



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Teemu Maanoja

Tietomallin hyödyntäminen urakoin- nissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

27.4.2021

Tekijä Otsikko	Teemu Maanoja Tietomallin hyödyntäminen urakoinnissa
Sivumäärä Aika	24 sivua 27.4.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	lehtori Sunil Suwal projektipäällikkö Jukka Vainio
<p>Insinöörityö keskittyy tietomallin hyödyntämiseen työmaalla ja urakoinnissa. Työn tavoitteena oli kehittää yrityksen sisäistä tietomalliprosessia sekä löytää tietomallin avulla keinoja helpottamaan henkilökohtaista työtä työmaatoiminnoissa. Työssä kerrotaan tietomallin läihistoriasta ja sen kehittymisestä. Ennestään tehtyjä tutkimuksia hyväksikäyttäen selvitetään, kuinka tietomallin käyttäminen on Suomessa kehittynyt. Työtä varten haastateltiin kolmea rakennusalan ammattilaista. Kattavuuden vuoksi haastateltaviksi valittiin yrityksen tietomalliasiantuntija, LVI-projektipäällikkö sekä toimitusjohtaja. He kertoivat oman näemyksenä tietomallin nykyisestä roolista yrityksessä, sen kehityksestä ja siihen liittyvistä haasteista. Haastattelujen ja tutkimusten perusteella tehtävässä loppuanalyyysissä perehdytään paremmin todettuihin kehityskohteisiin.</p> <p>Työssä kartoitettiin alan tämänhetkisiä tietomallivaatimuksia ja -ohjeistuksia. Erityisesti käsiteltiin Yleisiä tietomallivaatimuksia sekä sen talotekniikka- ja määrälaskentaosioita. Työssä kerrotaan Solibri-, Dalux- ja Trimble Connect-ohjelmistojen käyttämisestä ja niiden ominaisuuksista. Ohjelmiston ominaisuuksia ja käyttötarkoituksia verrattiin keskenään. Tietomallipohjaista määrälaskentaa verrattiin perinteiseen tasokuvasta tehtävään määrälaskentaan ja vertailtiin niiden hyötyjä ja haittoja.</p> <p>Haastattelujen ja työssä käytettyjen tutkimusten perusteella tuli selkeästi esille, kuinka tietomalleissa on usein vielä hiottavaa. Tietomalleja luodaan, mutta niistä ei oteta kaikkea hyötyjä irti. Avustavana ja havainnollistavana työkaluna tietomalli on jo ajankohtainen, mutta markkinat odottavat vielä kypsymistä, jotta tietomalleista voitaisiin ottaa kaikki hyöty-potentiaali irti. Yrityksen määrälaskentatapoja ei ole tarvetta kehittää tällä hetkellä, mutta muilta osin on lähitulevaisuudessa jo mahdollista ottaa pieniä kehitysaskelia tietomallin hyödyntämisessä.</p>	
Avainsanat	BIM, Solibri, Dalux, Trimble, määrälaskenta

Author Title	Teemu Maanoja Utilizing BIM in Construction Site Management
Number of Pages Date	24 pages 27 April 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Contracting
Instructors	Sunil Suwal, Senior Lecturer Jukka Vainio, Project Leader
<p>The research was aimed at improving a company's BIM processes and making it easier to use the BIM software. The recent history of the models was introduced on the basis of studies on the matter. Furthermore, three professionals were interviewed for their perspective and opinions on utilizing BIM models inside a company and on the progression and the future of BIM models.</p> <p>The standards and the requirements for designing BIM models were reviewed for the final year project. Three programmes were compared to find the potential room for improvement in their usage. To establish a better understanding of the benefits of BIM, its quantity take-off was compared to one done with the help of 2D models.</p> <p>The thesis showed how the utilization of BIM models in Finland is still under progress. Although good results can be achieved, maximizing the use of 3D models needs a lot of additional effort before the production phase. Currently BIM models are especially good for observing and as a supporting tool. The results of the thesis implied that it would take time to establish a broader use of BIM models in building production. This suggests that any additional implementation of 3D models is worthwhile only in small steps.</p>	
Keywords	BIM, Solibri, Dalux, Trimble Connect, quantity calculation

