

Timo Lehtoviita – Anu Kainulainen – Juha Kemppi

**PYSYVÄÄ TIETOMALLIOSAAMISTA RAKENNUSALAN
TOIMIJOILLE ETELÄ-KARJALASSA**

Tietomallien käyttömahdollisuudet rakennushankkeissa

Saimaan ammattikorkeakoulun julkaisu
Saimaa University of Applied Sciences Publications

Vipuvoimaa
EU:lta
2007–2013



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Saimaan ammattikorkeakoulun julkaisu
Sarja A: Raportteja ja tutkimuksia 50
ISBN 978-952-7055-11-3 (PDF)
ISSN 1797-7266

Tiivistelmä

Etelä-Karjalassa toteutettiin vuosina 2012–2015 ”Pysyvää tietomalliosaamista rakennusalan toimijoille Etelä-Karjalassa” -kehityshanke, jonka työnimenä oli TOKA-projekti. Hankkeen toteutuksesta vastasi Saimaan ammattikorkeakoulu. Tavoitteena oli luoda rakentamisen tietomallintamisen osaamisverkosto ja saada sen avulla pysyvä osaamispohja tietomallipohjaiselle toimintatavalle rakennusalalle Etelä-Karjalassa. Projektin toisena päätavoitteena oli tilaajaorganisaatioiden tiedon ja ymmärryksen lisääminen tietomallien hyödyistä. Projekti keskittyi talonrakennusalan tietomallintamiseen ja siinä oli mukana 17 rakennusalan toimijaa.

Tähän julkaisuun on koottu TOKA-projektin keskeiset tulokset ja luodaan projektissa saatujen kokemusten perusteella kokonaisnäkemys siitä, mitkä ovat edellytykset tietomallien käytölle talonrakennushankkeessa, millaisia tietomallien käyttömahdollisuuksia talonrakennushankkeissa on ja mitä hyötyjä tietomallinnuksella voidaan saavuttaa. Lisäksi pohditaan tietomallinnuksen tulevaisuuden mahdollisuuksia ja kehittämistarpeita sekä tietomallinnuksessa saavutettavia laajempia hyötyjä kiinteistöjen ylläpidossa. Lähtökohtana tarkastelussa on tietomallipohjaisten hankkeiden toteuttaminen Yleisten tietomallivaatimusten (YTV2012) periaatteiden mukaisesti. Tällöin tietomallipohjaisten hankkeiden perustoimintatapa on niin sanottu Open BIM, jossa tietomallitietoa siirretään eri osapuolten välillä neutraalina IFC-tiedonsiirtona.

Tietomallipohjaisen hankkeen onnistumisen tärkein lähtökohta on, että tilaaja ymmärtää tietomallinnuksen mahdollisuudet ja osaa määritellä hankkeen tietomallinnuksen tavoitteet ja käyttötarkoitukset. Muita oleellisia edellytyksiä ovat eri osapuolten sitoutuminen tietomallinnukselle asetettuihin tavoitteisiin, hyvä tietomalliosaaminen ja ymmärrys tietomallipohjaisesta prosessista. Lisäksi käytössä on oltava tietomallipohjaiseen suunnitteluun ja työskentelyyn sopivat ohjelmistot, välineet ja työskentelytilat. Tietomallipohjainen toimintatapa vaatii myös hyvää digitaalista viestintää ja yhteistyötä hankkeen eri osapuolten välillä.

Hankkeen kaikki osapuolet hyötyvät tietomallinnuksesta sekä omissa toiminnoissaan että koko hankkeen onnistumisen varmistamisessa.

Tietomallinnuksen osaaminen Suomessa on maailman kärkeä. Tilaajien on rohkeasti lähdettävä toteuttamaan tietomallipohjaisia hankkeita ja hyödynnettävä alan ammattilaisten tietomalliosaamista. Kun tilaajat saadaan mukaan, voidaan tietomallinnusta käyttää hankkeen tiedonhallinnan tukena koko rakennuksen elinkaaren ajan suunnittelun alkuvaiheista kohteen käyttöaikaan asti. Tarvittavat uudet käytännöt ja prosessit eivät ole vaikeita omaksuttavaksi yhdellekään rakennushankkeen osapuolelle.

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	5
2	TOKA-PROJEKTIN KUVAUS.....	6
2.1	Taustaa.....	6
2.2	Projektin tavoitteet.....	6
2.3	Projektissa toteutetut toimenpiteet ja keskeiset tulokset.....	7
2.3.1	Projektin valmistelu.....	7
2.3.2	Projektin osanottajien kokoaminen.....	7
2.3.3	Koulutus ja valmennus.....	9
2.3.4	Tietomallipohjaisten työskentelyvalmiuksien kehittäminen.....	9
2.3.5	Pilottikohteiden seuranta.....	10
3	TIETOMALLIPOHJAINEN TALONRAKENNUSHANKE.....	10
4	TIETOMALLINNUKSEN KÄYTÖN PERUSEDELLYTYKSIÄ.....	15
4.1	Tietomallit ja tietomallien sisältämä informaatio.....	15
4.2	Ohjelmistot.....	16
4.2.1	Suunnittelu.....	16
4.2.2	Katselu ja tarkastelu.....	22
4.2.3	Muut ohjelmat.....	26
4.3	Hankkeen osapuolilta vaadittava osaaminen.....	27
4.3.1	Tilaaminen, rakennuttaminen ja johtaminen.....	27
4.3.2	Suunnittelu.....	28
4.3.3	Urakointi.....	28
4.3.4	Ylläpito.....	29
4.4	Työskentely-ympäristöt.....	30
4.4.1	Työskentelytilat.....	30
4.4.2	Virtuaalinen ympäristö.....	33
4.4.3	Mobiiliympäristö.....	35
5	TIETOMALLINNUKSEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET JA HYÖDYT ERI OSAPUOLTEN NÄKÖKULMASTA.....	42
5.1	Tilaaaja.....	42
5.2	Suunnittelijat.....	43
5.3	Urakoitsija.....	43
5.4	Käyttäjä.....	45
5.5	Viranomaisen.....	45
5.6	Kiinteistönomistaja.....	45
6	TIETOMALLINNUKSEN TULEVAISUUS.....	46
	LÄHTEET.....	52

1 JOHDANTO

Etelä-Karjalassa toteutettiin vuosina 2012–2015 ”Pysyvää tietomalliosaamista rakennusalan toimijoille Etelä-Karjalassa” -kehityshanke, jonka työnimenä oli TOKA-projekti. Sen toteutuksesta vastasi Saimaan ammattikorkeakoulu. Tavoitteena oli luoda rakentamisen tietomallintamisen osaamisverkosto, ja saada sen avulla pysyvä osaamis pohja tietomallipohjaiselle toimintatavalle rakennusalalle Etelä-Karjalassa. Projektin toisena päätavoitteena oli tilaajaorganisaatioiden tiedon ja ymmärryksen lisääminen tietomallien hyödyistä. Projekti keskittyi talonrakennusalan tietomallintamiseen ja siinä oli mukana 17 rakennusalan toimijaa.

Tähän julkaisuun on koottu TOKA-projektissa saatujen kokemusten perusteella kokonaisnäkemys siitä, mitkä ovat edellytykset tietomallien käytölle talonrakennushankkeissa, millaisia tietomallien käyttömahdollisuuksia talonrakennushankkeissa on ja mitä hyötyjä tietomallinnuksella voidaan saavuttaa. Lisäksi pohditaan tietomallinnuksen tulevaisuuden mahdollisuuksia ja kehittämistarpeita sekä tietomallinnuksessa saavutettavia laajempia hyötyjä kiinteistöjen ylläpidossa ja koko yhteiskunnassa. Lähtökohtana tarkastelussa on, että tietomallipohjaiset hankkeet toteutetaan Yleisten tietomallivaatimusten (YTV2012) periaatteiden mukaisesti. Tällöin tietomallipohjaisten hankkeiden perustoimintatapa on niin sanottu Open BIM, jossa tietomallitietoa siirretään eri osapuolten välillä neutraalina IFC-tiedonsiirtona. Julkaisu on tarkoitettu luettavaksi myös sellaisille rakennusalan toimijoille, joilla ei ole aiempaa kokemusta tietomallien käytöstä rakennushankkeissa. Julkaisussa kuvataan myös TOKA-projektin keskeiset tavoitteet, toimintatavat ja tulokset.

Julkaisun kirjoittajista Timo Lehtoviita on toiminut TOKA-projektin projektipäällikönä sekä projektin suunnittelu-, koulutus- ja kehittämistehtävissä. Anu Kainulainen ja Juha Kemppi ovat toimineet TOKA-projektissa projektiassistenttien tehtävissä. Julkaisun aineiston kokoamiseen on osallistunut myös projekti-insinööri Paula Kokko sekä tietotekniikan lehtori Mikko Huhtanen.

2 TOKA-PROJEKTIN KUVAUS

2.1 Taustaa

Käytettäessä tietomalleja rakentamisen tuottavuus, suunnittelu ja laatu paranevat luotettavamman tiedonhallinnan myötä koko rakennuksen elinkaaren aikana. Isoissa rakennushankkeissa tietomallit alkavat olla jo arkipäivää suunnittelun ja tiedonhallinnan apuvälineenä. Tietomallien systemaattinen käyttö tilaajan aloitteesta koko rakennushankkeen aikana kaikenkokoisissa rakennushankkeissa on kuitenkin ollut odotettua laimeampaa. Esteitä tietomallien käytölle ovat olleet muun muassa alan riittämätön tietomalliosaaminen, tilaajien ja rakennuttajien passiivisuus tietomallien käyttöönotossa ja tietomallintamiseen liittyvien ohjeistusten ja pelisääntöjen puuttuminen. Lisäksi on koettu, että tietomalleilla ei siltenkään saavuteta riittäviä hyötyjä verrattuna uuden teknologian vaatimiin lisäpanostuksiin. Valtaosa hankkeista toteutetaan edelleen vain perinteisten paperidokumenttien avulla. Suunnittelijoiden tietomallipohjaisten ohjelmistojen osaaminen on kuitenkin viime vuosina parantunut ja ohjelmistojen välinen tiedonsiirto on tullut luotettavammaksi. Keväällä 2012 otettiin suomalaisessa rakentamisen tietomallintamisessa merkittävä lisäharpkaus, kun Yleiset tietomallivaatimukset 2012 saatiin valmiiksi. Niiden avulla voidaan nyt määritellä kaikille talonrakennushankkeen osapuolille yleiset pelisäännöt siihen, mitä ja miten mallinnetaan.

Tietomallien hyödyntämispotentiaali on merkittävä koko rakennusalalla. Tämä potentiaali tulee saada osaksi rakentamisen arkipäivää myös Etelä-Karjalassa. Jotta seudulla voitaisiin ottaa merkittäviä kehitysaskelaita tietomallipohjaisen prosessin käyttöönotossa, on tilaajaorganisaatioilla oltava tahtotila ottaa tietomalli käyttöön omissa hankkeissaan ja kiinteistöjensä ylläpidossa.

2.2 Projektin tavoitteet

Projektin tavoitteena oli luoda rakentamisen tietomallintamisen osaamisverkosto ja sen avulla saada pysyvä osaamis pohja tietomallipohjaiselle toimintatavalle rakennusalalle Etelä-Karjalassa. Projektin toisena päätavoitteena oli tilaajaorganisaatioiden tiedon ja ymmärryksen lisääminen tietomallien hyödyistä.

2.3 Projektissa toteutetut toimenpiteet ja keskeiset tulokset

Projekti toteutettiin 1.6.2012–28.2.2015 ja sen keskeiset toimenpiteet olivat seuraavat:

- projektin valmistelu
- projektin osanottajien kokoaminen
- koulutus ja valmennus
- tietomallipohjaisten työskentelyvalmiuksien kehittäminen
- pilottikohteiden seuranta.

Toimenpiteet on kuvattu tarkemmin seuraavissa luvuissa.

2.3.1 Projektin valmistelu

Projektin valmisteluvaiheessa määriteltiin projektin tavoitteet ja sisältö ottaen huomioon tietomallien käytön tilanne ja kehitysnäkymät Suomessa ja Etelä-Karjalassa. Yhtenä lähtökohtana oli vuosina 2006–2007 Etelä-Karjalassa toteutettu ESR-rahoitteinen Tuotemallipohjainen suunnittelu -koulutusprojekti, jossa tavoitteena oli antaa valmiudet Etelä-Karjalan rakennusalan suunnittelutoimistoille tuotemallipohjaisten suunnittelujärjestelmien käyttöön sekä parantaa rakennusalan eri osapuolten valmiuksia hyödyntää tuotemalleja rakennusprosessin ja rakennuksen elinkaaren aikana. Valmisteluvaiheessa arvioitiin myös Etelä-Karjalassa toimivien rakennusalan yritysten kiinnostusta ja tarvetta osallistua projektiin.

2.3.2 Projektin osanottajien kokoaminen

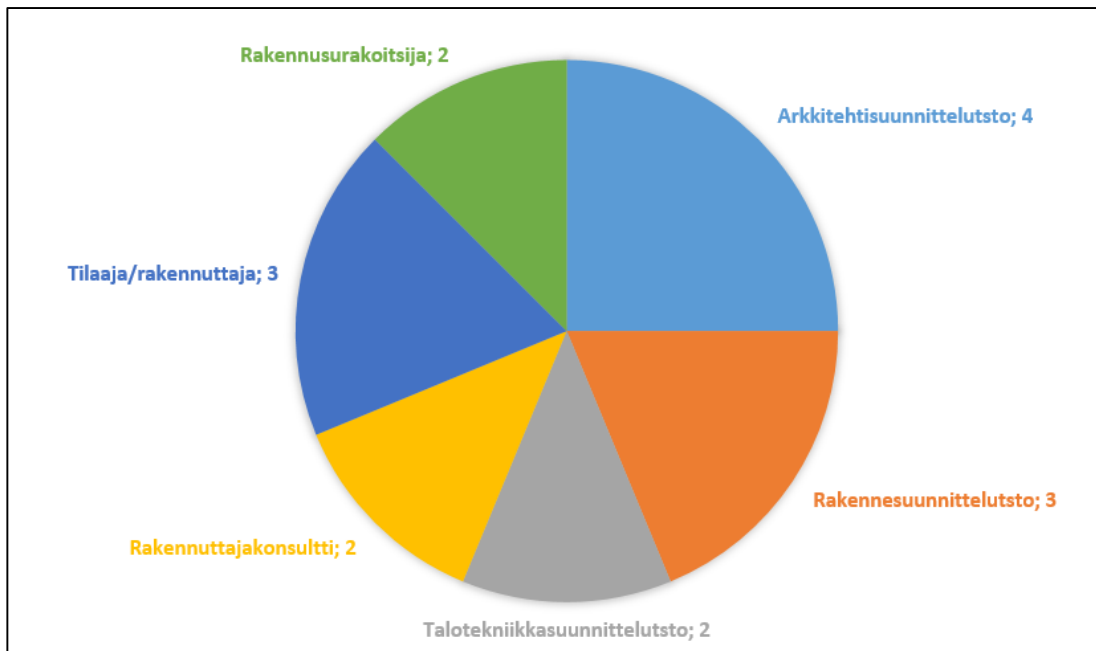
Varsinainen projektin osanottajien kokoaminen aloitettiin osana projektin toteutusta sen alkuvaiheessa. Samalla selvitettiin yksityiskohtaisesti tietomallien käyttötilannetta ja tietomalliosaamista Etelä-Karjalassa.

Projektiin osallistuivat seuraavat yritykset ja toimijat:

- Arkkitehtitoimisto Ark'idea Oy
- Arkkitehtitoimisto Timo Vuori Oy
- Arkkitehtitoimisto Mikko Heikkilä Sito Oy

- Imatran Juva Oy
- KR-Tiimi Oy
- Arkkitehtuuritoimisto Riitta ja Kari Ojala Oy
- Lemminkäinen Talo Oy
- Lappeenrannan kaupunki
- Suomen Yliopistokiinteistöt Oy
- Sähköinsinööritoimisto SHS Ky
- Insinööritoimisto Harri Kokko Ky
- Granlund Saimaa Oy
- Rakenneinsinööritoimisto IN-TE Oy
- Ramboll CM Oy
- Lappeenrannan opiskelija-asuntosäätiö
- Karjalan Rakennus ja Maalaus Oy
- Saimaan ammattikorkeakoulu.

Projektiin saatiin siis Saimaan ammattikorkeakoulun lisäksi mukaan yhteensä 16 rakennusalan toimijaa, jotka jakautuivat ryhmittäin kuvan 1 mukaan. Osallistujista suurin osa oli suunnittelutoimistoja. Urakoitsijoiden osallistuminen jäi vähäiseksi.



