi pitää geneerisesti pätevänä määritelmänä, vaikka sen saatavuus onkin heikolla tasolla standardin maksullisuuden vuoksi.

BIMin määritelmät voivat siis olla toisistaan hyvinkin eroavia paitsi tieteellisissä teksteissä, niin myös standardiorganisaatioiden kesken. Rakennuksen tietomallintamista voidaan pitää laajahkona ilmiönä AECO-teollisuudessa sekä siihen liittyvässä ohjelmistoalassa, minkä takia käsite voidaan määritellä monella tavalla määrittelijän taustasta ja näkökulmasta riippuen. Borkowski (2023) tunnistaa alla olevassa kuvassa kolme merkittävintä näkökulmaa BIMiin.



Kuva 2 Kolme näkökulmaa BIMiin (Borkowski, 2023)

2.2 Historia

Rakennuksen tietomallintamisen konsepti on peräisin 1970-luvulta (Latiffi ym., 2014). Sen visioi yhdysvaltalainen professori Charles Eastman Georgia Tech School of Architecture -yliopistosta. Eastmanin mukaan perinteisessä rakennusprosessissa käytetyt piirrokset eivät ole hyvä ratkaisu tiedonhallintaan, koska mahdollisuudet visualisoida rakennuksia ovat niissä rajatut, sekä niitä ei usein päivitetä. Useat yhdysvaltalaiset ja suomalaiset organisaatiot ovat kehittäneet tietokoneohjelmia ratkaisuksi piirrosten ongelmallisuuteen ja BIMin konsepti on samalla kehittynyt mukana. (Latiffi ym., 2014.)

Ensimmäisenä BIM-konseptia sivuavana tietoteknisenä ratkaisuna voidaan pitää Eastmanin kehittämää Building Description Systemsiä, BDSää. BDS tuotiin markkinoille vuonna 1975 tietokantana, jota käytettäisiin rakennusten kuvaamiseen elementtitasolla suunnittelussa ja rakentamisessa. BDS onnistui vähentämään suunnittelutyön kustannuksia, mutta se ei saavuttanut suurta suosiota, koska harvat suunnittelijat pääsivät systeemiin käsiksi. Monet BDSn jälkeen tulleet mallinnusohjelmat ovat omaksuneet sen ominaisuuksia vaihtelevissa määrin. (Latiffi ym., 2014.) Eastmania voidaan perustellusti kutsua BIMin isähahmoksi.

Kenties merkittävin asia rakennusten tietomallintamisen historiassa Eastmanin ohella on paradigman muutos CADistä BIMiin 2000-luvun ensikymmenellä. BIM on uusi CAD-paradigma (Succar, 2009; Eastman ym., 2011). Siinä missä CADissä painottuu tiedon muoto ja ulostulo, BIMissä painottuu tiedon avoimuus ja työnkulku (Ganah & Lea, 2021). Muutos CADistä BIMiin ei kuitenkaan tapahtunut kovinkaan luontevasti (Eastman ym., 2011). Muutosta hidastivat pääasiassa tietokoneiden suorituskyvyn rajoitteet ja CADin suosio valtavirrassa (mt.). Eastman ja kollegat (2011) tunnistavat kyseisessä paradigman muutoksessa kaksi tärkeää (ja haastavaa) osaa: muutos piirroksista malleihin ja muutos perinteisistä, rakennusosapuolia kilpailuttavista projektin toteutusmenetelmistä enemmän yhteistyökykyä edistäviin menetelmiin, erityisesti suunnittelun ja rakentamisen parissa.

BIMin kehityksestä 2010-luvulla vaikuttaa olevan melko niukasti tieteellistä tietoa. Voidaan ehkä sanoa yleisesti, että 2010-luvusta nykyhetkeen BIMin kehitys on painottunut standardisointiin. Luvussa 2.1 esiteltiin NBIMS-US-, BSI- ja ISO-standardiorganisaatioiden määritelmiä, jotka ovat peräisin vastaavasti vuosilta 2007, 2015 ja 2016. Suomalainen yritys Senaatti tunnisti vuonna 2007 tarpeen BIM-linjauksille (Succar, 2009; Edirisinghe & London, 2015). Tätä voidaan tiettävästi pitää suomalaisen BIM-standardisaation alkuna. BIM-standardisaatioon palataan luvussa kolme.

2.3 Todetut vaikutukset

BIM-implementaation avulla voidaan kasvattaa projektin tehokkuutta ja lisätä yhteistyökykyä sidosryhmien välissä (Ullah ym., 2019). BIM mahdollistaa suunnittelun visualisoinnin, nopeuttaa vaihtoehtoisten suunnitelmien tekemistä ja automatisoi mallin luotettavuuden arviointia ja raporttien muodostamista. Vaikka BIM mahdollistaa monia hyötyjä projektin sidosryhmille, sen toteuttaminen on tapahtunut hitaasti, koska sillä on myös monia esteitä. (mt.) Sekä BIMin hyödyistä, että haitoista voidaankin tunnistaa kolme yleistä kategoriaa (Ullah ym., 2019; Azhar ym., 2012).

Hyödyt voidaan jakaa ennen rakentamista, rakentamisen aikana sekä rakentamisen jälkeen hyödynnettäviin. Ennen rakentamista BIM selkeyttää rakennuskohteen konseptia, mahdollistaa suunnitelman ristiriitojen aikaisemman ratkaisemisen ja tehostaa rakentamisen kohdealueen analysointia. Se myös tekee suunnittelusta ja dokumentoinnista tehokkaampaa, vähentää turhaa energiankulutusta ja kenties tärkeimpänä, mahdollistaa suhteellisen tarkan kustannusarvioinnin (Ullah ym., 2019; Azhar ym., 2012). Rakentamisvaiheessa rakentamisesta voidaan suunnitella entistä resurssitehokkaampaa ja turvallista. Resurssien hankinta ja säilyttäminen voidaan myös käsitellä tehokkaammin ja

muualla valmistettavat rakennuskomponentit voidaan toteuttaa rakennuksen suunnitelmamallin perusteella tarkasti (Ullah ym., 2019). Rakentamisen jälkeen rakennetun alueen käyttöä voidaan monella tapaa suunnitella paremmin, kun rakennuksen toteumamalli on saatavilla (Ullah ym., 2019; Azhar ym., 2012).