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tietomalli	2
2.1	Tietomalli yleisesti	2
2.2	Tietomallin yleistyminen ja siihen vaikuttaneet seikat	3
2.3	Tietomalli työmaakäytössä ja määrälaskenta	5
3	Tietomalliohjelmat	6
3.1	Solibri	6
3.2	Dalux	7
3.3	Trimble Connect	11
4	YTV2012	13
5	Haastattelut	16
5.1	Projektipäällikkö Jukka Vainio	16
5.2	Tietomalliasiantuntija Topi Marttila	17
5.3	Toimitusjohtaja Juha-Pekka Mäki	19
5.4	Haastattelujen analyysi	20
6	Yleistä pohdintaa	21
6.1	Tietomallin käyttöön liittyviä riskitekijöitä	21
6.2	Tietomallin rooli omassa työssäni	21
6.3	Kuinka voisin hyödyntää tietomallia paremmin työssäni?	22
6.4	Yhteenveto	22
	Lähteet	24

Lyhenteet

3D-malli	Kolmiulotteinen tietomalli
BIM	Building Information Modeling, rakennuksen tietomalli
IFC	Industry Foundation Classes. Kansainvälinen rakennusalan tiedonsiir- tostandardi.
ITO	Information Takeoff, informaation talteenotto.
TATE18	Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo
TATE	Talotekniikka
YTV2012	Yleiset tietomallivaatimukset 2012

1 Johdanto

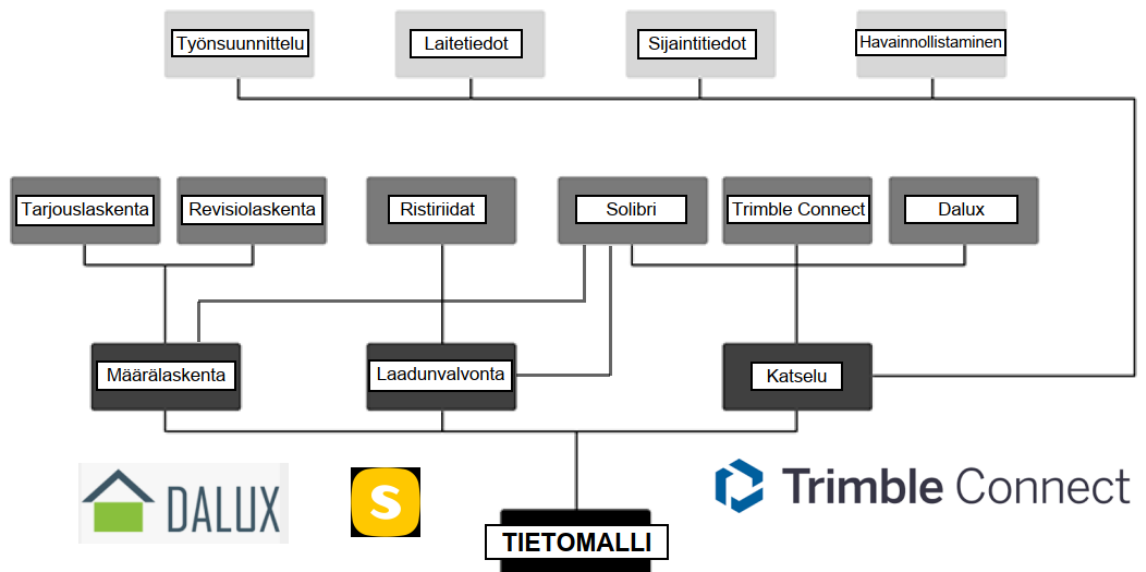
Tietomallinnus ja sen hyödyntäminen rakennushankkeissa on yleistynyt merkittävästi viime vuosien aikana. Se tekee tämän insinööriyön aiheesta erittäin ajankohtaisen. Yritykset ovat nähneet jo pitkään tietomallin tarjoaman potentiaalin, mutta puutteelliset tai vaihtelevat tietomallit tekevät hyödyntämisestä haasteellista. Varautuneisuus sen käyttöä kohtaan työmaakohteissa on kuitenkin vähentynyt vuosien saatossa. Yksi merkittävä syy tälle on mallien laatutason paraneminen. Tietomallien kehittymiseen on vaikuttanut niihin liittyvä yleinen ohjeistus, jonka on mahdollistanut YTV2012 eli Yleiset Tietomallivaatimukset 2012. Se on ensimmäinen yhteiseen käyttöön tarkoitettu moniosainen ohjeistus, mikä sisältää tietomallinnukseen liittyviä vaatimuksia ja sääntöjä. Yleisiin Tietomallivaatimuksiin perehdytään lisää tämän työn myöhemmässä vaiheessa. Tietomallin käyttö hankkeiden toteutuksessa antaa useita etuja perinteisiin prosesseihin verrattuna. Tässä insinööriyössä esitellään tietomallin tarjoamia etuja ja syvennytään sen käyttämiseen toimenpiteissä sekä laskenta- että tuotantovaiheessa. Työssä kerrotaan tietomallinnuksesta sekä sen kehittymisestä ja yleistymisestä rakennusalaalla viimeisen vuosikymmenen aikana. Teemana on myös sen hyödyntämismahdollisuudet urakoitsijan näkökulmasta. Tietomalliohjelmistoina työssä ovat Solibri, Dalux ja Trimble Connect. Näihin ohjelmiin perehdytään työssä pintapuolisesti ja esitetään omakohtaisia käyttökokemuksia niistä. Työssä suoritetaan niiden vertailu perinteisempiin menetelmiin.