Kuva 1. Projektin osanottajien (yhteensä 16 rakennusalan toimijaa) jakautuminen eri ryhmiin

2.3.3 Koulutus ja valmennus

Projektin keskeinen osa oli kouluttaa ja valmentaa osanottajia tietomalliosaajiksi. Yksittäisissä koulutus- ja valmennustilaisuuksissa osanottajien määrä vaihteli välillä 6–73. Vähiten osanottajia oli valmennusryhmien tilaisuuksissa ja eniten Yleiset tietomallivaatimukset -seminaarisarjan tilaisuuksissa. Koulutus- ja valmennustilaisuudet jakautuivat eri osiin taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1. Yhteenveto projektissa toteutetuista koulutus- ja valmennustilaisuuksista.

Koulutus- ja valmennusosio	Kohderyhmä	Koulutus- ja valmennustilaisuuksien määrä	Tilaisuuden kesto (h)
Yleiset tietomallivaatimukset -seminaarisarja	Kaikki	7	4
Tilaaajavalmennus	Tilaaajat, rakennuttajat, rakennuttajakonsultit	2	4
Arkkitehtisuunnittelijavalmennus	Arkkitehtitoimistot	2	4
Rakennesuunnittelijavalmennus	Rakennesuunnittelutoimistot	2	4
Talotekniikkasuunnittelijavalmennus	Talotekniikkasuunnittelutoimistot	2	4
Tiedonsiirto ja tietomallien tarkastus	Kaikki	2	8
Tietomallikoordinointi	Kaikki	1	8
Urakoitsijavalmennus	Urakoitsijat	2	4
Määrälaskentakoulutus	Urakoitsijat, tilaaajat	1	8

Koulutuksessa ja valmennuksessa käytössä olleet oppimateriaalit koottiin projektin omaan Moodle-ympäristöön, josta ne olivat sähköisessä muodossa osanottajien saatavissa. Lisäksi tuotettiin osanottajien käyttöön itseopiskelumateriaaleja, jotka soveltuvat myös osanottajien omaan koulutukseen.

2.3.4 Tietomallipohjaisten työskentelyvalmiuksien kehittäminen

Projektissa kehitettiin myös tietomallipohjaisia työskentelyvalmiuksia. Projektin aikana kehitettiin osanottajien käyttöön tietomallistudio-työskentelytila, jossa voi järjestää esimerkiksi projektien tietomallinnuskokouksia ja tietomallipohjaisia

suunnittelukokouksia. Tietomallistudiosta on tarkennettu kuvaus kappaleessa 4.4.1 Työskentelytilat. Tilaa on käytetty projektin aikana pilottiprojektien mallin-
nus- ja suunnittelukokouksiin sekä pienryhmien tietomallivalmennukseen.

Projektin aikana järjestettiin tarpeen mukaan myös joidenkin projektin osanotta-
jien kanssa erillisiä kehityspalavereja, joissa käytiin läpi yrityksen tietomallien
käyttöön liittyviä työskentelytapoja sekä pohdittiin tietomallinnuksen antamia uu-
sia toimintamahdollisuuksia.

2.3.5 Pilottikohteiden seuranta

Projektin aikana tietomallien käyttöä seurattiin kolmessa eri rakennushank-
keessa. Pilottihankkeiden aiheet ja niistä vastanneet organisaatiot olivat:

- tietomallinnuksen käyttö päiväkotihankkeessa, Lappeenrannan kaupunki
- tietomallinnuksen käyttö kouluhankkeessa, Ramboll Finland Oy
- tietomallien käyttö peruskorjaushankkeen alkuvaiheissa, Suomen Yliopis-
tokiinteistöt Oy.

Rakennushankkeet ajoittuivat TOKA-projektin aikatauluun niin, että tietomallien
käyttöä voitiin seurata vain hankkeiden suunnitteluvaiheissa. Kaikissa tapauk-
sissa tilaaja teki päätöksen hankkeen toteuttamisesta tietomallipohjaisena. Pilot-
tikohteiden yksityiskohtaiset seurantaraportit esitetään erikseen julkaistavissa
seurantaraporteissa.

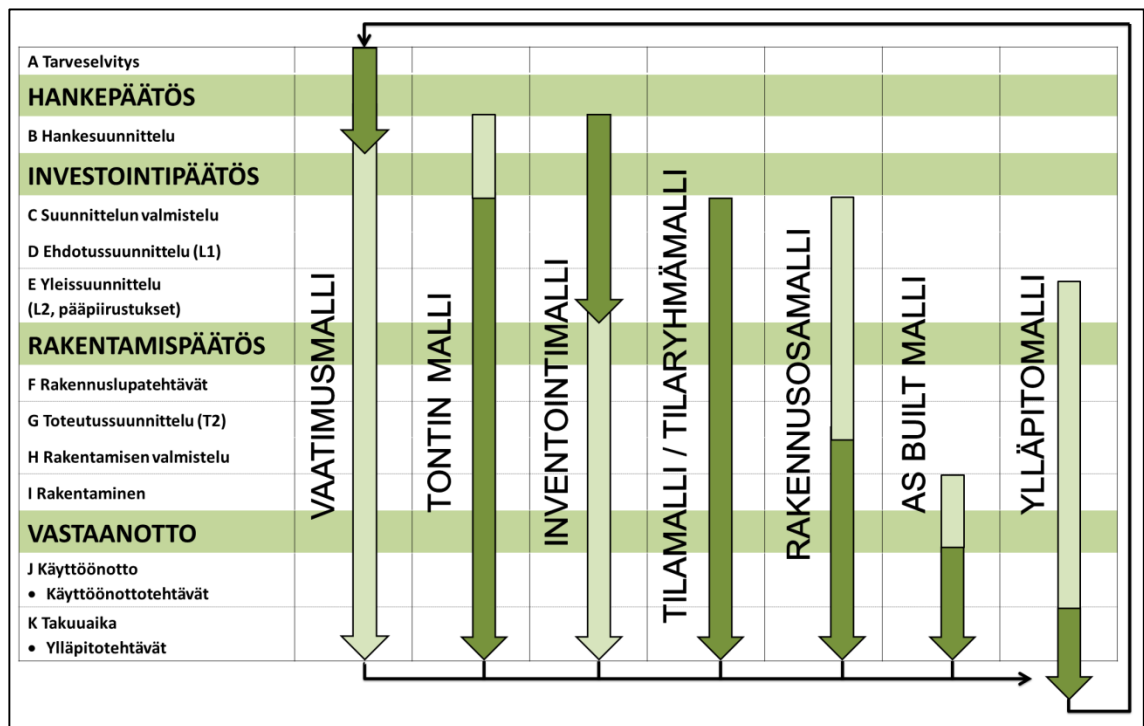
3 TIETOMALLIPOHJAINEN TALONRAKENNUSHANKE

Tietomallipohjaisen talonrakennushankkeen keskeisiä tunnuspiirteitä ovat:

- Tilaaja tekee tietoisin päätösin tietomallien käytöstä ja hyödyntämisestä
mahdollisimman aikaisessa vaiheessa hanketta.
- Tilaaja asettaa tavoitteet hankkeen alkuvaiheessa tietomallintamisen hyö-
dyntämiselle rakennushankkeessa sekä rakennuksen ylläpidossa.
- Tilaaja varmistaa, että kaikilla tilaajaan sopimussuhteessa olevilla osapuol-
illa on tieto tietomallinnustehtävien vastuunjaosta.

- Tietomalleja hyödynnetään laajasti kaikissa hankkeen vaiheissa asetettujen tavoitteiden pohjalta ja niiden käyttö on suunnitelmallista.
- Tietomallit ovat eri hankeosapuolten käytettävissä erilaisia käyttötarkoituksia varten.

Kuvassa 2 on esitetty YTV 2012 mukainen talonrakennushankkeen tietomallirakenne. Sen mukaan mallien luominen etenee rinnakkain hankkeen eri vaiheissa.



Kuva 2. Talonrakennushankkeen tietomallirakenne

Vaatusmallissa tilaaja määrittelee systemaattisesti sähköisessä muodossa hankkeelle asetettavat vaatimukset. Sen laadinta painottuu hankkeen alkuvaiheeseen. Minimissään vaatimusmalli on taulukkomuodossa oleva tilaohjelma, jota voidaan käyttää tilaohjelman ja suunnitelmaratkaisujen vertailussa hankkeen ajan. Tilaohjelman tulee sisältää tilakohtaiset pinta-ala- ja erityisvaatimukset. Taulukkomaista tilaohjelmaa voidaan täydentää käyttäjän ja/tai tilaajan asettamilla vaatimuksilla esimerkiksi tilojen sisäilmastosta, ääneneristyksestä, turvallisuudesta ja laatuasosta. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, s.10–11). Vaatusmallia on tarvittaessa päivitettävä ja sen on oltava sellaisessa muodossa, että sen avulla asetettujen vaatimuksien täyttymistä voidaan jatkuvasti seurata vertaamalla vaatimusmallia ja muita malleja keskenään.

Tontin malli on vähintään kolmiulotteinen pintamalli. Muilta osin alueosat mallinetaan hankkeessa sovitulla tarkkuudella. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 2, s.7). Käytännössä tontin malli on osa arkkitehtimallia ja tarvittavat maaston tiedot saadaan maaston mittausaineistosta tai kartta-aineistosta.

Inventointimallia tarvitaan korjausrakennushankkeessa lähtötietojen hallintaan. Inventointimallinnus tehdään paikalla tehtävien mittausten, inventointien ja tutkimuksien perusteella (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 2, s.7). Inventointimallin tietosisältö koostuu varsinaisesta kolmiulotteisesta arkkitehtimallinnuksena tuotetusta tietomallista sisältäen rakennusosat sovitulla tarkkuudella sekä mallin tietosisältöä täydentävistä dokumenteista.

Tilamalli koostuu tilaobjekteista, joihin on kytketty tilan tunniste ja käyttötarkoitus. Jokainen tilaobjekti on kolmiulotteinen mallinnusosa, jota rajaavat tilaa ympäröivät seinät, katto ja lattia (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 3, s.13). Tarvittavat pinta-alatiedot ja tilavuustiedot voidaan laskea tilojen geometriasta. Tilamallit mallinnetaan yleensä arkkitehtimallinnuksen yhteydessä. Tilamalleja voidaan käyttää arkkitehtisuunnittelun lisäksi esimerkiksi energia-analyysien lähtötietona sekä tilapohjaisen määrä- ja kustannuslaskennan lähtötietoina.

Tilaryhmämalli on tilamallin erikoistapaus. Siinä keskeiset tilaryhmät esitetään tilaobjekteina ja rakennusmassat erikseen määrittelyssä tarkkuudessa käyttötarkoituksen mukaisesti ryhmiteltyinä (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 1, s. 21). Tilaryhmämalli voidaan luoda arkkitehtimallinnusohjelmilla.

Rakennusosa- ja järjestelmämallit ovat keskeinen osa suunnittelua ja hankkeen tiedonhallintaa. Arkkitehtisuunnittelijan rakennusosamalli sisältää tilat ja rakennusosat. Rakennesuunnittelija mallintaa rakennemallin, joka sisältää kantavat rakennusosat sekä erikseen sovittavat keskeiset ei-kantavat rakennusosat ja muut oleelliset rakennetekniset osat ja eristeet. Järjestelmämalleilla tarkoitetaan talotekniikan erilaisten järjestelmien osien muodostamia malleja. Järjestelmämalleissa esitetään muun muassa talotekniikkajärjestelmien palvelualueet, keskuslaitteet, kanavistot, putkistot, päätelaitteet, keskukset, johtotiet ja valaisimet.

Rakennusosa- ja järjestelmämallit tarkentuvat suunnittelun edetessä. Tilaajan on sovittava projektikohtaisesti tarvittavista mallien sisällöistä ja tarkkuustasoista

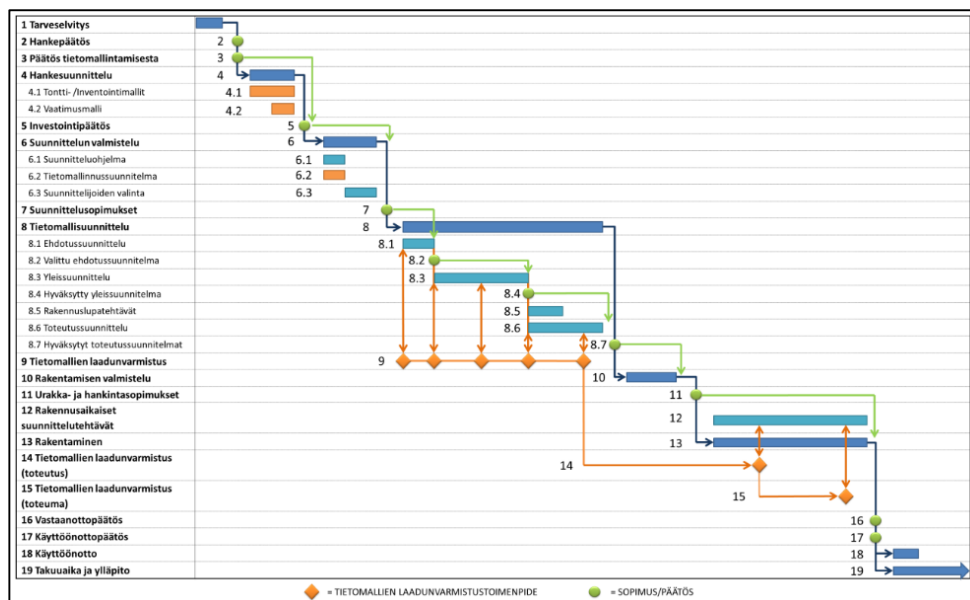
hankkeen eri vaiheissa. Tässä määrittelyssä hyvänä lähtökohtana ovat Yleisissä tietomallivaatimuksissa (YTV 2012) määritellyt tietosisällöt ja tarkkuustasot. To-teumamallivaiheessa suunnitteluvaiheessa tuotetut mallit päivitetään toteumaa vastaavaksi ylläpitovaiheen lähtötiedoiksi.

Ylläpitomalli voidaan määrittellä koostuvan ylläpidon tietomalleista, joita ovat kiin-teistöjen ylläpidossa käytettävät mallit. Yleisten tietomallivaatimuksien mukaan (2012 osa 12, s.13) näitä ovat:

- suunnitteluohjelmistojen alkuperäismallit (toteumamallit)
- avoimen tiedonsiirron mallit (IFC)
- ylläpidon ohjelmistojen alkuperäismallit
- katseluohjelmien yhdistetyt mallit.

Ylläpitomallien käyttö on vielä vähäistä.

Tyypillisen tietomallipohjaisen rakennushankkeen kulku on esitetty kuvassa 3, joka pohjautuu Yleisiin tietomallivaatimuksiin 2012 (osa 11, s.14).



Kuva 3. Tietomallipohjaisen hankkeen projekti- aikataulu (Yleiset tietomallivaati- mukset 2012 osa 11, s.14)

Yleisten tietomallivaatimusten mukaan tarveselvitysvaiheessa ei yleensä tehdä erityisiä tietomallintamiseen liittyviä toimenpiteitä. Välittömästi hankepäättöksen

jälkeen tilaajan on tehtävä päätös tietomallintamisesta, jotta tietomallien käytöstä saataisiin mahdollisimman suuret hyödyt hankkeen aikana. Hankesuunnitteluvaiheessa kannattaa tehdä vaatimusmalli, tontin malli ja korjaushankkeessa myös inventointimalli, koska ne ovat tietomallipohjaisen suunnittelun lähtökohtia.

Suunnittelun valmisteluvaiheessa laaditaan hankkeen varsinainen tietomallinnussuunnitelma, jossa määritellään tietomallintamisen tavoitteet, käyttötarkoitukset ja organisointi. Lisäksi suunnitellaan yhteistyömenettelyt, viestintätavat, laadunvarmistusmenettelyt, mallien yhdistämismenettelyt ja julkaisuperiaatteet sekä vaatimusmallien laadintamenettelyt. On määriteltävä myös suunnittelijoiden tietomallintamisen periaatteet, käytettävät ohjelmistot, mallinnusprosessit sekä toteutumamallien laadinnan periaatteet ja vastuut. Suunnitelmassa on esitettävä myös mallien luovutukseen liittyvät toimenpiteet ja toimintatavat ylläpitomallien kokoamiseksi. Tietomallinnussuunnitelmaa täydennetään suunnittelijoiden valinnan jälkeen ja päivitetään tarvittaessa hankkeen aikana yhdessä tilaajan ja suunnittelijoiden kanssa.

Suunnittelusopimuksissa sovitaan, että suunnittelu tehdään tietomallipohjaisesti tietomallinnussuunnitelman mukaisesti. Suunnitteluun liittyvät tietomallinnukseen liittyvät tehtävät määritellään suunnittelijoiden tehtäväluetteloissa, jotka on tarkoitettu talonrakennusta koskevien suunnittelutehtävien sisällön ja laajuuden määrittelyyn (RT10-11105). Tietomallintamiseen liittyvät määrittelyt, kuten tietomallien tietosisällöt ja mallinnuksien tarkkuustasot suunnittelun eri vaiheissa, suositellaan tehtäväksi Yleisten tietomallivaatimusten 2012 mukaisesti.