Esteet implementaatiolle jakautuvat taloudellisiin, kulttuurillisiin ja poliittisiin syihin. Taloudellisiin syihin lukeutuu implementaation korkeat kustannukset, epätietoisuus hyödyistä, suunnitteluprosessin pidempi kesto, luottamattomuus hyötyihin ja riittämätön koulutus hyötyjen saamiseksi (Ullah ym., 2019; Azhar ym., 2012). Kulttuurillisia esteitä ovat asiakkaiden mielenkiinnon puute, sidosryhmien päätöstentekijöiden mielenkiinnon puute, puute BIM-osaajista ja muutoksen vastustaminen rakennusalalla (Ullah ym., 2019). Valtaosa esteistä vaikuttaa olevan politiikkaan liittyviä. Lailliset ongelmat, tiedon omistajuuteen liittyvät ongelmat, BIM-mallin monimutkaisuus, yhteentoimimattomuus ohjelmistojen välillä ja standardisoinnin puute nähdään merkittävinä esteinä BIMin implementoinnille (Ullah ym., 2019; Azhar ym., 2012). Rakennusprojektien sopimukset eivät myöskään usein vaadi BIMiä, mikä on osittain sekä taloudellinen, kulttuurillinen ja poliittinen este (mt.).

Esteitä siis esiintyy jokaisessa kolmessa, luvussa 2.1 esitellyssä Succarin BIMin osa-alueessa. Malleissa on tietoteknisiä haasteita yhteentoimivuudessa ja mallien kompleksisuudessa, jotka ainakin osittain johtuvat politiikkojen, erityisesti standardisoinnin, puutteista. Lisäksi prosessin sidosryhmäläisillä on puutteita joko mahdollisuuksissa tai intresseissä (tai molemmissa) hankkia osaamista BIMistä. Toisaalta myös BIMin hyödyt leikkaavat kaikkia Succarin osa-alueita: rakennusprojekteista tulee tehokkaampia suunnittelemisen, rakentamisen ja talouden näkökulmista, mikä voidaan saavuttaa sekä teknologisilla ratkaisuilla, että standardisoinnilla ja sääntelyllä.

3 BIM-STANDARDISAATIO

Tässä kappaleessa tutkitaan yleisesti BIM-standardisaatiota. Standardisaation taso vaihtelee huomattavasti valtioiden välillä, mutta Industry Foundation Classes -tietoskeema on kehittynyt keskeiseksi osaksi BIM-standardisaatiota. Kappaleessa muodostetaan lyhyt katsaus BIM-standardisaatioon sekä luodaan käsitys IFC-tietoskeemasta.

3.1 Yleiskatsaus

Monet valtiot ovat tehneet huomattavia toimia kehittääkseen standardeja BIMille (Ganah & Lea, 2021). BIM-standardisaation taso kuitenkin vaihtelee merkittävästi valtioiden välillä, mikä puolestaan saattaa vaikuttaa BIMin suosioon eri valtioissa (Edirisinghe & London, 2015). Esimerkiksi Suomi, Yhdysvallat, Yhdistynyt kuningaskunta ja Singapore ovat sekä BIMin käyttöönoton, että standardisaation huipulla, ja Australiassa BIMin suosio ja standardisaatio ovat suhteellisen heikolla tasolla (mt.). Vaikuttaa siltä, että kun BIM saavuttaa merkittävän aseman valtion AECO-teollisuudessa, niin silloin tunnistetaan tarve BIMin standardisoinnille.

Yhdysvalloissa on monia BIM-standardeja, jotka ovat peräisin eri osavaltioilta ja teollisuuden toimijoilta (Ganah & Lea, 2021). Valtiollinen virasto GSA (U.S. General Services Administration), joka vastaa valtion julkisista rakennuksista, on vaatinut BIM-mallin osana rakentamisen lupaprosessia vuodesta 2007 (Edirisinghe & London, 2015). Luvussa 2.1 mainittu NBIMS-US tarjoaa avoimen BIM-standardin, joka on varsin yksityiskohtainen – standardin pituus on 183 sivua (Edirisinghe & London, 2015; Ganah & Lea, 2021). Vaihtoehtoiset standardit, kuten Etelä-Kalifornian yliopiston, Ohion osavaltion hallinnollisen viraston ja Indianan yliopiston ovat ulkoasultaan NBIMS:n standardia parempia, mutta yksityiskohdiltaan puutteellisia (Ganah & Lea, 2021).

Yhdistyneessä kuningaskunnassa BIM luokitellaan tasoihin mallin maturiteetin mukaan. Vuodesta 2016 tason kaksi BIM on vaadittu julkisen sektorin rakennusprojekteille. Tason kaksi BIM-maturiteettiin kuuluu, että BIM-malli sisältää projektin kaiken datan, dokumentaation ja tiedon. Vasta tason 3 BIM-maturiteetti sisältää yhteentoimivuuden vaatimuksen. Valtion BIM-standardisaation tavoite on vähentää rakentamisen kustannuksia sekä hiilidioksidipäästöjä. (Edirisinghe & London, 2015.) Koska Briteissä tason 3 maturiteettia ei vielä vaadita, niin käytettävien BIM-ohjelmistojen yhteentoimivuudessa esiintyy varmasti ongelmia. Voi ehkä olettaa, että myös Briteissä lainsäädäntö tulee tulevaisuudessa kehittämään BIMin standardisaatiota.