Tämä insinööriyö toteutetaan Star Expert Oy:lle. Työssä kerrotaan tavoista, joilla Star Expert Oy hyödyntää tietomallia. Tavoitteena on löytää uusia tapoja, joilla tehostaa sen käyttöä yrityksen sisällä. Työtä varten haastatellaan kolmea Star Expertin toimihenkilöä. Tietomalliasiantuntija antaa oman näkökulmansa tietomallin hyödyntämisestä rakennuskohteissa ja laskentatoimenpiteissä. Toinen haastateltavista on Star Expert:n LVI-projektipäällikkö, joka antaa oman käsityksensä tietomallin käytöstä yrityksen sisällä, sen hyödyistä ja mahdollisuuksista. Kolmantena haastatteluosapuolena oli Star Expert Oy:n toimitusjohtaja, joka pystyy kertomaan enemmän Star Expertin sisäisistä toimintatavoista ja esimerkiksi, kuinka tuotettuja määräluetteloita hyödynnetään. Loppuanalyysissä käydään läpi tutkimustulokset ja todetaan potentiaaliset kehittämiskohteet. Näiden perusteella mietitään ja tehdään toimintaan liittyvä jatkosuunnitelma. Suunnitelma on kartoittava ehdotelma, jota Star Expert voi myöhemmin hyödyntää kehitystoimissaan.

2 Tietomalli

2.1 Tietomalli yleisesti

Tietomallia eli 3D-mallia voi käyttää monipuolisesti rakentamisen eri vaiheissa. Se on oiva työkalu, jota voi hyödyntää muun muassa suunnitelmien laadunvalvonnassa, määrälaskennassa, havainnollistamisessa ja myös työsuunnittelussa (kuva 1). Sitä voi hyödyntää rakennuksen koko elinkaaren ajan suunnittelusta lähtien ulottuen rakennuksen ylläpitoon saakka. Viime vuosiin saakka tietomalli on ollut käytössä etenkin isoissa rakennuskohteissa. Isoissa kohteissa tietomallin tuomat hyödyt ovat näkyvämmät sen säästäessä aikaa esimerkiksi laskentavaiheessa. Suurilla työmailla tavaramäärän ollessa suurempi, myös massalaskentaan kuluva aika on pidempi. Pienemmissä kohteissa tietomallin käyttö on ollut vähäisempää. Syitä tähän voi olla esimerkiksi vähäisempi hyöty kyseisissä kohteissa sekä varauksellisuus tietomallia kohtaan.