Varsinaisessa suunnitteluvaiheessa suunnittelu tehdään tietomallipohjaisesti. Jokainen suunnitteluosapuoli tekee oman erikoisalansa ohjelmilla sovitut suunnittelutehtävät tietomallinnuspohjaisesti. Suunnittelijat toimittavat mallinsa muiden osapuolten käyttöön IFC-tiedonsiirron avulla sovituin aikaväleihin. Pääsuunnittelija vastaa mallien yhteensovittamisesta. Tilaajan hankkeeseen nimeämä tietomallikoordinaattori vastaa tilaajan laadunvarmistuksesta, kokoaa eri mallit yhdistelmämalleiksi ennen virallisia tilaajan määrittämiä tarkastuspisteitä ja tarkastaa mallien yhteensovivuuden tarkastusohjelmalla. Tarkastuspisteinä voivat olla tiettyjen suunnitteluvaiheiden päättyminen, esimerkiksi ehdotussuunnitteluvaiheen päät-

tyminen. Yhteensovituksen tuloksista annetaan palaute eri suunnittelijoille. Suunnittelijoiden julkaistessa malleja muiden käyttöön on suunnittelijoiden tehtävä tietomalliselostus, jossa kuvataan mallin sisältö, käytetyt mallinnustavat ja kerrotaan poikkeamista yleisiin mallinnustapoihin verrattuna sekä kerrotaan mallin käyttötarkoitus ja valmiusaste. Suunnittelijoiden mallien julkaisu- ja tarkastusmenettely tehdään tietomallinnussuunnitelman mukaisesti.

Rakentamisen valmisteluvaiheessa suunnitelmien ja mallien sisältö ja tarkkuus-taso on oltava sellainen, että niiden avulla voidaan laatia urakkalaskenta-asiakirjat. Urakkatarjouspyynnöissä tilaajan on määriteltävä, miten tietomalleja edellytetään käytettäväksi rakentamisvaiheessa. Lisäksi on määriteltävä, miten malleja voidaan käyttää määrä- ja kustannuslaskennassa ja sitoutuuko tilaaja malleista saataviin määriin.

Rakentamisvaiheessa tietomalleja täydennetään niin, että niiden avulla rakentaminen onnistuu. Siten myös yhdistelmämallia on tehtävä useita työn edetessä. Rakentamisvaiheen jälkeen suunnittelijoiden mallit on päivitettävä toteumamalleiksi ylläpitovaihetta varten. Tällöin kootaan suunnittelijoiden laatimat mallit, IFC-mallit ja yhdistelmämallit ylläpidon mallikokonaisuudeksi, joita voidaan käyttää ylläpidon tietojärjestelmissä.

Keskeisiä toimijoita tietomallipohjaisessa hankkeessa ovat tilaaja/rakennuttaja, suunnittelijat ja tietomallikoordinaattori. He vastaavat yhdessä siitä, että hankkeessa tarvittavat tietomallit ovat oikein laadittuja oikeaan aikaan ja myös sisältöltään ja tarkkuudeltaan sellaisia, että ne palvelevat kaikkia hankkeen osapuolia.

4 TIETOMALLINNUKSEN KÄYTÖN PERUSEDELLYTYKSIÄ

4.1 Tietomallit ja tietomallien sisältämä informaatio

Rakennuksen tietomalli (Building Information Model, BIM) on rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa. Tietomalliin liittyy myös rakennuksen geometrian määrittäminen ja esittäminen kolmiulotteisesti havainnollisuuden ja erilaisten simulointitarpeiden

takia. Käytännössä hankkeessa tuotetaan useita tietomalleja, jolloin rakennuksen tietomalli-käsite korvataankin käsitteellä rakennuksen tietomallinnus (Building Information Modeling). Keskeiset tietomallit ovat suunnittelijoiden tuottamat mallit, jotka koostuvat geometriatiedon ja ominaisuustiedon sisältävistä objekteista.

Jotta tietomallien käyttö hankkeessa olisi mahdollisimman laajaa, kannattaa tietomallinnuksessa käyttää niin sanottua avoimen tietomallinnuksen periaatetta (Open BIM). Tällöin eri osapuolten tuottamia tietomalleja siirretään toisten käytettäväksi neutraalina tiedonsiirtona. Eri suunnitteliijaosapuolet tekevät ensin omat suunnitelmansa mallintavilla suunnitteluohjelmilla ja muuttavat alkuperäismallit yhteisesti sovittuun tiedostomuotoon, joita voidaan lukea muilla suunnitteluohjelmilla sekä malleja hyödyntävillä ohjelmaversioneilla. Talonrakennusalalla avoimen tiedonsiirron lähtökohtana käytetään IFC-standardia, joka määrittelee tietomalliohjelmistojen yhteisen mallien kuvaustavan. Tällä kirjainyhdistelmällä tarkoitetaan usein myös avointa tiedonsiirtomuotoa (ifc-tiedosto), jolla malleja voidaan siirtää ohjelmistosta toiseen. Nykyisin ohjelmistoissa yleisesti käytössä oleva versio on IFC 2x3, vaikkakin sen seuraaja IFC 4 on jo julkaistu. (BuildingSmart).

4.2 Ohjelmistot

Oleellinen osa tietomallipohjaista hanketta ovat käytettävät ohjelmistot. Jos hankkeen osapuolilla ei ole käytössään oikeita ohjelmistoja, on tietomallipohjaisen hankkeen toteuttaminen mahdotonta. Erityisesti suunnittelijoiden on käytettävä sellaisia ohjelmistoja, jotka tuottavat avoimessa tiedonsiirrossa käytetyn ifc-tiedoston.

4.2.1 Suunnittelu

Eri suunnittelualojen välillä on erilaiset vaatimukset ohjelmien ominaisuuksista. Tämän takia suunnittelijat usein mallintavat alansa omilla suunnitteluohjelmilla. Jotta suunnittelijoiden välinen avoin tiedonsiirto olisi mahdollista, on ohjelmalla kyettävä luomaan tietomallitietoa siirtävä ifc-tiedosto. Suunnittelun tehostamiseksi ohjelmassa olisi myös hyvä olla ifc-tiedoston tuonti mahdollisuus, jolloin

eri suunnittelualojen malleja voidaan tuoda omaan ohjelmaan niin sanotuksi referenssitiedostoksi. Tässä luvussa esiteltävistä ohjelmista, kaikki tukevat jossain määrin IFC-tiedonsiirtoa. Ohjelmalla on mahdollista vähintäänkin tuottaa mallista ifc-tiedosto.

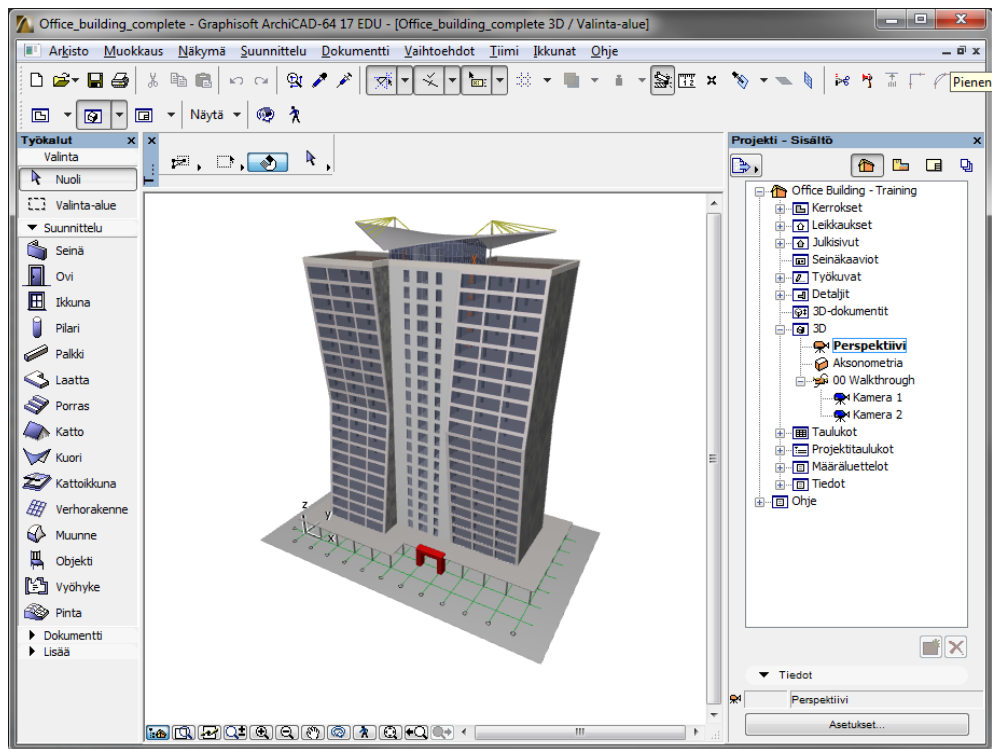
Markkinoilla on saatavilla myös ohjelmistoja, jotka mahdollistavat eri suunnittelualojen työskentelyn samalla ohjelmistopohjalla tai jopa samalla ohjelmalla. Tällöin on mahdollista tehdä niin rakennus-, rakenne- kuin taloteknistä suunnittelua ilman IFC-tiedonsiirtoa, mutta tämä on hyvin projektikohtaista.

Pääsääntöisesti suunnitteluohjelmistoja ei ole suunnattu ainoastaan Suomen markkinoille, jolloin ne eivät sisällä Suomessa yleisesti käytettyjä rakenteita ja liitoksia. Jotta suunnittelussa saavutettaisiin paras tehokkuus, ohjelmaan tulisi olla saatavilla laajennus kirjastoja ja komponentteja tai jopa erillinen Suomeen suunnattu ohjelmaversio. Nykyään Suomessa yleisesti käytettäviin suunnitteluohjelmiin on saatavilla laajat lisäkirjastot eri valmistajilta. Yritykset, jotka ovat panostaneet tietomallipohjaiseen suunnitteluun, ovat kehittäneet myös omat sisäiset kirjastonsa ja käyttöliittymänsä tehostamaan omaa suunnittelutyötänsä.

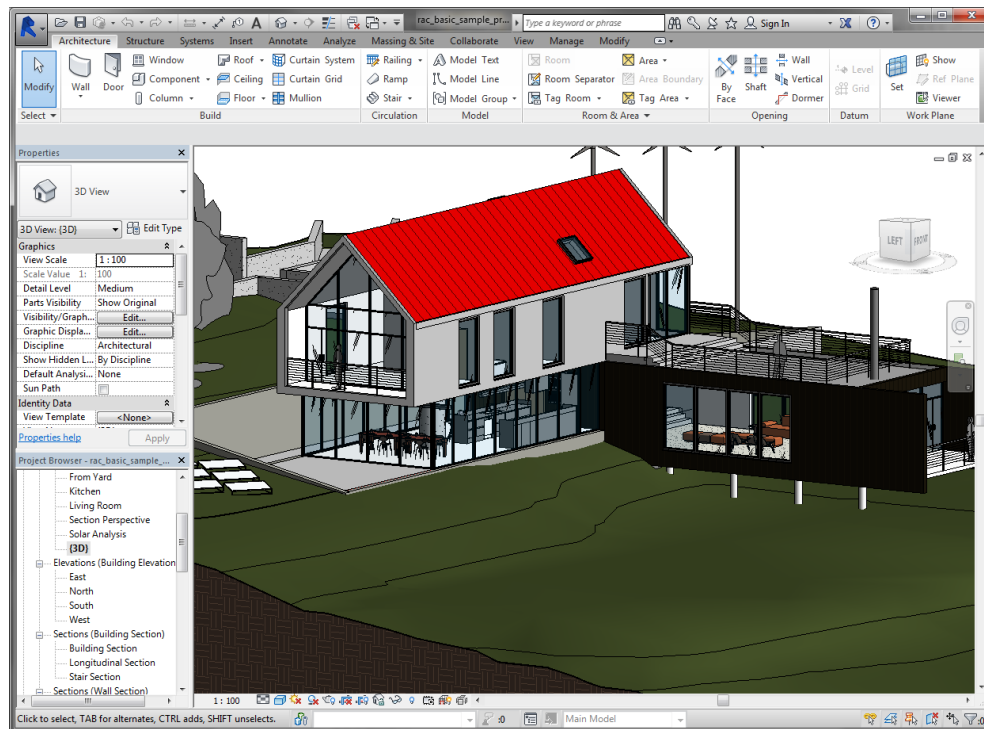
Arkkitehtisuunnittelu

Arkkitehtisuunnittelussa Suomessa yleisesti käytössä olevat ohjelmat ovat Graphisoft ArchiCAD ja Autodesk Revit. Molemmat edellä mainituista ohjelmista soveltuvat niin pienten kuin suurtenkin hankkeiden suunnitteluun. Molempiin ohjelmiin on saatavilla suomalainen ohjelmaversio, jolloin rakenteet vastaavat yleisesti Suomessa käytettäviä. Graphisoft ArchiCAD on saatavilla myös suomenkielisenä versiona. Edellä mainittuihin ohjelmiin on saatavilla myös hyvät laajennuskirjastot.

Seuraavissa kuvissa 4 ja 5 on esitettynä ArchiCADin ja Revitin peruskäyttöliittymät. Käyttöliittymät ovat kuvissa ohjelman perusasetuksilla. Kokeneemman suunnittelijan käyttöliittymä voi poiketa esimerkistä huomattavasti, koska hän on voinut muokata sitä omiin tarpeisiinsa ja mieltymyksiinsä sopivaksi. Kuvista huomaa, että ohjelmien käyttöliittymät eroavat toisistaan melko paljon, vaikka molemmat ovat suunniteltu samanlaiseen työskentelyyn. Kuvista huomaa myös, kuinka paljon erilaisia toimintoja ohjelmista löytyy.



Kuva 4. Graphisoft ArchiCAD 17 -käyttöliittymä



Kuva 5. Autodesk Revit -käyttöliittymä

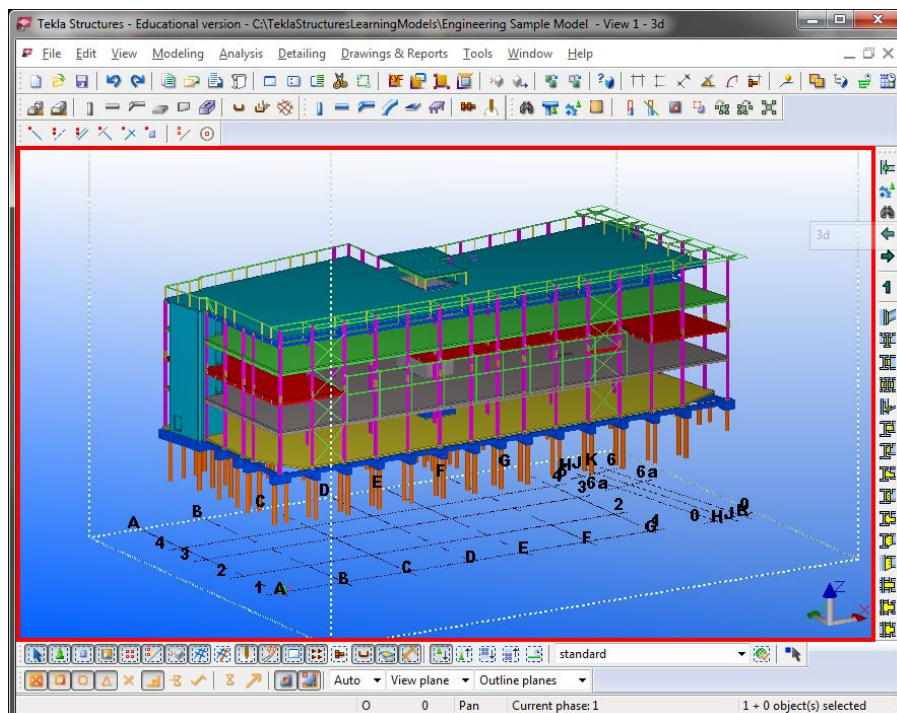
Muita käytössä olevia arkkitehtisuunnitteluohjelmistoja ovat muun muassa Nemetschek Allplan Architecture ja Bentley MicroStation. Kyseiset ohjelmat eivät

kuitenkaan ole kasvattaneet suosiotaan Suomen markkinoilla, joten näihin saatavat kirjastot ja lokalisoinnit Suomeen ovat suppeammat.