Suomessa ei ilmeisesti ole eksplisiittisiä vaatimuksia BIM-mallille. Suomalainen Senaatti-konserni, joka mainittiin luvussa 2.2, on valtion omistama rakennusalan toimija (Edirisinghe & London, 2015). Senaatti on vaatinut projekteissaan käytettävän tiettyjä IFC-standardeja noudattavia tietomalleja vuodesta 2007 ja julkaissut vuonna 2012 joukon ohjeita mallintamisen tietovaatimuksille nimellä COBIM, Common BIM Requirement (mt.). On vaikea sanoa mitään Senaatin standardien käyttöasteesta Suomessa. Standardit ovat olleet saatavilla, mutta koska niiden noudattamista ei ole vaadittu Senaatin ulkopuolella ainakaan viranomaistaholta, niin epäilemättä niiden implementoimisen hyötyjä on kyseenalaistettu, jos edes harkittu. Ehkä uuden rakentamislain tietomallivaatimuksissa on huomioitu Senaatin COBIM-ohjeet, sillä sekä Senaatin standardit että uusi rakennuslaki ovat peräisin Suomen valtion tahoilta.

Kaikkiaan, Euroopassa BIMille on enemmän standardisaatiota kuin muualla maailmassa yhteensä, jopa 5.2 kertaa enemmän kuin Aasiassa, jossa BIM-standardeja on toiseksi eniten. Lisäksi Euroopassa standardeilla on runsaasti enemmän kytköksiä toisiinsa kuin muissa mantereissa yhteensä. Tietoon ja mallintamiseen liittyviä standardeja on neljä kertaa enemmän kuin projektityöhön liittyviä standardeja, mikä korostaa vakiintuneen tiedon muodon tärkeyttä projektin onnistumiselle. (Ganah & Lea, 2021.) Siihen liittyen tutustutaan BIM-implementaatiossa *de facto* standardiin tietoskeemaan, IFC:n.

3.2 Industry Foundation Classes

Eräs täydellisen BIM-implementaation ominaisuuksista on yhteentoimivuus: että kaikki rakennusprojektin sidosryhmät pääsevät käsiksi BIM-malliin ja sen tietoihin (Borkowski, 2023). Tämä vaatii, että eri sidosryhmien käyttämät BIM-ohjelmistot pystyvät käsittelemään toistensa BIM-malleja, mikä ideaalisesti tarkoittaa standardisointia tietomallitasolla.

Merkittävä osa BIM-standardisaatiota onkin IFC. IFC on buildingSMARTin kehittämä kansainvälinen, avoin ja neutraali tietoskeema, jota käytetään BIM-implementaation toteuttamiseen (Edirisinghe & London, 2015). IFC-skeema on ISOn rekisteröimä standardi tunnisteella ISO16739 (mt.). IFC:n voidaan katsoa syntyneen vuonna 1994, kun 12 yhdysvaltalaista rakennusalan yritystä aloittivat yhteistyön edistääkseen BIM-ohjelmistojen yhteentoimivuutta (Laakso & Kiviniemi, 2012). IFC:tä voidaan pitää yhtenä merkittävimmistä standardisaatiohankkeista IT-alalla, koska sen avulla rakennusprojekteja voidaan teoriassa toteuttaa paljon tehokkaammin kuin aiemmin (mt.).

Ensimmäinen täysi IFC-skeeman versio, IFC2.0, julkaistiin vuonna 1999. Monia versioita on julkaistu, mutta vain julkaisut IFC2x3 ja IFC4 luokitellaan virallisiksi. Viimeisin versio

on vuonna 2023 julkaistu IFC 4.3, joka määritetään viimeiseksi viralliseksi buildingSMARTin IFC-standardiksi. IFC 4.3:n oletetaan tulevan ISO-standardiksi huhtikuussa 2024. (buildingSMART, 2024.)

IFC tarjoaa standardisoidun tietorakenteen rakennuksen tietojen tallentamiseen neutraalisti: se ei ota kantaa siihen, miten se toteutetaan ohjelmistoon. Käytännössä useimmat BIM-ohjelmistot tarjoavat ’Save as’ tai ’Export’ -toiminnon, jonka kautta rakennuksen tietomalli voidaan tallentaa IFC-skeeman muodossa. (Laakso & Kiviniemi, 2012.) Tällöin IFC-muodossa oleva tietomalli voidaan usein myös lukea ohjelmistoon ’Import’-toiminnon avulla. IFC-toteutus siis toimii ikään kuin rajapintana eri BIM-ohjelmistojen välillä, sillä IFC-muodossa oleva malli voidaan lukea missä tahansa IFC:tä tukevassa ohjelmistossa riippumatta siitä, missä ohjelmistossa alkuperäinen BIM-malli muodostettiin.

IFC ei kuitenkaan mahdollista täydellistä yhteentoimivuutta. IFC-mallia voidaan pitää BIM-mallin PDF (Portable Document Format) -muotona: IFC-malli on tarkoitettu muuttumattomaksi viitteeksi alkuperäisestä BIM-mallista. Sen avulla voidaan esimerkiksi tarkastella mallia, mitata asioita, tunnistaa konflikteja ja tehdä kustannusarvioita, mutta sitä ei ole suunniteltu toimimaan mallinnuksessa. Teknisesti IFC-malliin voidaan tehdä muutoksia, mutta se ei ole tarkoituksenmukaista ja useimmat IFC:tä tukevat ohjelmistot eivät salli muokkausten tekemistä. IFC soveltuu hyvin muun muassa analysointia vaativiin töihin sekä tietojen tallentamiseen. (buildingSMART, jt.)