Kuva 1. Kaavio tavoista hyödyntää tietomallia.

Tietomalli monipuolisuudellaan mahdollistaa muun muassa

- kohteen laiteratkaisujen toimivuuden toteamisen
- energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyysit
- suunnitelmien havainnollistamisen ja laadunvarmistuksen
- vaivattoman tiedonsaannin myös ylläpidon aikana.

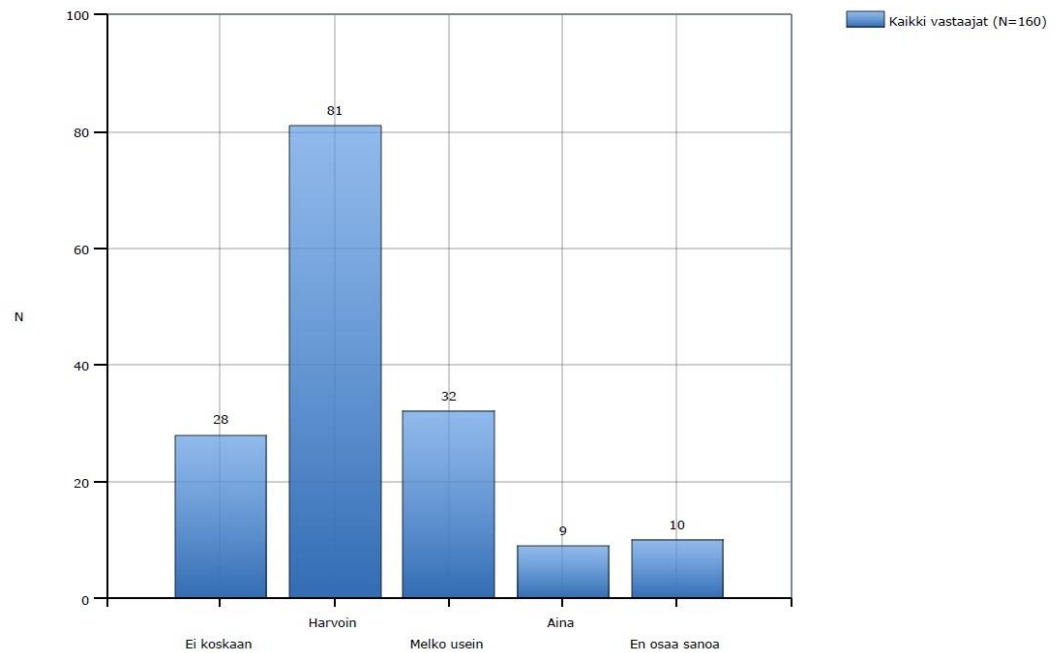
Projekteja varten on asetettava hankekohtaiset tavoitteet ja vaatimukset. Näillä on tarkoitus varmistaa tietomallin onnistuminen ja maksimoida sen tarjoamat hyödyt. Yleisvaatimuksia ja tavoitteita noudattamalla on mahdollista tukea ja auttaa rakennuskohteen eri vaiheita. Se auttaa laadunvarmistusta sekä helpottaa yhteensovitusta ja päätöksentekoa. Tavoitteena on jokaisen rakennusvaiheen tehostus ja saumaton siirtyminen käytön-aikaiseen toimintaan. [2.]