Rakennesuunnittelu

Rakennesuunnittelussa Suomessa käytetään yleisesti Tekla Structures- ja Autodesk Revit -ohjelmia. Ohjelmat ovat suunniteltu lähinnä betoni- ja teräsrakenteiden suunnitteluun, mutta niillä on mahdollista toteuttaa myös puurakenteisten kohteiden rakennesuunnittelua.

Alla olevasta kuvasta 6 voi nähdä, miten rakennesuunnitteluun käytettävän ohjelmiston käyttöliittymä poikkeaa esimerkiksi arkkitehtisuunnittelussa käytettävistä ohjelmista (kuvat 4 ja 5). Tekla Structures -ohjelmassa rakenneosia ei välttämättä mallinneta niiden todellisilla väreillä, joten ohjelmalla luodut rakennemallit saattavat olla hyvinkin erikoisen näköisiä maallikon silmin. Arkkitehtisuunnittelussa taas rakennuksen estetiikalla on oleellinen merkitys suunnittelussa, joten rakenneosat mallinnetaan yleensä niiden todellisilla väreillä ja pintamateriaaleilla.



Kuva 6. Tekla Structures 20.0 -käyttöliittymä

Rakennesuunnitteluohjelmistoissa korostuu käytettävissä olevat kirjastot ja lokalisoinnit. Erityisesti betonielementtirakenteita suunniteltaessa työskentely ei ole

tehokasta, jos saatavilla ei ole Suomessa käytettävien liitosten ja valmisosien komponentteja. Nykyään valmistajilla on kuitenkin laajat komponenttikirjastot Suomessa käytettävistä osista varsinkin teräs- ja betonirakenteissa. Puurakenteiden komponenttikirjastot ovat suppeammat, mutta niidenkin saatavuus paranee koko ajan.

Suomessa käytetään myös yleisesti Vertex BD sekä CADS Planner House -ohjelmia. Molemmat näistä ohjelmista ovat suomalaisten ohjelmistotalojen kehittämiä, joten niissä on otettu suomalaisen käyttäjän tarpeet ja käytännöt huomioon. Vertex BD on suunnattu erityisesti puurakenteisten pien- ja rivitalojen sekä hirsitalojen suunnitteluun, lisäksi sillä on jossain määrin myös mahdollista toteuttaa teräsrakennesuunnittelua. Ohjelma sisältää laajan komponenttikirjaston erilaisen puu- ja hirsiliitosten mallintamiseen sekä kattavan puudetaljikirjaston. Ohjelma on käytössä erityisesti talopaketti- ja hirsitalotoimittajilla. Ohjelma sisältää niin arkkitehti- kuin rakennesuunnitteluun tarvittavat ominaisuudet. Ohjelmalla on myös mahdollista tuottaa tarvittavat piirustukset, luettelot ja työstötiedot tuotannon tarpeisiin. (Vertex Systems Oy 2014.)

CADS Planner House on Kymdata Oy:n kehittämä ohjelmisto, joka palvelee niin rakennus- kuin rakennesuunnittelijoita. Ohjelma soveltuu käytettäväksi niin pienten ja kerrostalojen kuin teollisuushallien suunnitteluun. Ohjelmasta on saatavilla kolme erilaista versiota käyttäjän tarpeiden mukaan. Ohjelman Lite-versio on tarkoitettu kevyeen rakennusdokumentointiin, Standard-versio on tarkoitettu normaaliin arkkitehti- ja rakennesuunnitteluun ja Pro-versio sisältää 3D-ominaisuudet sekä tuen energiatodistusten ja -selvitysten laatimiseen. Pro-versiolla on myös mahdollista tallentaa rakennemalli ifc-tiedostoksi. Ohjelmasta löytyy myös ominaisuuksia hirsirakennusten suunnitteluun. CADS Planner House on CAD-pohjainen suunnitteluohjelma, lisäksi siitä löytyy paljon automatisoituja toimenpiteitä suunnittelun nopeuttamiseksi. Ohjelman perusversio ei sisällä IFC-ominaisuuksia, vaan ne ovat saatavilla erillisenä lisäosana. Lisäosalla ohjelmaan on mahdollista tuoda IFC-malleja sekä luoda omasta tietomallista ifc-tiedosto. Lisäksi ohjelmalla voidaan tuodun IFC-mallin rakenneosat muuntaa Ohjelman omiksi objekteiksi. (Kymdata Oy 2015.)

Rakennesuunnitteluun on kehitetty myös Nemetschek Allplan Engineering, mutta tämän käyttö on Suomessa vähäisempää kuin edellä mainittujen. Kyseistä ohjelmaa käytetään lähinnä haastavien paikallavalurakenteiden suunnitteluun, johon edellä mainitut ohjelmat eivät sovellu läheskään yhtä hyvin.

Suunnitteluohjelmistoa valittaessa tulee kiinnittää huomiota siihen, minkälaisia rakenteita on tarkoitus mallintaa, sillä eri ohjelmien ominaisuudet voivat poiketa toisistaan hyvinkin paljon.

Talotekniikkasuunnittelu

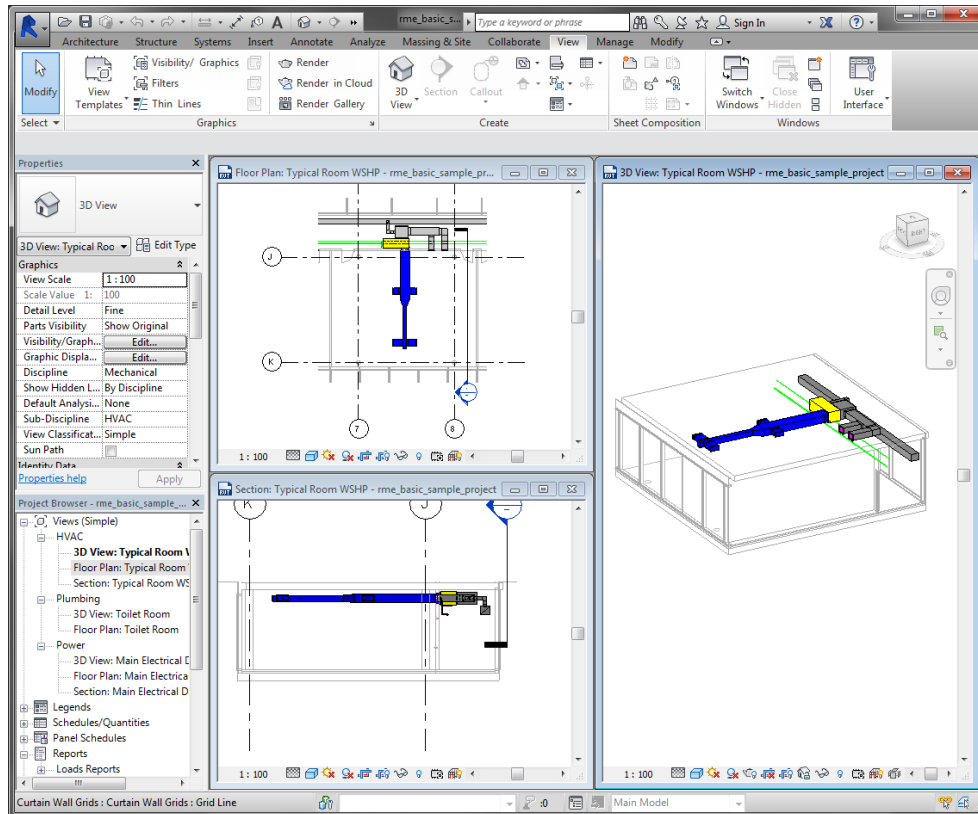
Talotekniikkasuunnittelussa Suomessa yleisesti käytettävät suunnitteluohjelmistot ovat Progman MagiCAD, Kymdata CADS Planner ja Autodesk Revit MEP. Ohjelmistoista on saatavilla myös erilaisia versioita, suunniteltavien järjestelmien mukaisesti.

MagiCAD-ohjelmaa voidaan käyttää LVI-, sähkö ja sprinklerijärjestelmien suunnitteluun. Suunniteltavien järjestelmien mukaisesti, ohjelmasta on saatavana kuusi erilaista versiota. MagiCADin käyttöliittymä on toteutettu käytettäväksi yhdessä joko Autodesk AutoCADin tai Autodesk Revitin kanssa, joten suunnittelijalla tulee olla lisenssit myös näiden ohjelmien käyttöön. MagiCAD sisältää laajan tuotetietokannan, jolloin suunnittelun voi toteuttaa aidoilla tuotteilla. Tietokannan tuotteet ovat mallinnettu hyvin tarkasti ja sen komponentit sisältävät jo valmiiksi valmistajan antamia teknisiä tietoja. Näiden avulla ohjelma pystyy tekemään erilaista laskentaa suunnittelun ohessa, mikä helpottaa sekä nopeuttaa suunnittelu-työtä. (Progman Oy 2012.)

CADS Planner -ohjelmasta on kaksi eri versiota: Electric ja Hepac. CADS Planner Electric on tarkoitettu sähkö- ja automaattisuunnitteluun ja CADS Planner Hepac LVIA-suunnitteluun. Ohjelmassa suunnittelu toteutetaan laajalti kaksiulotteisessa tasossa, josta ohjelma luo automaattisesti myös kolmiulotteisen mallin. MagiCAD-ohjelman tapaan CADS Planner sisältää monen eri valmistajan tarkasti mallinnettuja komponentteja.

Autodesk Revit MEP on suunniteltu taloteknisten järjestelmien suunnitteluun ja analysointiin. Ohjelma sisältää monia eri analysointi- ja laskentatyökaluja, mikä

helpottaa ja nopeuttaa suunnittelijaa järjestelmien suunnittelussa (ArkSystems Oy). Revit MEP:llä suunnittelu voidaan toteuttaa niin kaksiulotteisessa tasossa kuin kolmiulotteisessakin maailmassa. Alla olevassa kuvassa 7 on Autodesk Revit MEP:n käyttöliittymä, jossa on yhtä aikaa avoimena monta eri näkymää.



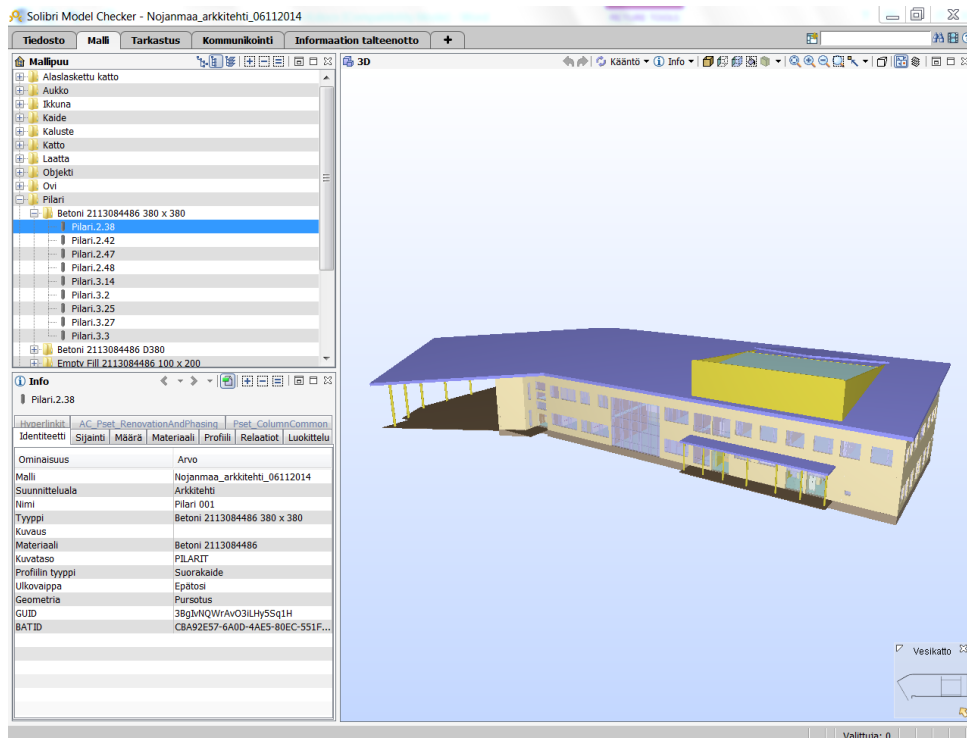
Kuva 7. Revit MEP -käyttöliittymä

4.2.2 Katselu ja tarkastelu

Kun eri suunnittelualat tuottavat omista malleistaan ifc-tiedostoja, tulee näitä pystyä tarkastelemaan sekä yhdistämään. Tähän tarkoitukseen on kehitelty eri ohjelmistoja, joita on lueteltuna tässä luvussa.

Solibri Model Checker

Solibri Model Checker on maksullinen ohjelma, joka on tarkoitettu ifc-tiedostojen tarkasteluun ja yhdistämiseen sekä törmäystarkasteluiden tekemiseen ja tiedon listamuotoiseen hakuun. Ohjelma tukee ifc-tiedostojen lisäksi myös dwg-tiedostoja ja Solibrin omaa smc-tiedostomuotoa. Kuvassa 8 on Solibri Model Checkerin käyttöliittymä.



Kuva 8. Solibri Model Checker -ohjelman käyttöliittymä

Ohjelmalla on mahdollista tarkastaa mallien käyttökelpoisuus valmiiksi tehtyjen säännösten avulla. Tarpeen vaatiessa säännöstyä voi muokata tai laatia kokonaan uudet säännöt. Törmäystarkastelun lisäksi ohjelma tarkastaa esimerkiksi rakennusosien liian suuret tai liian pienet etäisyydet, rakennusosien tietosisällön ja yleisimpien rakennusosien olemassaolon. Tarkasteluissa esille tulleista edelleen työstöä vaativista yksityiskohdista voidaan laatia diaesitys kommentteineen helpottamaan asioiden tuomista esille esimerkiksi suunnittelukokouksissa.

Solibri Model Checkerillä voidaan ifc-tiedostoista ja smc-yhdistelmämalleista hakea listamuotoista tietoa. Tiedon haun kriteereinä voivat olla mitkä tahansa ifc-tiedoston mukana siirtyvät tietokentät. Tietokenttiä ovat esimerkiksi nimi, tilavuus, pinta-ala ja tyyppi. Näin malleista saadaan suoraan listattua esimerkiksi ovet ja vaikkapa ryhmiteltyä ne kerroksittain tai vaikkapa välipohjalaattojen tilavuudet betonivaluja varten. Listat voidaan tulostaa joko Solibri Model Checkeristä tai siirtää ne Microsoft Exceliin jatkokäsittelyä varten.

Solibri Model Viewer

Solibri Model Viewer on ilmainen mallien katseluohjelma. Ohjelmalla pystytään lukemaan ifc-, ifczip- ja smc-tiedostoja.

Ohjelmalla pystytään tarkastelemaan yksittäisten rakenneosien ominaisuuksia sekä ottamaan mallista tarkemittoja. Kyseisellä ohjelmalla ei pysty tekemään mallien yhdistämistä. Ohjelma on pääosin tarkoitettu Solibri Model Checkerillä tehtyjen yhdistelmämallien tarkasteluun, jolloin malleille tehtävät toimenpiteet ovat valmiiksi tehty ja kokonaisuus on tallennettu omaksi smc-tiedostokseen.

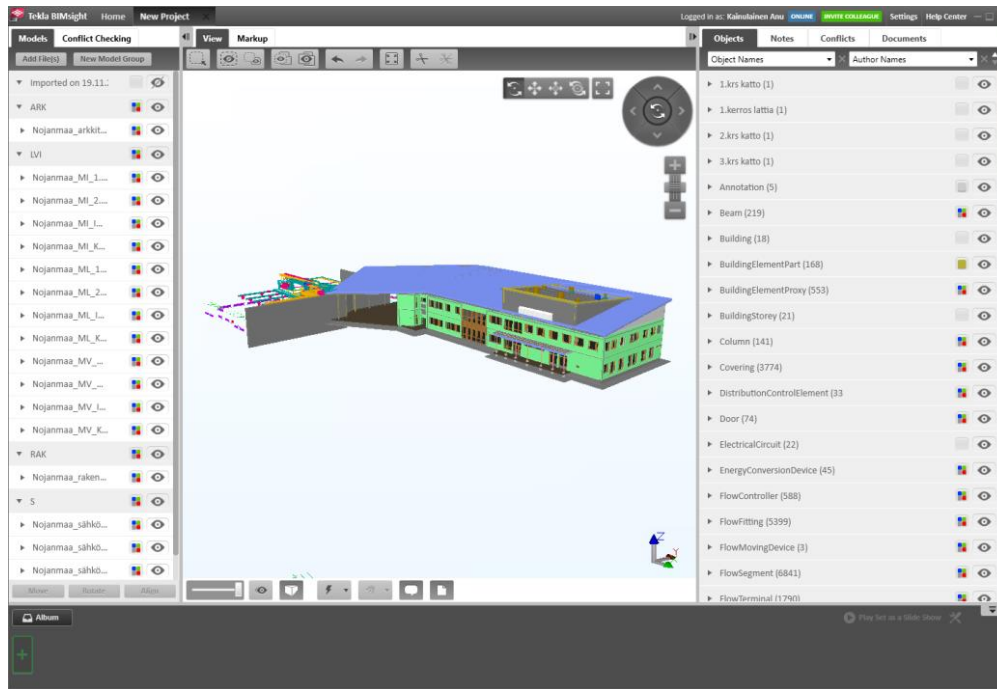
Solibri Model Viewerin käyttöliittymä on samanlainen Solibri Model Checkerin kanssa sillä erotuksella, että osalla välilehdistä olevia toimintoja ei voi käyttää.