Siten jos IFC-malliin halutaan tehdä muutos, on muutos tehtävä ensin alkuperäiseen BIM-malliin, ja siitä on muodostettava uusi IFC-malli. On siis kuitenkin käytettävä ohjelmistoa, joka tukee alkuperäisen mallin tietorakennetta. Se käytännössä tarkoittaa alkuperäisen BIM-ohjelmiston käyttämistä. Laakso ja Kiviniemi (2012) toteavatkin, että suurimmassa osassa rakennusprojekteista käytetään jonkin yhden ohjelmistontarjoajan ratkaisua rakennuksen tietomallintamiseen. Näin ollen on reilua todeta, ettei IFC-skeema yksin riitä saavuttamaan yhteentoimivuutta BIM-ohjelmistojen kesken, vaikka se sitä edistääkin.

4 UUSI RAKENNUSLAKI

Tässä kappaleessa tarkastellaan lyhyesti 1.1.2025 voimaan tulevaa rakennuslakia ja RAVA3pro-hanketta, joka vaikuttaa olevan tiiviisti kytköksissä rakennuslakiin. Uusi laki ja RAVA3pro-hanke asettavat rakennuksen tietomallille tietosisältövaatimuksia, joiden on täytyttävä rakennusluvan saamiseksi.

4.1 Valiokunnan mietintö YmVM 27/2022

Lakiesitys uudelle rakennuslaille esitettiin ympäristövaliokunnan mietinnössä YmVM 27/2022. Uudella rakennuslailla pyritään parantamaan sääntelyn vaikuttavuutta, ja esityksessä mainitaan erityisesti tavoitteet hillitä ilmastonmuutosta, edistää kiertotaloutta ja luoda valtakunnallinen digitaalinen ratkaisu rakentamisen päätöksentekoa ja tietosisältöä varten. (Ympäristövaliokunta, 2023.) Uusi laki tulee voimaan 1.1.2025.

Rakennuksen tietomallintamisen kannalta keskeisintä uudessa rakennuslaissa on muutokset rakentamisen lupaprosessiin. Lupaprosessi tulee perustumaan tietomalleihin yhdessä valtakunnallisen rakennetun ympäristön tietojärjestelmän kanssa (Ympäristövaliokunta, 2023). Tietomallimuotoisen suunnittelun ja tiedon rakenteiden yhtenäistämisen avulla pyritään saamaan tietoaineistot hyödynnettäviksi eri viranomaisille (mt.). Tavoitteena on siis edistää yhteentoimivuutta BIM-prosessissa eri osapuolten välillä lainsäädännön kautta.

Uudessa laissa määritellään käsite *Rakennuksen tietomallimuotoinen suunnitelma.* Käsitteellä tarkoitetaan rakennuksen tietojen kokonaisuutta koneluettavassa ja yhteentoimivassa tietorakenteessa, joka sisältää rakennuksen sijainnin, geometrian ja muodon kolmiulotteisena mallista sekä kaikki rakennuksen tiedot. (Ympäristövaliokunta, 2023.) Käsite tarkoittaa siis käytännössä BIM-mallia. Uudessa rakentamislupaprosessissa rakennuksen suunnittelijoiden on toimitettava rakennusvalvontaviranomaiselle rakennuksen suunnitelmamalli ja toteumamalli *'tietomallimuotoisina tai muutoin koneluettavassa muodossa*' (mt.). Suunnitelmamalli sisältää pääasialliset tiedot rakennuksesta, rakennusosista ja niiden ominaisuuksista, ja toteumamalli sisältää tiedot toteutuneesta rakennuksesta mukaan lukien suunnitelmamallista poikkeavat tiedot, rakennusosien tiedot ja niiden ominaisuudet (mt.).

Suunnitelmamalli, toteumamalli ja muut lupaan tarvittavat tiedot on toimitettava *kunnan toimesta* rakennetun ympäristön tietojärjestelmään yhteentoimivassa ja koneluettavassa

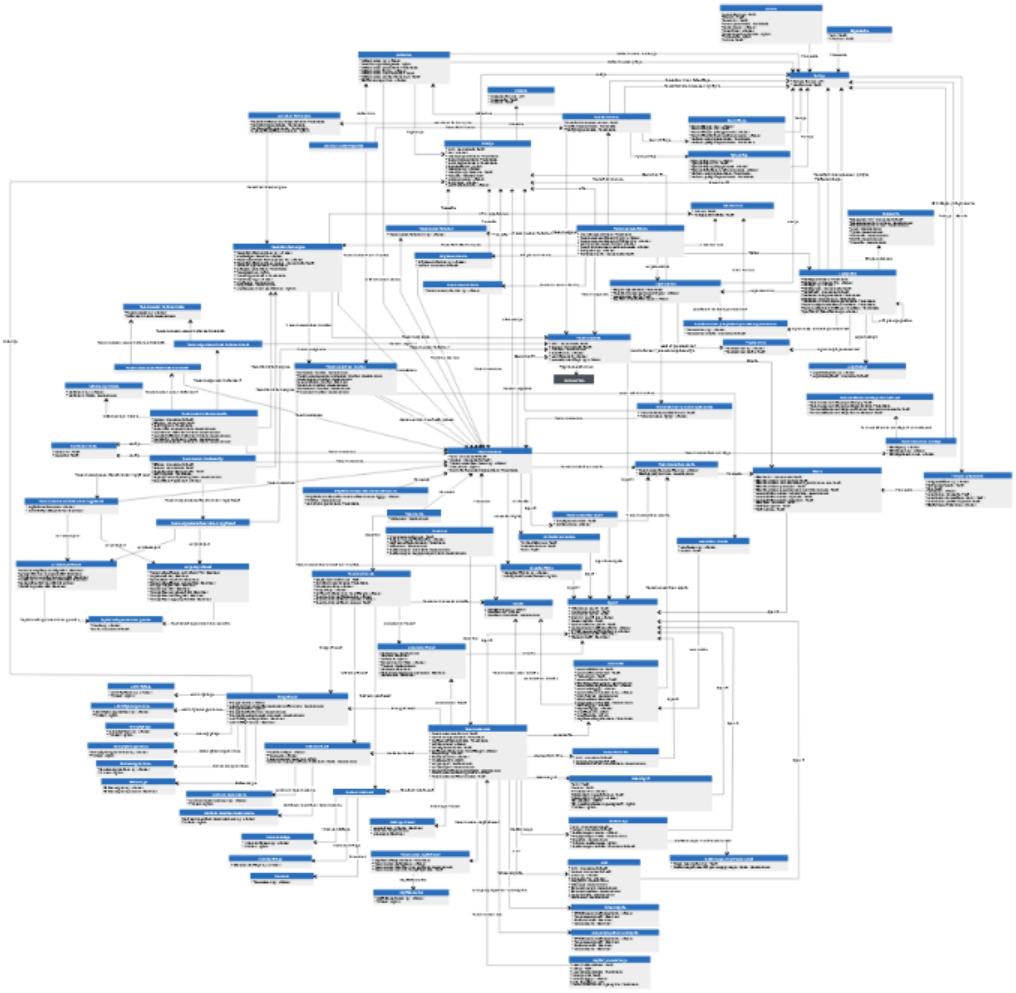
muodossa siten, että ne ovat viranomaisten saatavilla rajapintoja käyttäen. Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä suunnitelmamallien, toteumamallien ja tietojen yhteentoimivista ja koneluettavista tiedoista ja niiden toimittamisesta. (Ympäristövaliokunta, 2023.)

4.2 RAVA3pro ja rakennetun ympäristön tietojärjestelmä

RAVA3pro on valtionvarainministeriön rahoittama kehityshanke kuntien rakennusvalvonnan sähköisen lupaprosessin kehittämiseen (RAVA3pro, jt.). Hankkeessa tehdään kansallista IFC-mallien tietosisältömäärittelyä yhdessä ympäristöministeriön kanssa, toteutetaan mahdollisuus tiettyjen IFC-mallin tietojen automaattiseen välitykseen kuntien eri rekistereihin, toteutetaan IFC-mallin automaattinen vienti kunnan 3D-kaupunkimalliin ja kehitetään rakennustietojen vastaanottoa ja hallintaa (mt.).

Standardisointi on keskeinen osa RAVA3pro-hanketta. Hankkeessa standardisoidaan IFC-mallien tietosisältöjä sekä kehitetään koneluettavat tarkastussäännöt IFC-malleille (RAVA3pro, jt.). Tuloksena hankkeen verkkosivulla on saatavilla muun muassa IFC-tietosisältövaatimukset yleisesti, ominaisuuksille sekä ominaisuusjoukoille, kansalliset tilatyyppimääritykset koneluettavuutta varten ja selvitys buildingSMARTin kanssa IFC-standardin päivitystarpeista. Mainitut tiedot ovat saatavilla ladattavina tiedostoina, joista kaikki on julkaistu vuoden 2023 loppupuolella.

Hankkeessa tehtävä kehitystyö yhdessä kuntien kanssa on oletettavasti vielä kesken, koska verkkosivulla ei tarjota siihen liittyvää tietoa. Rakennetun ympäristön tietojärjestelmän verkkosivulla mainitaan, että muutos ei ole suuri, koska jo nyt kunnissa tuotetaan tietomallimuotoista lupa-aineistoa (Ryhti, jt.). Seuraava tieto Ryhdin (jt.) verkkosivulla lienee kaikista oleellisin: Kunnalla pitää olla sähköinen järjestelmä (esimerkiksi rekisteri), josta rakentamislupatiedot voidaan toimittaa rakennetun ympäristön tietojärjestelmään rajapinnan avulla. *Kunta valitsee missä muodossa tiedot otetaan vastaan luvan hakijalta.* Kunta sitten toimittaa tiedot Ryhdin tietojärjestelmään valtakunnallisessa tietomallimuodossa. Ryhdin verkkosivulta löytyy linkki kyseisen tietomallin luonnokseen. Kuva valtakunnallisesta tietomallista alla.



Kuva 3 Valtakunnallinen tietomallimuoto, jossa kuntien on toimitettava rakennusten tietomallit Ryhdin järjestelmään. Mallin kompleksisuus korostaa tarvetta yhtenäiselle muodolle toimitettaville malleille.

4.3 Pohdintaa uudesta systeemistä

Selvästi RAVA3pro-hanketta ja uutta rakennuslakia on kehitetty rinnakkaisesti valtion tahojen toimesta, vaikka ei niitä eksplisiittisesti käsitelläkään yhtenäisenä kokonaisuutena. RAVA3pro-hankkeen takana on valtionvarainministeriö, joka on myös suomalaisen BIM-standardisaation vuonna 2007 aloittaneen Senaatti-konsernin taustalla. Ympäristövaliokunta on esittänyt voimaan tulevan uuden rakennuslain ja on osittain vastuussa lupaprosessissa vaadittavista tietomallimuodoista sekä on mukana RAVA3pro-hankkeessa. On jopa hiukan kummallista, miten RAVA3pro:ta ja uutta rakennuslakia käsitellään tutkielmassa mainituissa lähteissä irrallisina toisistaan, vaikka molemmat ovat toisilleen jopa kriittisiä.