Tekla BIMsight

Tekla BIMsight on ilmainen mallien katseluohjelma, mutta se vaatii rekisteröitymisen 10:n käynnistyskerran jälkeen. Ohjelma on tarkoitettu pääasiassa ifc-, ifczip- ja tbp-tiedostojen katseluun, mutta se lukee myös monia muita tiedostomuotoja kuten dgn- ja dwg-tiedostoja. Ohjelmalla voidaan katsella yksittäistä tiedostoa tai sillä voidaan yhdistää useita tiedostoja yhdeksi projektiksi. Projekti tallentuu tbp-tiedostona, mutta siitä on edelleen erotettavissa jokainen ifc-tiedosto omaksi tiedostokseen. Kuvassa 9 on BIMsightin käyttöliittymä.

Tekla BIMsightilla saadaan tietomallin jokaisesta rakenneosasta haettua ifc-tiedoston mukana siirtyvä tieto, mutta esimerkiksi määrälistoja ei ohjelmalla saa tehdä. Ohjelmalla voidaan tehdä yksinkertaisia törmäystarkasteluita objektien välillä. Mallia tarkasteltaessa esille tulleet huomiot voi tallentaa viesteinä ja ne voi lähettää edelleen sähköpostilla kommentoitaviksi.

Sovelluksen luomaan tbp-malliin on mahdollista lisätä eri objekteja koskevia dokumentteja. Näin voidaan esimerkiksi ilmanvaihtokoneeseen liittyvät dokumentit liittää malliin mukaan.

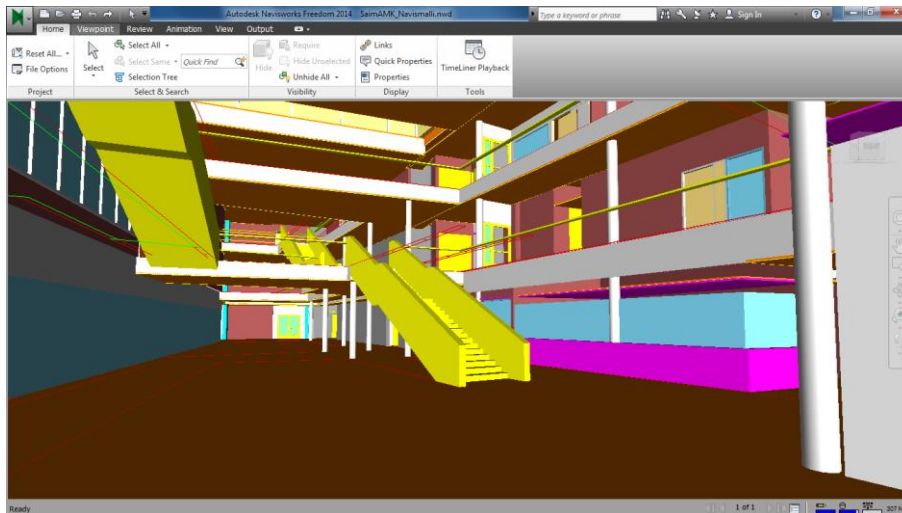


Kuva 9. Tekla BIMsightin käyttöliittymä

Autodesk Navisworks

Autodesk Navisworks tarjoaa kolme erilaista tuotetta tietomallien yhdistämiseen, tarkasteluun ja jakamiseen. Manage- ja Simulate -versioilla voidaan yhdistää useita eri malleja yhdistelmämalliksi ja mallin mukaan voidaan tallentaa erilaisia dokumentteja. Versioista Simulate käsittää muun muassa kommentoinnin ja aikataulujen luomisen. Manage tarjoaa edellisten lisäksi myös mahdollisuuden törmäystarkastelujen tekemiseen. Freedom-versio on ilmainen ja se on tarkoitettu yhdistelmämallien tarkasteluun.

Autodesk Navisworks tukee lähinnä Autodeskin omien ohjelmistojen tiedostomuotoja, mutta myös muutaman tuotemallinnusohjelman tiedostoja. Luonnollisesti Navisworks tukee IFC-tiedonsiirtoa. Sovellukseen voidaan tuoda tietoa myös laserskannauksen tuloksena. Aikataulutusta varten ohjelmasta löytyy yhteys useisiin aikataulusovelluksiin. Kuva 10 on Navisworks Freedom -version käyttöliittymä.



Kuva 10. Autodesk Navisworks Freedom -sovelluksen käyttöliittymä

4.2.3 Muut ohjelmat

Edellä mainittujen ohjelmien lisäksi, markkinoilla on saatavilla muitakin tietomallintamiseen liittyviä ohjelmia. Tässä kappaleessa käsiteltävät ohjelmat eivät ole tietomallipohjaisen hankkeen perusedellytyksenä, mutta niiden käytöllä voidaan nopeuttaa ja tehostaa hankkeen eri vaiheita.

Tekla Structures -ohjelma sisältää rakennesuunnittelu ominaisuuksien lisäksi ominaisuuksia tuotannosuunnittelun tarpeisiin. Ohjelmassa on rakennusliikkeiden tarpeisiin tehty Construction Management -osio, jossa voidaan tehdä määrälaskentaa ja aikataulutusta.

Vico Office -ohjelmisto on rakennusprojektin hallintaan tarkoitettu ohjelma. Ohjelmaan voidaan tuoda eri suunnittelualojen malleja ja suunnitelmia. Mallien pohjalta voidaan toteuttaa kustannus- ja määrälaskentaa sekä hallita projektin aikatauluja. Ohjelman käyttö ei edellytä IFC-tiedonsiirtoa, vaan suunnitteluohjelmistosta voidaan suoraan tuoda malli Vico Office -ohjelmaan erillisellä lisäosalla. (Vico Software).

Tocoman Easy BIM -ohjelma on suunniteltu tietomallipohjaisen määrälaskennan tarpeisiin. Ohjelmalla saadaan haettua suunnittelijan tekemästä ifc-tiedostosta määrätietoa, jota edelleen voidaan käyttää varsinaisen kustannuslaskennan lähtökohtana. Ohjelmalla ei tehdä kustannuslaskentaa vaan tähän tarkoitukseen on oltava erillinen ohjelmisto.

Datacubist Oy:n tuottama Simplebim-ohjelma on ifc-tiedostojen tarkasteluun, laadunvarmistukseen ja käsittelyyn tarkoitettu työkalu. Perinteisten ifc-tiedostojen katseluohjelmien perusominaisuuksien lisäksi sillä voidaan jäsentää ja käsitellä esimerkiksi suunnittelijan omasta mallista tuotettua ifc-tiedostoa niin, että se on luotettavaa ja sopii paremmin erilaisiin käyttötarkoituksiin rakennushankkeissa kuten määrälaskentaan, energialaskentaan ja toisen suunnittelijan lähtöaineistoksi. Tuloksena voidaan tuottaa uusi ifc-tiedosto, jossa on mukana vain tietty karsittu ja laatuvarmistettu tietosisältö alkuperäisestä ifc-tiedostosta. Ohjelmalla voidaan myös tuottaa ifc-tiedoston tietosisältö muuhun sopivaan formaattiin kuten esimerkiksi taulukkolaskentatiedostoksi.

4.3 Hankkeen osapuolilta vaadittava osaaminen

Tietomallipohjaisissa hankkeissa hankkeen osapuolilta vaaditaan riittävää tietomalliosaamista, jotta tietomallien käyttö ja hyödyntäminen hankkeessa onnistuisi tietomallinnussuunnitelman mukaisesti. Seuraavaksi tarkastellaan hankkeen osapuolilta vaadittavaa tietomalliosaamista hankkeen keskeisten tehtävien näkökulmasta.

4.3.1 Tilaaminen, rakennuttaminen ja johtaminen

Tilaajan on ymmärrettävä, miten tietomallipohjainen hanke poikkeaa perinteisestä dokumenttipohjaisesta hankkeesta. Tilaajan on kyettävä tekemään tietoinen päätös hankkeen tietomallipohjaisesta läpiviemisestä. Tilaajan on määriteltävä hankkeen tietomallinnukselle tavoitteet ja käyttötarkoitukset sekä laadittava hankkeelle tietomallinnussuunnitelma. Tilaajan on määriteltävä hankkeen alussa vaatimusmalli. Tilaajan on vastattava koko hankkeen johtamisesta niin, että tietomallien käyttö ja hyödyntäminen tehdään tietomallinnussuunnitelman mukaisesti. Tilaaja on nimettävä tietomallipohjaiseen hankkeeseen tietomallikoordinaattori, joka toimii hankkeessa tietomallinnusasiantuntijana, vastaa vaatimusmallin ja tietomallinnussuunnitelman laadinnasta sekä tilaajan laadunvarmistuksesta.

Rakennuttajan on laadittava eri osapuolten kanssa sopimukset tietomallinnustehtävien hoitamisesta. Suunnittelutarjouspyynnöissä on esitettävä tietomallipohjaiselle suunnittelulle asetettavat yleiset vaatimukset, mallien sisältö- ja tarkkuustaso-vaatimukset ja suunnitteluun liittyvät tietomallinnustehtävät. Hankkeen tilaajan on hallittava Yleiset tietomallivaatimukset 2012, joissa vaatimuksien lisäksi esitetään kokonaisnäkemys tietomallipohjaisen hankkeen läpiviennistä ja johtamisesta.

Tilaajan on kyettävä luomaan myös sellaiset toimintatavat, joilla käyttäjä voi myös osallistua mallien tarkasteluun hankkeen aikana ja antaa niistä palautetta suunnittelijoille. Tilaajan on varmistettava, että koko hankkeen ajan tietomallinnusyhteistyö ja tiedonsiirron käytännön tason hoitaminen on sujuvaa eri osapuolten välillä. Tämä edellyttää käytännössä projektipankkien käyttöä hankkeissa.

4.3.2 Suunnittelu

Tietomallipohjaisen hankkeen perusedellytyksenä on arkkitehtisuunnittelun, rakennesuunnittelun ja talotekniikkasuunnittelun tekeminen tietomallipohjaisesti. Suunnittelijoiden on osattava käyttää oman suunnittelualansa mallinnusohjelmia, joita on esitelty kappaleessa 4.2. Lisäksi jokaisen suunnittelijan on kyettävä tuottamaan oma malli IFC-muotoon, jotta mallien välinen tiedonsiirto eri osapuolten välillä onnistuu ja malleja voi käyttää hankkeessa mahdollisimman laajasti. Suunnittelijoiden on osattava myös tarkistaa tuottamansa IFC-mallit sopivilla mallien tarkastusohjelmilla. Julkaistaessa mallia muiden käyttöön suunnittelijan on tehtävä mallia kuvaava tietomalliselostus.

Kunkin suunnittelijaosapuolen on ymmärrettävä Yleisten tietomallivaatimusten 2012 yleiset periaatteet, tietomallinnusprosessi ja tietomallien laadunvarmistusprosessi sekä omaa suunnittelualaa käsittelevät Yleisten tietomallivaatimusten osat.

4.3.3 Urakointi

Hankkeen toteutusvaiheessa urakoitsijoiden on osattava käyttää mallien katseluohjelmia, joilla voi tarkastella ifc-tiedostoja. Jos mallien informaatiota halutaan

hyödyntää aikataulujen laadinnassa sekä määrä- ja kustannuslaskennassa, on urakoitsijoiden osattava siirtää mallitiedot kyseisiin ohjelmistosovelluksiin. Joissakin tapauksissa havainnollistavia rakennusosakohtaisia aikatauluja laaditaan tietomallinnusohjelmiston osana, jolloin urakoitsijan on hallittava osin myös mallinnusohjelman käyttö. Urakoitsijan on osattava käyttää myös mallien tarkasteluihin tarkoitettuja mobiilisovelluksia, jos malleja käytetään työmaalla.

Pääurakoitsijan on huolehdittava siitä, että myös aliurakoitsijoilla on tarvittavat mallit käytössään ja että he osaavat hyödyntää malleja omissa urakoissaan.

Jos urakoitsija haluaa käyttää aluesuunnittelussa ja työturvallisuussuunnittelussa apuna mallintamista, on urakoitsijan osattava käyttää myös sopivia mallinnusohjelmia.

Urakoitsija voi hyödyntää myös suunnitteluohjelmilla tuotettuja natiivimalleja esimerkiksi määrälaskennassa. Tällöin urakoitsijan on hallittava myös kyseisten suunnitteluohjelmistojen käyttö.

Urakoitsijan on tunnettava Yleisten tietomallivaatimusten 2012 yleisperiaatteet ja erityisesti hallittava osa 13, jossa kuvataan tietomallien käyttöä rakentamisvaiheessa.

4.3.4 Ylläpito

Ylläpitovaiheessa kiinteistöjen ylläpidosta vastaavalla organisaatiolla voi olla käytettävissään suunnittelijoiden malleihin perustuvat toteumamallit natiivitiedostoina ja suunnittelijoiden malleista tuotetut IFC-mallit sekä yhdistelmämallit. Jotta malleista saataisiin ylläpitovaiheessa paras mahdollinen hyöty, olisi ylläpidosta vastaavan osattava tarvittavien suunnitteluohjelmistojen ja IFC-mallien tarkasteluohjelmien sekä yhdistelmämallien tarkasteluohjelmien käyttö.

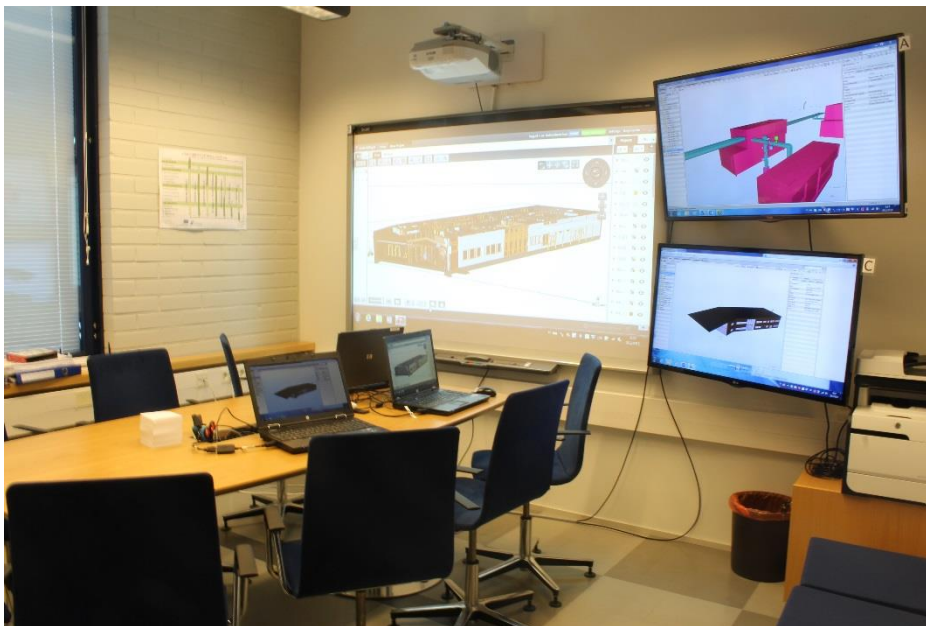
Ylläpidosta vastaavan organisaation on tunnettava Yleisten tietomallivaatimusten 2012 yleisperiaatteet ja erityisesti osa 12, jossa kuvataan tarkemmin tietomallien käyttömahdollisuuksia ylläpitovaiheessa.

4.4 Työskentely-ympäristöt

Tietomallipohjainen suunnittelu ja työskentely sekä asettavat haasteita että tarjoavat mahdollisuuksia uusille työntekeympäristöille. Perinteisen toimistotilan rinnalla työskentelyä helpottavat eri osapuolten yhteiset työtilat. Tietomallinnus tarjoaa mahdollisuuden hyödyntää pelimaailmasta tuttuja elementtejä kohteiden simuloinnissa ja visualisoinnissa. Nykymaailmassa ei myöskään voi unohtaa mobiililaitteiden käyttöä.