Uudessa rakennuslaissa ei mainita mitään tiettyjä teknisiä vaatimuksia toimitettaville tietomalleille. Mallit on toimitettava yhteentoimivassa tietomalli- tai muuten koneluettavassa muodossa kunnalle. Rakennetun ympäristön tietojärjestelmän taho Ryhti taas määrää, että kunta valitsee muodon, jossa tietomallit sille toimitetaan. Toisaalta uuteen lakiin liittyvä RAVA3pro standardisoi nimenomaan IFC-mallien tietosisältöjä, ja oletettavasti kuntien rekistereihin liittyvät uudistukset implementoidaan IFC-skeemaa tukevaksi. Vielä lisäksi ympäristöministeriö voi määrätä tarkennuksia mallien tietosisältövaatimuksiin.

Lopputulos on kummallinen: kunnat päättävät niille toimitettavien mallien muodot, ja kunnat ovat ilmeisesti vastuussa myös niitä tukevien rajapintojen kehittämisestä, mutta mitään eksplisiittistä yleistä tietomuotoa ei mainita ja ympäristöministeriö saa määrätä muotoihin yksityiskohtia. Eikö olisi kannattanut määrätä jokin tietty malli IFC-tietosisällölle, jotta tulkinnanvaraisuus eliminoituu?

Uutta systeemiä voidaankin tulkita monella tapaa, ja kokonaisuus herättää kysymyksiä varmasti muuallakin, kuin tässä kandityössä. On melko varmaa tehdä oletus, että käytännössä kunnat tulevat vaatimaan rakennuksen suunnitelmamallin ja toteumamallin IFC-muodossa, koska IFC on RAVA3pro:n myötä standardi rakennuksen tietomallintamisessa Suomessa ja koska RAVA3pro tarjoaa vakioidut tietosisältövaatimukset IFC-malleille. Tätä oletusta voi kuitenkin kyseenalaistaa, koska teoriassa kunta voi vaatia mallit missä tahansa muodossa, josta tiedot voidaan rajapinnan avulla toimittaa Ryhdin järjestelmään kuvan 3 mukaiseen tietomallimuotoon. Kunnan vaatima muoto tulee kuitenkin riippumaan siitä rajapinnasta, joka kunnilla on oltava tietojen toimittamista varten, ja koska rajapintojen kehityksessä taitaa olla mukana RAVA3pro, on jälleen hyvä veikkaus, että mallit tullaan vaatimaan RAVA3pro:n standardeja noudattavassa IFC-muodossa.

On tärkeää huomioida, että tällöin BIMin yhteentoimivuus kehittyy uuden rakennuslain myötä jokseenkin rajatusti. Lakiesityksessä mainitaan, että yhteentoimivuustavoitteena on saada tietomallit eri viranomaisten saataville. Kunnat tulevat varmasti tallentamaan IFC-muotoiset mallit järjestelmiinsä, mutta IFC-mallit ovat muuttumattomia. Jos siis rakennukseen halutaan tehdä esimerkiksi jatkotoimenpiteitä BIM-ohjelmistoa hyödyntäen, edelleen on käytettävä joko samaa ohjelmistoa kuin alkuperäisessä suunnittelussa, tai jotain muuta yhteentoimivaa (käytännössä saman ohjelmistoyrityksen) tuotetta, koska muutokset malliin on tehtävä alkuperäisen BIM-mallin kautta. Yhteentoimivuus edistyy, mutta täydellisen BIMin yhteentoimivuutta ei saavuteta.

5 TAPAUS VERTEX BD

Tässä kappaleessa käsitellään lyhyesti Vertex BD -rakennussuunnitteluohjelmiston tapausta: pyritään tunnistamaan mitä BDssä on tehtävä, jotta vaatimukset täyttävät rakennuksen suunnittelumallit ja toteumamallit voidaan BDssä muodostaa.

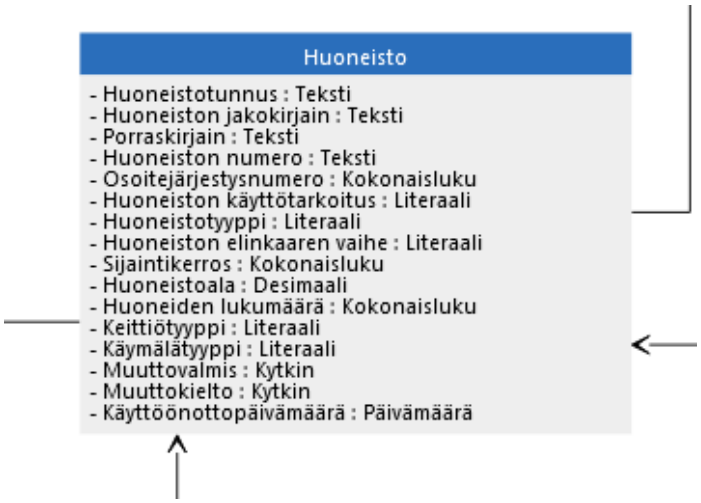
Vertex BD on suomalainen BIM-ohjelmisto teolliseen rakentamiseen ja arkkitehtisuunnitteluun. BD soveltuu erityisesti pienten ja keskisuurten asuintalojen sekä julkisten rakennusten rakennus- ja rakennesuunnitteluun. BD on varsin tehokas suunnittelutyössä: 95 % suunniteltavan talon rakenteista saadaan tuotettua automaattisesti, ja automaattisesti voidaan tuottaa myös esimerkiksi piirustuksia, tuotantokuvia ja tuotantokoneiden ohjaustietoja.

Vertex BD tukee IFC-skeemaa. Tukea on kehitetty vuodesta 2006, jolloin toteutettiin ’Export’-ominaisuus, jonka avulla Vertexin mallista voidaan tuottaa IFC-malli. Vuonna 2011 toteutettiin ’Import’-ominaisuus, jonka avulla IFC-malli voidaan ladata BD:hen tarkasteltavaksi. Vuonna 2024 BD:ssä tuetaan IFC2x3-, IFC4- ja IFC4x3-versioita, eli kaikkia virallisia IFC-versioita. Jokaiselle versiolle on toteutettu import- ja export-toiminnallisuus.

Koska Vertex BD:tä käytetään arkkitehti- ja rakennussuunnitteluun Suomessa ja maksavia asiakkaita ei haluta menettää, niin BD:n on sopeuduttava uuteen rakennuslakiin. Tämä on kuitenkin hankalaa, koska lakiesitykseen liittyen ei spesifioida sitä tietomallimuotoa, jossa lupaprosessissa toimitettava suunnitelmamalli ja toteumamalli on oltava. Lisäksi kyseinen tietomallimuoto voi teoriassa olla erilainen eri kunnissa.

Käytännössä on varma veikkaus, että RAVA3pro:n IFC-tietosisältöstandardeja tullaan noudattamaan kunnissa, koska RAVA3pro on mukana niiden rajapintojen kehityksessä, joiden kautta kunnat lähettävät mallien tiedot valtakunnalliseen rakennetun ympäristön tietojärjestelmään. Näin ollen, lähtökohtana muutosten tekemiseen on RAVA3pro-tietosisältövaatimusten toteuttaminen BD:ssä. Puuttuvat RAVA3pro:ssa vaaditut IFC-entiteetit on toteutettava ja puutteellisia on kehitettävä, sekä entiteeteille listatut IFC-ominaisuudet ja ominaisuusjoukot on toteutettava.

Esimerkiksi huoneiden ja huoneistojen toiminnallisuus on selkeä tietosisällöllinen vaatimus sekä RAVA3pro:ssa että epäsuorasti uudessa rakennuslaissa. Ryhdin rakennetun ympäristön tietojärjestelmän tietomallissa on entiteetti ’Huoneisto’, joka on tietomallissa osa rakennusta. Vastaavasti RAVA3pro:ssa määritellään entiteetti ’Huonetila’, joka on toteutettava ifcSpace -entiteetillä.



Kuva 4 Huoneisto-entiteetti Ryhdin tietomallissa

BD:ssä on entuudestaan mahdollista ladata Import-toiminnolla ifcSpace-entiteetti ohjelmistoon, mutta muuten tuki huoneille ja huoneistoille, eli ’tila’-käsitteelle, on melko rajattua. Sen takia BD:n omaan BIM-tietomalliin on toteutettava tilaobjekti, jonka avulla käyttäjä voi määrittää huoneita ja niiden geometriaa ja joka voidaan muuntaa RAVA3pro:n vaatimusten mukaiseksi ifcSpace-entiteetiksi. RAVA3pro ei ota kantaa huoneisto -käsitteeseen, mutta ifcZone-entiteetti, joka vastaa käsitettä ’alue’, soveltuu hyvin kuvaamaan huoneistoja. IfcZone on ryhmittelyyn käytettävä joukko tiloja tai muita huoneistoja, jolla ei itsellään ole geometriaa, mutta johon voidaan määrittää ominaisuuksia ja ominaisuusjoukkoja. Näin ollen tuki ifcZonelle vähintään ifcSpacejen ryhmittelyä varten kannattaa toteuttaa.

Tiivistetysti siis, RAVA3pro:n määrittämät tietosisältövaatimukset IFC-entiteeteille, niiden ominaisuuksille ja ominaisuusjoukoille on toteutettava Vertex BD:hen. Puutteellista tila -käsitteen tukea on kehitettävä, jotta huoneita ja huoneistoja voidaan määrittää ja muuntaa IFC-skeeman mukaisiksi entiteeteiksi. Lisäksi on tärkeää seurata suomalaisen rakennusalan ajankohtaisia asioita ja pyrkiä selvittämään lisää kuntien roolista rakennuksen suunnitelmamallin ja toteumamallin tietosisältöjen määrittelemisessä.

6 YHTEENVETO

Rakennuksen tietomallinnus on rakennusalalle elintärkeä teknologia. BIM-teknologiaa on kehitetty monessa muodossa vuodesta 1975 alkaen, ja 2000-luvun ensikymmenen aikana BIM syrjäytti CADin rakennusten mallintamisen pääasiallisena paradigmana. BIM on teknologia, jolle ei ole yksikäsitteistä määritelmää. Se määritellään usein metodologiana, joka yhdistää mallinnuksen tietotekniset ratkaisut rakennusprojektin sidosryhmiin ja työprosesseihin, ja määritelmässä painotetaan joko teknologiakeskeistä- tai projektikeskeistä näkökulmaa määritelmän taustan mukaan. BIMiä ei voi määritellä tai toteuttaa pelkästään teknisenä ratkaisuna, työskentelymenetelmänä tai joukkona sääntöjä, sillä kaikkia mainittuja osia tarvitaan mahdollisten hyötyjen saavuttamiseksi.

Merkittävä tavoite BIM-teknologian kehityksessä on yhteentoimivuuden mahdollistaminen BIM-ohjelmistojen kesken. Tavoite on hyvin haastava, sillä valtaosa BIM-ohjelmistoista on kehittänyt oman tietomallinsa rakennusten mallintamiseen, minkä takia BIM-malleja voidaan käytännössä käsitellä vain niissä ohjelmistoissa, joista ne ovat peräisin. Tavoitteen saavuttamiseksi monet valtiot ja muut tahot ovat kehittäneet monimuotoisia BIM-standardeja, joiden taso vaihtelee paitsi valtiollisesti niin myös kansainvälisesti. Seurauksena IFC-tietoskeema on saavuttanut standardin aseman BIMin yhteentoimivuuden mahdollistajana.