4.4.1 Työskentelytilat

Yleisten tietomallivaatimusten mukaisesti tietomallipohjainen suunnittelu vaatii ajoittain tietomallien yhteensovittamista ja törmäystarkastelua. Suunnittelijoiden yhteisiä palaveriteita varten voidaan perustaa yhteinen työtila, joka toimii kokous- ja työskentelytilana hankkeen osapuolille. Työtila varustetaan näytöillä ja projektorilla niin, että useampaa tietomallia voidaan tarkastella yhtä aikaa eri näytöiltä. Esimerkiksi Saimaan ammattikorkeakoulussa työskentelytila kehitettiin tietomallistudioksi, joka on varustettu projektorilla, SMART Boardilla ja kahdella televisiönäytöllä kolmen tietomallin yhtäaikaista tarkastelun mahdollistamiseksi. (Kuva 11).



Kuva 11. Saimaan ammattikorkeakoululle perustettu tietomallistudio.
Kuva: Anu Kainulainen

Työskentelytilan perusvarusteisiin kuuluu videoprojektori, jotta kokouksissa ja palavereissa voi suurempikin osanottajajoukko tarkastella yhtä aikaa tietomallia. Videoprojektori kuuluu niin yhteistyötiloihin kuin työmaallekin. Tarpeiden mukaan projektoriksi voidaan valita esimerkiksi rakennustyömaalle perusmalli, jolloin tavoitteena on saada vain kuva tietokoneelta kaikkien nähtäväksi ja keskustelun pohjaksi. Toista ääripäätä edustaa 3D-projektori, jolla saadaan luotua katselijalle kolmiulotteinen kokemus esitettävästä tietomallista. Tällöin tavoitteena voi olla esimerkiksi helpottaa loppukäyttäjää luomaan mielikuva vasta suunnitteluvaiheessa olevasta kohteesta. Projektorit voidaan korvata riittävän kokoisilla tietokonenäytöillä.

SMART Board -älytaulu on viime vuosina yleistynyt arkkitehtien ja suunnittelijoiden työvälineenä suunnittelukokouksissa. Kyseessä on ”sähköinen liitutaulu”. Tauluun heijastettavaan kuvaan voi piirtää laitteen kynällä ja merkintöjä voi pyyhkiä laitteen kumilla aivan kuten liitutaulullakin. Sen lisäksi SMART Board toimii ikään kuin isona kosketusnäyttönä, jossa toiminnot ovat käytettävän sovelluksen mukaiset. Kuvassa 11 on SMART Board Saimaan ammattikorkeakoulun tietomallistudiossa.

Käytännössä kaikki tietokoneelta heijastettavan ohjelman ominaisuudet ovat käytössä. Esimerkiksi BIMsightissa 3D-ikkunan kuvaa voi lähentää ja loitontaa, mallia voi kääntää ja siitä voi hakea tietoa samalla tavoin kuin tietokoneellakin, mutta kaikki toiminnot tehdään käsillä taulua koskettamalla.

Jotkut tietomallinnukseen liittyvät sovellukset on integroitu SMART Boardin kanssa niin, että laitteella tehtävät merkinnät voi tallentaa sovelluksen mukana. Esimerkiksi BIMsight on integroitu SMART Boardin kanssa niin, että malliin voidaan piirtää ja kirjoittaa huomioita ja ne tallentuvat BIMsightin luoman tpb-mallin mukana.

Tulevaisuudessa SMART Boardin käyttö tulee todennäköisesti lisääntymään. Tällä hetkellä laite löytyy useimmista suomalaisista peruskouluista korkeakouluhin asti, joten tulevaisuuden työntekijät ovat tottuneita laitteen käyttäjiä.

Eri osapuolten välistä yhteistyötä voidaan tehostaa myös niin sanotulla big room -työskentelyllä, jossa esimerkiksi eri alojen suunnittelijat, tilaaja, rakennuttaja ja

urakoitsijat kokoontuvat työskentelemään samaan fyysiseen tilaan (Kuva 12). Näin kommunikointi on koko ajan vastavuoroista ja suoraa. On huomattava, että big room ei ole sama asia kuin avokonttori. Big room -työskentelyssä olennaista on, että jokaisella työskentelyyn osallistuvalla on paitsi tietoa ja taitoa omalta alaltaan myös valtuus tehdä päätöksiä. Toimintatapaa voidaan käyttää niin isoissa kuin pienissäkin hankkeissa sillä kokoontumisajat voivat kestää muutamista tunteista useisiin kuukausiin.



Kuva 12. Big room -työtila työmaalla San Carlosissa. Kuva: Tero Järvinen

Tietomallien käyttö ei voi rajoittua vain toimihenkilötasolle vaan myös rakennustyötä tekevät voivat hyötyä niistä. Mallien visuaalisuus helpottaa hahmottamaan rakennettavaa kohdetta ja mallista voidaan hakea tarkkoja yksityiskohtia. Etenkin monimutkaisissa ja perinteisistä rakennuksista poikkeavissa kohteissa visuaalinen tarkastelumahdollisuus tuo merkittävää etua. Mallin avulla voidaan pohtia esimerkiksi rakennusosien asennusjärjestystä ja niiden vaatimaa työmaalla tehtävää työstä.

Taloteknisten asennusten kohdalla tietomalli auttaa asentajia ymmärtämään tilan käytön mahdollisuuksia. Tietomallista on nähtävillä, minkälaista talotekniikkaa, miten paljon ja millä tavalla samaan tilaan on suunniteltu asennettavaksi. Näin voidaan ehkäistä tilanteita, joissa yhden talotekniikka-alan asennukset vievät toisen alan tarvitseman tilan tai tekevät muiden alojen asennukset mahdottomiksi.

Käytännössä asentajien ja rakennusmiesten tietomallien käyttömahdollisuus on toteutettu niin, että he voivat käydä työmaatoimistossa vastaavan mestarin luona katsomassa tietomalleja. Työmaalla voi olla myös vain tähän tarkoitukseen tarkoitettu tietokone työmiesten käytettävissä. Isommilla työmailla voi olla rakennuksen sisälle viety kosketusnäytöllinen tietokone, jolloin itse asennuskohteesta ei tarvitse poistua kovin kauas.

4.4.2 Virtuaalinen ympäristö

Tietomallien käyttö on tuonut suunnittelu- ja rakennusprosessiin uuden ulottuvuuden virtuaalisen ympäristön kautta. Koska mallinnus tehdään kolmiulotteisessa maailmassa, on luonnollista käyttää kolmiulotteisuutta hyväksi projektin eri vaiheissa. Virtuaalinen ympäristö, kuten tietotekniikka muutoinkin, kehittyy jatkuvasti nopealla tahdilla, joten uusia innovaatioita tulee jatkuvasti.

Tulevaisuudessa tulevat todennäköisesti yleistymään niin sanotut virtuaaliseen eli CAVE-tilat (CAVE, Cave automatic virtual environment), joissa kuva heijastetaan katselijaa ympäröiville seinille, ja joissa kuvaa katsellaan virtuaalilaseilla kolmiulotteisen vaikutelman saamiseksi. CAVE vaatii huomattavan paljon tilaa, mutta toisaalta tilassa voi olla yhtäaikaista useampia käyttäjiä.

CAVE mahdollistaa liikkumisen tilassa omin jaloin pelkän istumisen tai paikallaan seisomisen sijaan. Mittasuhteet ovat oikeat jokaisen katselijan pituudesta huolimatta jokaisen katsellessa kuvaa omalta korkeudeltaan. (Kuva 13).



Kuva 133. Virtuaalinen seinä-Cave. Kuva: Satavision Oy

Pienemmässä mittakaavassa sama visualisointi voidaan toteuttaa katsojan silmän korkeudelle asetettujen kolmen näytön tai kolmen pienen valkokankaan avulla. Näin tilantarve ei ole suuri eivätkä kustannuksetkaan ole samaa luokkaa CAVEen verrattuna. Vastaavia järjestelyitä on käytetty jo vuosikymmen pelimaailmassa, mutta nyt kokoonpano on tulossa myös rakennusalalle.

Virtuaaliseen ovat pelkästään visuaalista tarkastelua varten, mutta niiden avulla voidaan kuitenkin saada arvokasta tietoa loppukäyttäjien saadessa paremman käsityksen lopullisesta tuotteesta ja sen tarkoituksenmukaisesta soveltumisesta tarpeeseen. Rakennusalaan perehtymättömän voi olla vaikea kuvitella lopullista tulosta vain viivapiirustusten perusteella, joten kolmiulotteinen kuva helpottaa hahmottamista.

Myös virtuaalikypärä tarjoaa erityisesti rakennuksen loppukäyttäjille mahdollisuuden tutustua rakennukseen ja kommentoida suunnitelmia jo suunnitteluvaiheessa. Virtuaalikypärän avulla voidaan liikkua missä tahansa rakennuksen sisällä ja tarkastella tiloja mistä suunnasta tahansa. (Kuva 14). Virtuaalikypärän näkymän ohjaus toimii kolmen eri akselin suhteen, joten näkymä ei ole ennalta rajoitettu. Tämä helpottaa tilan mittasuhteiden ja vaaditun toimivuuden hahmottamista.



Kuva 14. Virtuaalikypärä VR Trackin osastolla Finnbuild-messuilla 2014. Kuva: Anu Kainulainen

4.4.3 Mobiiliympäristö

Erilaiset mobiililaitteet ovat lisääntyneet paitsi ihmisten arkikäytössä myös työelämän hyötykäytössä. Perinteisten käyttötapojen kuten sähköpostin käytön rinnalle kehitetään jatkuvasti uusia käyttötapoja.

Laitteet

Mobiililaitteella tarkoitetaan laitetta, jolla voidaan lähettää ja vastaanottaa informaatiota langattomasti missä tahansa. Lisäksi mobiililaitte on aina auki oleva mediaalaitte. Näin ollen mobiililaitteita ovat tablettitietokoneet, älypuhelimet ja kämmentietokoneet. Kannettavat tietokoneet jäävät tarkastelun ulkopuolelle sillä ne eivät ole jatkuvasti käyttövalmiina olevia medialaitteita.

Suomessa yleisimmät mobiililaitteiden käyttöjärjestelmät ovat Android, Windows 7/8/RT ja iOS. Näistä ainoastaan Androidin lähdekoodi on avoin Windowsin ja iOS:n lähdekoodin ollessa suljettuja. Androidinkaan osalta kaikkia kehitystyökäluja ei ole lisensoitu vapaiksi. Käytännössä tämä heijastuu myös sovellusten lähdekoodien avoimuuteen ja sitä kautta ohjelmistotoimittajien halukkuuteen kehittää vain suljetun lähdekoodin sovelluksia. Huomattavaa on myös, että jokaiselle käyttöjärjestelmälle on kehitettävä oma ohjelmastosovelluksensa.

Kuten tavallisten tietokoneidenkin valinnassa, myös mobiililaitteiden valinnassa on osattava kiinnittää huomiota oikeisiin ja käytön kannalta merkityksellisiin asioihin. Tietomallien käytön ja rakennustyömaaympäristön kannalta olennaisiksi seikoiksi nousevat laitteen suorituskykyyn ja kestävyteen liittyvät asiat. Laitteen fyysisistä ominaisuuksista huomiota kannattaa kiinnittää laitteen ulkomittoihin, laitteen painoon, näytön kokoon ja liitännäismahdollisuuksiin.

Tablettitietokoneen osalla fyysiset ulkomitat eivät ole niin tärkeässä roolissa kuin puhelimen kohdalla. Puhelimen on kuitenkin pystyttävä toimimaan myös puhelimenä ja sen on mahduttava taskuun. Painava laite on hankala ja raskas sekä kuljettaa että käyttää. Näytön koon on oltava sellainen, että se riittää tietomallin katseluun. Tablettitietokoneissa näyttö on poikkeuksetta tarpeeksi iso, mutta puhelimesta näytön koko voi olla riittämätön. Laitteen liitettävyyden muihin laitteisiin on huomion arvoinen seikka. Kannattaakin pyrkiä yleisiin liitännäistapoihin kuten

USB tai on hyväksyä se tosiseikka, että liittäminen muihin laitteisiin ei onnistu joka paikassa.

Näytön ominaisuuksista huomiota kannattaa kiinnittää näytön resoluutioon. Tarpeeksi suurella resoluutiolla katselija ei pysty enää erottamaan yksittäisiä pisteitä näytöltä, jolloin kuvan katselu on helpompaa. Samoin näytön lasin laatuun kannattaa kiinnittää huomiota, etenkin jos laitetta käytetään työmaaympäristössä. Laitteen ehjänä säilymistä voidaan edistää myös lisävarusteina ostettavilla suo- jakuorilla.

Laitteen muiden ominaisuuksien kohdalla valintakriteerit ovat hyvin samankaltaisia kuin pöytätietokoneillakin. Suorittimen ja näytönohjaimen on oltava tehokkaita ja keskusmuistia on oltava riittävästi, jotta laite toimisi sujuvasti. Tallennustilaa on oltava riittävästi joko laitteessa itsessään tai muistikorttien kautta. Tärkeää on myös sujuva toimiminen langattomissa verkoissa. Koska laitetta käytetään pääsääntöisesti ilman verkkovirtaa, on laitteen akun oltava tarpeeksi tehokas. Valintaperusteista ei myöskään pidä unohtaa laitteen hintaa vaikka se ei saisikaan olla pääkriteerinä valintaa tehdessä.

Käyttötavat rakennusalalla

Mobiililaitteiden tarjoamat käyttömahdollisuudet rakennusalalla ovat laajat ja kattavat kiinteistön koko elinkaaren suunnittelusta käyttöön ja ylläpitoon asti.

Suunnitteluvaiheessa mobiililaitte tarjoaa suunnittelijoille, rakennuttajalle ja muille hankkeen osapuolille tavan tarkastella malleja visuaalisesti ilman perinteisen toimistotilan luomia rajoitteita. Sopimukset, suunnitelmat ja muut asiakirjat saadaan kokouksiin mukaan sähköisesti ja niitä voidaan tarkastella missä vain. Tietomallien ympärille voidaan kasata kattava paketti, joka voi sisältää kaikki hankkeeseen liittyvät asiakirjat.

Mobiililaitte tarjoaa luonnollisen tavan myös hankkeen eri osapuolien väliseen kommunikaatioon niin kirjoitettuna tekstinä kuin kuvinakin. Mobiililaitteella voidaan lähettää ja vastaanottaa sähköpostia ja sähköpostin mukana voidaan lähettää liitteenä samalla laitteella otettuja kuvia ja samalla laitteella hallinnoitavia tiedostoja.

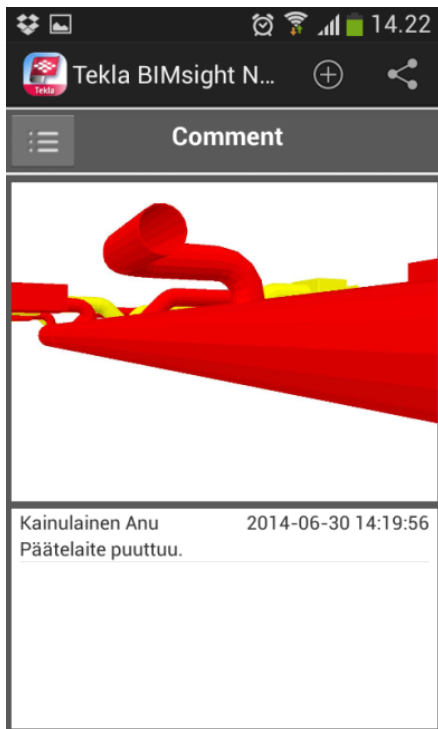
Tietomallien kannalta mobiililaitte antaa mahdollisuuden tarkastella malleja missä tahansa. Tablettitietokoneen näyttö on tarpeeksi iso isompienkin mallien katseluun ja älypuhelimienkin näyttö riittää detaljien visuaaliseen tarkasteluun.

Sovellukset

Seuraavaksi on esitelty Suomessa yleisimmin käytössä olevia eri mobiililaitteissa toimivia sovelluksia. Jokaisesta sovelluksesta kerrotaan perustoiminnot sekä laite- ja käyttöjärjestelmävaatimukset.

Tekla BIMsight Note

Tekla BIMsight on Windows 7/8 -käyttöjärjestelmissä toimiva sovellus tietomallin tarkasteluun ja kevyeen tiedonhakuun. Tekla BIMsight Note on perussovellukseen liittyvä lisäosa, joka helpottaa mallia tarkastelevien osapuolten yhteydenpitoa. BIMsight Note on saatavilla myös Android- ja iOS-käyttöjärjestelmiin. Sekä BIMsight että BIMsight Note ovat ilmaisia. BIMsightin tärkeimpinä ominaisuuksina ovat mallin visuaalinen tarkastelu ja yksittäisten rakennusosien sisältämän tiedon hakeminen. Kuvassa 15 on BIMsight Note -viesti matkapuhelimen näytöllä.



Kuva 14. Tekla BIMsight Notella lähetetty viesti matkapuhelimen näytöllä

BIMsight Note toimii linkkinä BIMsightin ja sähköpostiohjelman välillä. Varsinainen tiedonsiirto tehdään sähköpostin kautta BIMsightissa ja BIMsight Notessa avattavien liitetiedostojen kautta. Liitetiedostona siirtyy BIMsightista otettu kuva-kaappaus ja BIMsightissa kuvaan liitetty viesti. BIMsight Noten avulla liitetiedostoa voidaan tarkastella ilman raskaampaa BIMsight-sovellusta. BIMsight Noten avulla voidaan viestiin myös vastata, jolloin viestintä on kahdensuuntaista.

Tekla Field3D

Field3D on iOS-käyttöjärjestelmässä toimiva sovellus tietomallin tarkasteluun ja kevyeen tiedonhakuun. Sovelluksella on mahdollista tarkastella jopa yli 2GB:n kokoisia ifc-tiedostoja sekä iPadilla että iPhoneella. Pelkän mallin visuaalisen tarkastelun lisäksi sovelluksessa on monia toimintoja mallin sisältämän tiedon hakemiseen.

Sovelluksella voidaan version mukaisesti avata joko yksittäisiä tiedostoja tai useampia tiedostoja yhtä aikaa. Version mukaan määräytyy myös pilvipalveluiden käyttömahdollisuus. Sovelluksen vahvuutena on tietomallin visuaalinen tarkastelu ja komponenttien tarkastelu yksittäin. Myös Field3D tarjoaa mahdollisuuden viestien lähettämiseen eri osapuolten välillä. Pöytätietokoneille on saatavilla oma liittymänsä Field3D -sovellukseen, joten työskentely ei jää pelkkien mobiililaitteiden varaan. Kuvassa 16 on Field3D-ohjelman käyttöliittymä iPadin näytöllä.



Kuva 15. Tekla Field3D -käyttöliittymä iPadin näytöllä

SVS Maint3D

SVS Maint3D on ulkoasultaan ja toiminnoiltaan samanlainen sovellus kuin Field3D, mutta se on tarkoitettu tietomallin tarkasteluun rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana. Myös Field3D on SVS Innovations Ltd:n kehittämä sovellus, mutta Tekla osti sen itselleen vuonna 2014. Kaupan jälkeen Tekla jatkoi Field3D:n ja SVS Maint3D:n kehittämistä.

Graphisoft BIMx ja BIMx Docs

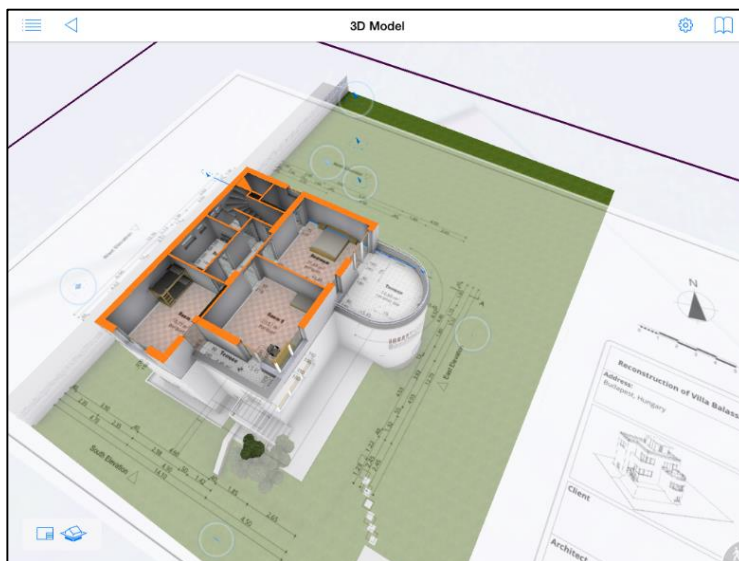
Graphisoft BIMx on Graphisoft ArchiCADilla tehtyjen tietomallien tarkasteluun tehty sovellus. Sovelluksesta on eri versiot Windows- ja Android-, ja iOS-käyttöjärjestelmiin. Windows-pohjainen BIMx-sovellus avaa vain ArchiCADilla tehtyjä BIMx-tiedostoja ja Android- ja iOS-pohjaiset BIMx Docs -sovellukset avaavat vain ArchiCADilla tehtyjä BIMx Hyper Model -tiedostoja. Android- ja iOS-pohjaisissa sovelluksissa on erona pilvipalvelimen käyttömahdollisuus. Sovellus on hinnoiteltu käyttöjärjestelmän ja ominaisuuksien mukaan. Ilmaisella versiolla voi katella ainoastaan kolmiulotteista mallia. Kaksiulotteisten kuvien ja pilvipalvelimen käyttömahdollisuudesta on maksettava. Esimerkiksi rakennushankkeeseen ryhtyvä pärjää ilmaisella versiolla, kun taas arkkitehdin kannattaa hankkia maksullinen versio haluamallaan toiminnoilla ja palveluilla. Arkkitehdin on myös mahdollista hankkia sovelluksesta versio, jonka avulla voi jakaa sekä kolmiulotteisen että kaksiulotteisen mallin asiakkaalleen.

Windows-pohjainen BIMx-tiedosto on käytännössä virtuaalinen malli rakennuksesta. Mallin sisällä voi liikkua, mutta rakennusosista ei voi hakea niihin liittyvää tietoa. Sovellus sopii siis vain visuaaliseen tarkasteluun esimerkiksi suunnittelussa, eri mallien törmäystarkastelussa, markkinoinnissa ja visuaalisessa esittelyssä kiinteistön käyttäjälle. (Kuva 16).



Kuva 16. BIMx tietokoneen näytöllä

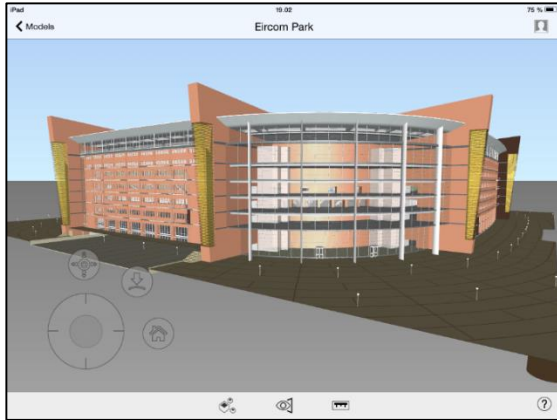
iOS- ja Android-käyttöjärjestelmässä toimiva BIMx Docs sisältää saman geometriatiedon kuin ArchiCADilla tehty alkuperäinenkin malli. BIMx Hyper Modelin mukana siirtyvät myös ArchiCADissa tehdyt piirustukset kuten pohjakuvat, leikkaukset ja julkisivukuvat. Sovelluksella voidaan tarkastella erikseen piirustuksia ja 3D-mallia, mutta piirustus voidaan jättää myös häämökuvana 3D-mallin taustalle helpottamaan hahmottamista. Kolmiulotteinen malli ja kaksiulotteiset piirustukset on linkitetty toisiinsa niin, että mallin ja piirustusten välillä liikkuminen on nopeaa. (Kuva 17).



Kuva 17. BIMx Docs iPadin näytöllä

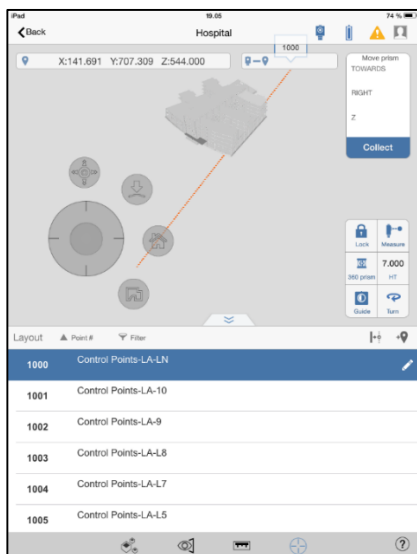
Autodesk BIM 360 Glue ja BIM 360 Layout

Autodesk BIM 360 Glue on pilvipalveluihin perustuva sovellus, jolla voidaan katsella Autodeskin omilla suunnitteluohjelmilla (AutoCAD, Revit ja Navisworks) tehtyjä malleja. iPadissa toimivalla sovelluksella malleista voidaan hakea tietoja yksittäisistä rakennuselementeistä ja tehdä yksinkertaisia mittauksia. (Kuva 18).



Kuva 18. BIM 360 Glue iPadin näytöllä

Autodesk BIM 360 Layoutin avulla voidaan rakennustyömaalla tehtyjen mittausten tulokset siirtää suoraan mittalaitteesta tietomallin liitteeksi ja sitä kautta suunnittelijoille. Näin saadaan suoraan mallin mukana siirrettyä tieto mittapisteiden todellisesta sijainnista ja voidaan ottaa huomioon erot rakentamisen edetessä. (Kuva 19).



Kuva 19. Autodesk BIM 360 Layout -käyttöliittymä iPadin näytöllä

Sekä Autodesk BIM 360 Glue että Autodesk BIM 360 Layout ovat osa suurempaa ohjelmistokokonaisuutta eikä pelkkien mobiilisovellusten käyttö ole mahdollista.

5 TIETOMALLINNUKSEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET JA HYÖDYT ERI OSAPUOLTEN NÄKÖKULMASTA

5.1 Tilaaja

Tilaaja voi hyötyä tietomallinnuksesta kaikissa hankkeen vaiheissa. Hankkeen alussa laaditun vaatimusmallin avulla tilaaja voi verrata koko hankkeen aikana asetettujen vaatimusten ja tavoitteiden toteutumista. Koko hankkeen tiedonhallinta paranee tietomallien käytön myötä ja tämä edesauttaa esimerkiksi hankkeen kustannushallintaa. Mallien avulla suunnittelun ja toteutuksen laatua saadaan parannettua. Hankkeen tietomalliaineisto on hyvä lähtökohta rakennuksen hallittuun ylläpitoon koko sen elinkaaren ajan.

Tietomallit mahdollistavat muun muassa

- investointipäätöksiä tuen vertailemalla ratkaisujen toimivuutta, laajuutta ja kustannuksia
- energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyysit ratkaisujen vertailun suunnittelua ja ylläpidon tavoiteseuranta varten
- suunnitelmien havainnollistamisen ja rakennettavuuden analysoimisen.
- laadunvarmistuksen, tiedonsiirron parantamisen ja suunnitteluprosessin tehostamisen
- rakennushankkeiden tietojen hyödyntämisen käytön ja ylläpidon aikaisissa toiminnoissa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa1, s.4).

Kaikki edellä mainitut mahdollisuudet ovat nimenomaan tilaajan näkökulmasta oleellisia hyödyntämismahdollisuuksia.

5.2 Suunnittelijat

Suunnittelijat voivat tehostaa ja parantaa tietomallien avulla omaa suunnitteluaan ja suunnitteluprosessia. Erityisesti yhdistelmämallien käytön myötä suunnittelijoiden välinen yhteistyö paranee. Tietomallien avulla suunnitelmia on helppo havainnollistaa muille osapuolille. Havainnollistamisesta on erityistä hyötyä, kun suunnitelmia esitellään käyttäjille ja tilaajille.

5.3 Urakoitsija

Urakoitsijat voivat hyödyntää tietomalleja rakentamisen valmisteluvaiheessa ja varsinaisessa toteutusvaiheessa työmaalla muun muassa seuraavilla tavoilla:

- kohteeseen ja sen suunnitelmiin perehtyminen ja tiedonhaku tarjousvaiheessa, hankinnoissa ja työmaatoteutuksessa
- määrien laskenta tarjouslaskentavaiheessa sekä rakentamisaikana hankintoja ja tuotannosuunnittelua varten
- yleinen rakentamisen aikainen toimintojen koordinointi ja tiedonvaihto
- tuotannon 4D-aikataulutus ja työjärjestysten suunnittelu sekä toteutumatilanteen
- havainnollistaminen
- eri suunnittelualojen mallien yhdistäminen mm. talotekniikan asennusjärjestysten ohjaamista varten ja rakennettavuustarkasteluja varten
- rakenteiden sijaintitiedon siirto mittalaitteisiin
- työmaa-alueen käytön suunnittelu ja turvallisuussuunnittelu, kuten esim. putoamissuojaussuunnittelu. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 13, s.5).

Määrätietoja voidaan hakea sekä suunnittelijoiden alkuperäisistä malleista että julkaistuista IFC-malleista. Kaikkia tarvittavia määriä ei kuitenkaan malleista yleensä ole saatavilla. Siksi määrälaskentavaiheessa on oltava käytettävissä myös perinteinen dokumenttipohjainen määrälaskenta-aineisto, joka kuitenkin mallien ansiosta voi olla aiempaa suppeampi. Määrälaskenta tietomallista no-

peuttaa laskentaa ja antaa tarkemman tuloksen verrattuna pelkkään dokumenttipohjaiseen laskentaan. Malleja voidaan hyödyntää myös hankintojen tekemisessä rakentamisen valmisteluvaiheessa ja työmaavaiheessa.

Mallien havainnollisuus auttaa urakoitsijaa lähes kaikissa työtehtävissä hahmottamaan paremmin sekä rakenteiden yksityiskohtia että kokonaisuutta. Mallien avulla voidaan laatia havainnollistavia aikatauluja, joissa voidaan mallinäkömien avulla esittää rakennusosien asennusten mennyttä toteumaa, nykytilannetta ja tulevaa toteumaa.

Työmaavaiheen tuotannonohjauksen lähtökohdaksi voidaan koota niin sanottu tuotantomalli, johon kootaan rakennuksen tietomallit, työmaan aluemalli, tietomallipohjainen putoamissuojaussuunnitelma ja muut käytettävissä olevat yhdeksi kokonaisuudeksi.

Urakoitsija voi parantaa tietomallien avulla myös työmaan tuotantoprosessin ja rakennusosien esivalmistusprosessien välistä tiedonkulkua. Esimerkiksi elementtitehtaan tuotannonohjausjärjestelmä voi hyödyntää suoraan tietomalleista saatavaa tietoa rakennusosien ominaisuuksista, määristä ja aikataulutiedoista.

Urakoitsijoiden mahdollisuudet hyödyntää tietomalleja omissa toiminnoissa määräytyvät myös hankkeiden urakka- ja toteutusmuotojen mukaan. Perinteinen toteutusmuoto, jossa tilaaja teettää ensin suunnitelmat ja niiden perusteella kilpailuttaa urakoitsijat, ei välttämättä ole paras mahdollinen toteutustapa tietomallinnuksen hyödyntämisen kannalta. Tapauksissa, joissa urakoitsija vastaa myös suunnittelusta, on tietomalleista saatu usein enemmän hyötyä. Tällöin urakoitsija voi asettaa tietomallinnukselle tuotantovaiheen vaatimuksia jo suunnittelun alkuvaiheissa ja he voivat vaikuttaa niiden sisältöön. Myös niin sanotussa allianssimenettelyssä, jossa tilaaja, suunnittelijat ja urakoitsijat muodostavat yhteisellä sopimuksella allianssin, saadaan tietomallipohjainen prosessi palvelemaan paremmin myös tuotantovaihetta.

5.4 Käyttäjä

Käyttäjille suurin hyöty suunnitteluvaiheessa on suunnitelmien helpompi ymmärtäminen mallien havainnollisuuden ansiosta. Malleista on saatavissa myös oleellista tietoa, jolla on merkitystä käyttäjän kannalta. Tätä tietoa voidaan myös analysoida niin, että tulevan rakennuksen ominaisuuksia voidaan verrata käytön asettamiin vaatimuksiin. Mallien avulla voidaan analysoida esimerkiksi rakennukselle asetettavia esteettömyysvaatimusten täyttymistä.

5.5 Viranomainen

Rakennusvalvonta voisi hyödyntää tietomalleja rakennuslupavaiheen suunnitelmien tarkastelussa ja analysoinnissa. Malleista voidaan esimerkiksi lukea paljon sellaista tietoa, jota nykyään täytetään käsin erilaisiin lomakkeisiin. Osittain tämä tieto voi olla niin sanottua metatietoa, joka vastaa perinteisen piirustuksen nimissä olevaa tietoa. Luettava tieto voi olla peräisin myös mallin eri komponenteista (tilojen pinta-alat, rakennetyypit jne.). Tiedon keruu voidaan automatisoida jopa niin, ettei itse mallia tarvitse avata lainkaan. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 14).

Toinen tapa hyödyntää mallia on käyttää sitä erilaisiin tarkistuksiin ja analyyseihin. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi esteettömyysvaatimusten täytyminen, palo- ja poistumisreittien tutkiminen. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 14).

Kolmas käyttötapa on mallien visuaalinen tarkastelu. Jos lupakohteen malli yhdistetään osaksi kaupungin mallia, havainnollistaa se erittäin hyvin rakennuksen ja ympäristön suhdetta. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 14).