IFC-tietoskeema ei kuitenkaan yksin riitä toteuttamaan niin sanottua täydellisen BIMin yhteentoimivuutta, eli että BIM-ohjelmiston oma malli voitaisiin avata toisessa BIM-ohjelmistossa. IFC-skeemaa noudattavat IFC-mallit ovat muuttumattomia jäljennöksiä alkuperäisistä BIM-malleista. IFC-malli voi sisältää kaikki rakennuksen tiedoista, mutta siihen ei voida tehdä muutoksia eikä sillä välttämättä voida siirtää tietoja ohjelmistosta toiseen ilman tietohäviötä. Siitä huolimatta IFC soveltuu hyvin muun muassa mallin analysointia vaativiin töihin ja rakennusten tietojen tallentamiseen.

Uusi rakennuslaki määrää, että rakentamisen lupaprosessissa kunnan rakennusviranomaisille on toimitettava suunnitelmamalli ja toteumamalli rakennuksesta tietomalli- tai muuten koneluettavassa muodossa. Uusi laki jättää vastuun mallien tietosisällöllisten yksityiskohtien määrittämisestä kunnille, joiden on omien rajapintojen kautta toimitettava mallien tiedot valtakunnalliseen rakennetun ympäristön tietojärjestelmään. Uutta lakia on epäilemättä kehitetty RAVA3pro-hanke, joka tarjoaa standardit IFC-mallien tietosisällöille, mielessä. Koska IFC on jo entuudestaan de facto standardi BIM-ohjelmistoissa, niin melko varmasti kunnat tulevat vaatimaan toimitettavia malleja IFC-muodossa.

Näin ollen, Vertex BD -rakennussuunnitteluohjelmisto on kehitettävä tukemaan RAVA3pro:n asettamia tietosisällöllisiä standardeja. Rava3PRO määrittelee erilaisia rakennusentiteettejä ja vastaavia IFC-entiteettejä, sekä niiden ominaisuuksia ja ominaisuusjoukkoja. BD:n omaan BIM-malliin on kehitettävä tila -käsite, jonka avulla voidaan määritellä huonetiloja sekä huoneistoja, ja uusi tila -entiteetti on oltava käännettävissä ifcSpace -entiteetiksi, jota RAVA3pro vaatii. Kaikille RAVA3pro:n IFC-entiteettejä vastaaville entiteeteille on myös lisättävä hankkeessa määritellyt ominaisuudet ja ominaisuusjoukot. Lisäksi on syytä seurata uudistuksen ajankohtaisia asioita kuluvana vuonna, sillä ympäristöministeriöllä on oikeus täsmentää toimitettavien mallien tietosisällöllisiä vaatimuksia, ja koska uudistuksen tulkinnanvaraiset seikat todennäköisesti herättävät keskustelua asiasta.

LÄHTEET

Azhar, S., Khalfan, M. & Maqsood, T. (2012). Building Information Modeling (BIM): Now and beyond. The Australasian Journal of Construction Economics and Building, 12(4), 15–28. https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.013120167780649

Borkowski, A. S. (2023). A Literature Review of BIM Definitions: Narrow and Broad Views. *Technologies*, 11(6), 176.
https://doi.org/10.3390/technologies11060176

buildingSMART. (2024). IFC Specifications Database.
https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/

buildingSMART. (Julkaisuaika tuntematon). Industry Foundation Classes (IFC).
https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/

Eastman, C., Teicholz, P. Sacks, R. & Liston, K. (2011). *BIM handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. John Wiley & Sons.
https://www.academia.edu/download/31053339/BIM_Handbook_1st.pdf

Edirisinghe, R. & London, K. (2015). Comparative analysis of international and national level BIM standardization efforts and BIM adoption. In *Proceedings of the 32nd CIB W78 Conference, Eindhoven, The Netherlands*, 149–158.
http://handle.westernsydney.edu.au:8081/1959.7/uws:41215

Ganah, A. & Lea, G. (2021). A Global Analysis of BIM Standards across the Globe: A Critical Review. *Journal Of Project Management Practice*, 1(1), 52–60.
https://doi.org/10.22452/jpmp.vol1no1.4

Laakso, M. & Kiviniemi, A. (2012). The IFC standard: A review of History, development, and standardization. *Information Technology Journal of Information Technology in Construction*, 17(9), 134–161.
http://www.itcon.org/2012/9

Latiffi, A. A., Brahim, J. & Fathi, M. S. (2014). The Development of Building Information Modeling (BIM) Definition. *Applied Mechanics and Materials*, 567, 625–630.
https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.567.625

RAVA3pro. (Julkaisuaika tuntematon). *RAVA3PRO*.
http://www.rava3pro.fi/

Ryhti. (Julkaisuaika tuntematon). *Tietomallit ja rakentamisen luvitus.*
https://ryhti.syke.fi/rakentaminen/tietomallimuotoinen-luvitus/

Succar, B. (2009) Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.
https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003

Ullah, K., Lill, I. & Witt, E. (2019). An overview of BIM adoption in the construction industry: Benefits and barriers. *10th Nordic conference on construction economics and organization*, 297–303. Emerald Publishing Limited.
https://doi.org/10.1108/S2516-285320190000002052

Ympäristövaliokunta. (3.5.2023). *Valiokunnan mietintö YmVM 27/2022 vp.* Eduskunta.
https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Mietinto/Sivut/YmVM_27+2022.aspx