5.6 Kiinteistönomistaja

Kiinteistönomistaja voi hyödyntää ylläpidon tietomalleja ja niistä saatavaa informaatiota lähes kaikissa kiinteistöjohtamisen ja kiinteistön ylläpidon toiminnoissa eli operatiivisessa kiinteistöjohtamisessa, käyttäjäpalveluiden toteuttamisessa,

rakennusten teknisten järjestelmien ja ulkoalueiden hoidossa ja kunnossapidossa, siivouspalveluissa ja jätehuollossa. Konkreettisia käyttötapauksia ovat esimerkiksi:

- pinta-alatietojen käyttäminen hyväksi kiinteistöhuollon tarjouslaskennassa
- pinta-alatietojen käyttäminen siivouksen suunnittelussa
- koneiden ja laitteiden löytyminen helpommin kiinteistöstä
- huolto- ja käyttöohjeiden sekä huoltohistorian liittäminen tietomalliin.

Tietomalleja voi hyödyntää myös kiinteistönpidon hallinnollisissa tehtävissä. Tietomallin avulla voidaan esimerkiksi hallita vuokrattuja tiloja, laatia ja ylläpitää PTS-suunnitelmia (pitkän tähtäimen suunnitelmia) sekä suunnitella ja hallita tilojen käyttöä. Perinteisesti näitä asioita on tehty taulukkomuodossa, mutta tietomalli tarjoaa tähänkin visuaalisen tarkastelumahdollisuuden mallista saatavan taulukkomuotoisen tiedon lisäksi.

Kokemuksia ylläpitovaiheen tietomallien hyödyntämisestä ylläpitovaiheessa on melko vähän. Eri suunnittelualojen tietomalleja tehtäessä olisi kuitenkin muistettava mallien mahdollinen käyttö myös rakentamisajan jälkeen, koska ylläpitomalli luodaan muita malleja yhdistelemällä ja muokkaamalla.

6 TIETOMALLINNUKSEN TULEVAISUUS

Yleinen arvio

Rakennusalalla Suomessa on tietomallinnuksesta jo paljon käytännön kokemuksia. Vuonna 2005 päätökseen saatu ProIT-kehitysprojekti on luonut hyvän pohjan tietomallien käyttöönottoon ja hyödyntämiseen rakennushankkeissa. Viimeisin merkittävin kehitysaskel oli jo aiemmin mainittu Yleisten tietomallivaatimusten julkaiseminen vuonna 2012. Nämä vaatimukset ja niihin liittyvät ohjeistukset esittävät käytännössä sen toimintatavan talonrakennusalalla, miten tietomallinnusta kannattaa käyttää hankkeissa tarveselvityksestä ylläpitoon asti. Myös infrarakentamisen alalla on tulossa käyttöön vastaavat vaatimukset ja ohjeet infrahankkeiden tarpeisiin.

Tietomallitekniikan viime vuosien kehitys antaa viitteitä siitä, että tietomallien käyttö rakentamisessa laajenee voimakkaasti lähivuosina. Pohjan tähän antavat muun muassa tietomalliohjelmistojen kehittyminen ja rakennusalan tietomalliosaamisen paraneminen. Yksittäisenä merkittävänä tekijänä tietomallien laajempaan käyttöönottoon ovat aiemmin mainitut yleiset tietomallivaatimukset, jotka luovat yhtenäiset pelisäännöt ja vaatimukset tietomallipohjaisiin rakennusprojekteihin.

Määriteltyjen tietomallivaatimusten myötä ollaan pääsemässä entistä laajempaan tietomallien hyödyntämiseen rakennusalalla. Ratkaiseva rooli on tilaajalla. Jos tilaajat eivät koe tarvitsevansa tietomallipohjaista prosessia, eivät myöskään muut rakennusalan toimijat ota tietomalleja laajemmin käyttöön. Jos taas tilaajat ymmärtävät tietomalleilla saavutettavat hyödyt ja alkavat vaatia tietomallipohjaista suunnittelua ja sitä myötä mallien laajempaa käyttöä hankkeissaan, muuttuu rakentamisen prosessi dokumenttipohjaisuudesta tietomallipohjaisuuteen ja rakentamisen tiedonhallinta paranee. Uudet ohjeistukset ja tietomallivaatimukset antavat tähän hyvät eväät.

Tietomallintaminen ei ole itsetarkoitus ja se tarvitsee rinnalleen edelleen perinteistä dokumentaatiota. Suunnittelijat suunnittelevat edelleen rakennuksia, eivät malleja. Tietomallintaminen on toimintatapa, joka vaatii kurinalaisuutta ja järjestelmällisyyttä kaikilta rakentamisen osapuolilta. Toisaalta se antaa erinomaiset mahdollisuudet luovaan ja innovatiiviseen ja laadukkaaseen rakennushankkeen läpivientiin paremman tiedonhallinnan myötä. Tietomalleissa on rakennusalan kehityksen suuri mahdollisuus.

Tietomallien käytön painopiste rakentamisessa on ollut tietomallipohjaisessa suunnittelussa ja tuotannossa. Tilaajan tietomalliosaamisen ja -tietämyksen lisääntymisen myötä tietomallipohjaista toimintatapaa on laajennettava entistä enemmän sekä hankkeen alkuvaiheen prosesseihin että ylläpitovaiheen hallintaan. Jo tarjolla olevilla ohjelmistoilla kyetään hyödyntämään tietomalleja näissä vaiheissa. Rakentamisen tietomalleilla voidaan palvella tulevaisuudessa entistä enemmän myös rakennusaineteollisuuden ja rakennusosien esivalmistuksen prosesseja ja tuotannonohjausta.

Rakennusalan osapuolten tietomalliosaamisen kehittymisen myötä rakennushankkeissa tietomallien hyödyntäminen tulee rakennushankkeissa normaaliksi toimintatavaksi. Niiden avulla rakennushankkeiden tiedonhallinta paranee ja näin myös rakennusalan tuottavuus ja laatu paranevat. Tätä kehitystä vauhdittaa sellaisten sukupolvien tuleminen työelämään, joille tietotekniikka on ollut arkipäivää heidän koko elämänsä ajan. Tietomallintamisen käyttöönotto ei kuitenkaan ole pelkkää tietotekniikan käyttöä vaan uusi toimintatapa, joka vaatii omaksumista.

Koulutus

Merkittävä haaste tietomallien laajemmalle käyttöönotolle on tietomalliosaamiseen tähtäävän koulutuksen laajentaminen ja kehittäminen alan oppilaitoksissa. Pelkkä ohjelmistokoulutus ei riitä vaan on erityisesti kyettävä omaksumaan myös koko tietomallipohjaisen rakentamisen prosessi. Käytännössä esimerkiksi ammattikorkeakoulujen rakennustekniikan koulutusohjelmissä tietomallipohjainen toimintatapa on sisällytettävä luontevaksi osaksi ammattiaineita. Osassa ammattikorkeakouluja toimenpiteisiin onkin jo ryhdytty ja yhteistyötä ammattikorkeakoulujen välillä on käynnistetty pohdittaessa tietomallien huomioonottamista opinto-ohjelmissä.

Tietomallikoulutuksen toteutus vaatii uusia ideoita. Entistä enemmän on korostettava opiskelijan omaa vastuuta esimerkiksi tietomallipohjaisten suunnitteluohjelmien osaamisessa.

Ohjelmistokehitys

Nykyisten suunnittelu- ja mallinnusohjelmistojen kehittäminen on aloitettu pääosin aikana, jolloin tietomallipohjainen suunnittelu ei ollut suunnittelun ajattelu-tapa. Tavoitteena oli tuottaa lähinnä piirustuksia. Ohjelmilla on kuitenkin ollut jo pitkän aikaa mahdollista luoda kolmiulotteista geometriaa. Tietomallipohjaisen suunnittelun myötä näitä ohjelmia on kehitetty tietomallinnuksen työkaluiksi lisäämällä niihin tietomallinnuksessa tarvittavia ominaisuuksia. Mallinnuksessa tarvittava IFC-tiedonsiirtomahdollisuus on nykyisin käytössä oleviin suunnitteluohjelmiin lisätty myöhemmin. Seuraavan suunnitteluohjelmakäytön kehitystyössä

voidaan ottaa lähtökohdaksi tietomallipohjainen suunnittelu. Täysin uusien suunnitteluohjelmien käyttöönotto vaatii kuitenkin suunnittelijoilta isoja panostuksia ja siksi niiden käyttöönotto voi olla hidasta.

Tietomallien luku-, tarkastus- ja analyysiohjelmia on kehitetty merkittävästi viime vuosina. Ohjelmat ovat tulleet yksinkertaisemmiksi käyttää ja niitä ovat oppineet melko helposti käyttämään myös rakennushankkeissa mukana olevat rakennusalan käsitteitä ja käytäntöjä tuntemattomat osapuolet kuten rakennusten loppukäyttäjät ja osin myös tilaajat. Ohjelmia pitää kehittää edelleen käytettävimmiksi niin, että niiden avulla tietomalleista saadaan entistä helpommin tietoa päätöksenteon tueksi.

Rakennusalan tuottavuuden kehittyminen tietomallien avulla

Suomessa rakennusalalla pääomaan käytetään vuosittain merkittävä summa. Muihin teollisuuden aloihin verrattuna rakennusalan tuottavuuden kehittyminen on kuitenkin ollut hidasta. Rakennusten käytettävyyden ja tehokkuuden vaikuttavat myös muiden teollisuuden alojen ja koko yhteiskunnan tehokkuuteen ja tuottavuuteen. Rakennusalan kehittämisen yksi oleellinen lähtökohta on tietomallinnuksen laajempi käyttöönotto. Sen myötä monet asiat voidaan hoitaa järkevämmiin, tehokkaampiin ja laadukkaampiin. Suurimmat hyödyt voidaan mitata koko rakennuksen elinkaaren aikana.

Suunnittelu

Tietomallipohjainen suunnittelu alkaa olla jo arkipäivää rakennusalalla. Suunnittelijat osaavat mallintaa ja tuottaa malleja rakennushankkeiden eri osapuolten käyttöön. Vaikka tilaaja ei mallintamista suunnittelijoilta vaatisikaan, nämä usein mallintavat joka tapauksessa omassa suunnittelutyössään saatavien hyötyjen takia. Piirustuksia tarvitaan toki edelleen ja tietomallipohjaisilla ohjelmilla nekin saadaan tuotettua entistä helpommin ja nopeammin. Isot kohteet mallinnetaan lähes poikkeuksetta ja pienempiä kohteita mallinnetaan entistä enemmän.

Tuotanto

Hankkeen työmaavaiheessa tietomallien käytöstä on paljon kiistattomia hyötyjä. Pitkässä juoksussa rakentamisen laatu paranee ja alan tuottavuus kasvaa. Tämän myötä myös suunnittelun arvostus kasvaa, koska ilman suunnittelijoita ei saada laadukkaita malleja työmaan käyttöön. Suuret urakoitsijat ovat ottaneet malleja työmaakäyttöön muun muassa aikataulusuunnitteluun ja hankintojen suunnitteluun. Myös mobiililaitteiden käyttö tietomallien katseluun ja analysointiin lisääntyy työmailla. On kuitenkin vielä paljon työmaita, joissa malleja ei käytetä lainkaan. Työmaan henkilöstön on opetettava mallien käyttö ja hyödyntäminen. Mallien käyttö on varmistettava urakkasopimuksissa. Tietomallien avulla voidaan tehostaa ja täsmentää myös määrälaskentaa sekä tarjouslaskentavaiheessa ja työmaan hankinnoissa.

Rakennusalan tietomallien laajempi hyödyntäminen

Tietomallien hyödyntämisen seuraavassa vaiheessa tullaan siirtymään entistä enemmän varsinaisten rakentamisprosessien ulkopuolelle.

Rakennukset tehdään ihmisille ja toiminnoille erilaisiin käyttötarkoituksiin. Mallintamisen avulla käyttäjät ymmärtävät paremmin tulevan rakennuksen ominaisuuksia ja he voivat arvioida rakennuksen soveltuvuutta tulevaan käyttöön. Käytön prosesseja voidaan myös mallintaa käytön suunnittelun tueksi. Nämä toiminnan prosessimallit pitää saada sellaisiksi, että niitä voidaan sovittaa yhteen rakennuksen tietomallien kanssa. Tästä seuraa myös uusia vaatimuksia rakentamiseen liittyvien tietomallien sisällöille.

Rakennuksen tietomallien hyödyt kasvavat entistä enemmän, kun niiden avulla voidaan parantaa rakennuksen käytettävyyttä loppukäyttäjien ja asiakkaiden kannalta.

Yhteenveto

Rakennusalan tietomallinnuksen käyttö laajenee Suomessa koko ajan. Talonrakennusalalla tietomallipohjaiset hankkeet ovat jo arkipäivää suurissa hankkeissa,

mutta tietomallien käyttö laajenee myös pienempiin hankkeisiin. Vastaavaa kehitystä on tapahtunut myös infrarakentamisessa. Tietomallien käyttö keskittyy kuitenkin liikaa vain varsinaiseen suunnitteluvaiheeseen ja työmaavaiheeseen. Suurimmat hyödyt tietomalleista saadaan hankkeen alkuvaiheissa ja ylläpitovaiheessa. Tietomallipohjaisia käytäntöjä on jatkossa kehitettävä entistä enemmän palvelemaan näitä vaiheita.

Edellä kuvatusta myönteisestä kehityksestä huolimatta tuntuu siltä, että tietomallinnuksen jalkauttaminen rakennusallalle voisi olla huomattavasti nopeampaa. Mistä kiikastaa, kun eväät ovat olemassa ja ainakin alan ammattilaiset tunnustavat mallien käytöstä saatavat hyödyt? Katse kääntyy tilaajien ja rakennuttajien suuntaan. Tuntuu siltä, että monissa tapauksissa tilaajat eivät ole joko perehtyneet asiaan tai sitten eivät oikein uskalla lähteä kokeilemaan tietomallinnuksen vaatimia uusia toimintatapoja vanhojen ja turvallisten tapojen sijaan.

Suomalaisen tietomallinnuksen osaamisen pitäisi olla maailman kärkeä. Nimenomaan tilaajien on rohkeasti lähdettävä toteuttamaan tietomallipohjaisia hankkeita ja testattava alan ammattilaisten tietomalliosaamista. Kun tilaajat saadaan mukaan, voidaan tietomallinnuksen etuja hyödyntää koko rakennuksen elinkaaren ajan aina suunnittelusta kohteen käyttöaikaan asti. Tarvittavat uudet käytännöt ja prosessit eivät ole vaikeita omaksuttavaksi yhdellekään rakennushankkeen osapuolelle. Myös rakennusalan olisi jo aika siirtyä tietomallinnuksen myötä digiaikaan.

LÄHTEET

ArkSystems Oy, <http://www.arksystems.fi/tuotteet-revitm.htm> Luettu 22.11.2014

Building Smart, <http://www.buildingsmart.fi/5>. Luettu 30.11.2014.

Kymdata Oy, <http://cads.fi/fi/Tuotteet/Arkkitehti-%20ja%20rakennesuunnittelu/>.
Luettu 23.01.2015

RT 10-11105. 2013. Tehtäväluettelot. Käyttöohje KO12.

Progman Oy, 2012. MagiCAD-yleisesite.
http://www.magicad.com/sites/default/files/files/PDF_brochures/FIN/MagiCAD%20brochure%202012%20FIN%20web.pdf. Luettu 20.11.2014

Vertex Systems Oy, 2014. Vertex BD Rakennussuunnitteluohjelmisto -esite.
http://www2.vertex.fi/c/document_library/get_file?uuid=9fb66308-d9e5-4f8b-8488-9e03b68c91e2&groupId=10122 Luettu 20.11.2014

Vico Software, <http://www.vicosoftware.com/bim-for-construction-software-products/tabid/84567/Default.aspx>. Luettu 26.11.2014.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11066.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 2. Lähtötilanteen mallinnus.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_2_lahtotilanne.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11067.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_3_ark.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11068.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 4. Talotekninen suunnittelu.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_4_tate.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11069.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 5. Rakennesuunnittelu.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_5_rak.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11070.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 6. Laadunvarmistus.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_6_laadunvarmistus.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11071.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 7. Määrälaskenta.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_7_maaralaskenta.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11072.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 8. Havainnollistaminen.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_8_havainnollistaminen.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11073.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 9. Mallien käyttö talotekniikan analyseissä.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_9_tate_analyysit.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11074.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 10. Energia-analyysit.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_10_energia-analyysit.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11075.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_11_projektin_johtaminen.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11076.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_12_yllapito.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11077.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa_13_rakentaminen.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11078.

Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa.
http://files.kotisivukone.com/buildingsmart.kotisivukone.com/YTV2012/ytv2012_osa14_rakennusvalvonta.pdf.
Saatavana myös RT-korttina RT 10-11079.