2.2 Tietomallin yleistyminen ja siihen vaikuttaneet seikat

Tietomallin käyttäminen ja sen yleistyminen rakennusalalla on tehnyt jo pitkään tuloaan. Pitkällä aikavälillä useat seikat ovat hidastaneet sen yleistymistä. Viime vuosien aikana on kuitenkin ollut havaittavissa selkeää muutosta. Minna Kärkkäinen käsittelee Talotekniikka-lehden artikkelissaan buildingSMART Finlandin tekemää tietomallin käyttöä koskevaa kyselyä vuoden 2015 syksyltä, johon osallistui 221 talotekniikan alan ammattilaista. buildingSMART Finland on Rakennustietosäätiön alaisuudessa toimiva puolueeton yhteistyöryhmä. Tutkimuksen vastaajiin lukeutui suunnittelijoita, urakoitsijoita sekä edustajia tilaajalta ja rakennuttajalta. Tutkimuksesta selviää ajankohdan skeptisyys tietomallin käyttöä ja hyödyntämistä kohtaan. Tilaajat sekä urakoitsijat esittävät oman kritiikkinsä esimerkiksi tietomalliin liittyvien prosessien osalta. Vastaajista 79 prosenttia oli sitä mieltä, että tietomallinnuksen prosesseissa olisi parantamisen varaa. Tutkimuksessa ilmenneisiin haasteisiin lukeutui erilaisia suunnitelmapuutteet, joihin kuului esimerkiksi eri alojen väliset suunnitelmakonfliktit. Vastaajat esittivät yksimieleisesti, kuinka käytössä olevien prosessien pitäisi mahdollistaa eri tahojen välinen saumaton yhteistyö. Tutkimusajankohtana vuonna 2015 vastaajat kritisoivat toimintamallien selkeyden puutetta viitaten tietomallinnushankkeen suunnittelussa oleviin puutteisiin. Tietomallihankkeen suunnitteluun liittyvät prosessit pitäisi päivittää nykyaikaista tekniikkaa vastaavalle tasolle,

jotta ne olisivat toimivia. Konflikteilta säästyttäisiin, ja asioita ei tarvitsisi suunnitella useaan otteeseen. [1.]

Kuinka yleisesti projekteistasi toimitetaan määräluettelot urakkalaskentaan?



Kuva 2. Määräluetteloiden toimitus urakkalaskentaan. [1]

Tutkimuksessa ilmenee, kuinka vielä vuonna 2015 monet tilaajat eivät hyväksyneet urakkalaskennassa tietomallin avulla luotuja määräluetteloita tai teki sitä vain harvoin (kuva 2). Erityisesti talotekniikan alalla määräluettelon potentiaaliset hyödyt ovat huomattavat. Sen avulla yritysten olisi mahdollista säästää paljonkin resursseja. Kärkkäinen kirjoittaa, kuinka laskenta määräluettelon avulla on mahdollista suorittaa jopa 20 kertaa nopeammin, lisäksi määräluetteloiden avulla tarjoukset ovat myös yhdenmukaisempia. Urakoitsijat vastaanottavat arviolta vain joka viidennen laskennan tehtäväkseen. Tämä tarkoittaa, että useampi urakoitsija tekee urakkalaskelman turhaan. Tutkimuksessa arvioidaan yritysten vuotuisiksi urakkalaskentakustannuksiksi noin 40–64 miljoonaa euroa. Se on

taloteknisen toimitilarakentamisen osuus ja perustuu oletukseen, että kahdeksan urakoitsijaa osallistuu jokaiseen tarjouskilpaan. Säästöpotentiaali tämän perusteella on 80 prosenttia kyseessä olevasta summasta eli 32–51 miljoonaa euroa. Tietomallinnus määräluetteloineen omaa siis suuren säästöpotentiaalin ja tutkimukseen osallistuneet kokivat tietomallinnuksesta olevan hyötyä heidän työssään. Vastaajat valittivat tietomallien kehityksen olleen verikkaista Suomessa, mutta olivat yhtä mieltä siitä, että tietomalleihin pitäisi panostaa enemmän resursseja, jotta niistä pystyisi saamaan kaiken hyödyn irti. Yleiset Tietomallivaatimukset (YTV2012) olivat tuttuja vain hieman yli puolelle vastaajista. [1.]

2.3 Tietomalli työmaakäytössä ja määrälaskenta

Tietomallista voi olla selkeää hyötyä myös työmaalla. Paperisista tasokuvista katsottaessa perspektiivi on suoraan ylhäältä päin, mikä on rajoittava tekijä hahmottamisen suhteen. Asentaja on monesti riippuvainen suunnittelijan korkomerkkauksista saadakseen selkeän kuvan suunnittelijan laatimasta asennussijainnista. Mikäli suunnittelija unohtaa merkitä korot tai muun syyn takia ei merkitse työkuvaan tarpeeksi korko- tai kokomerkin- töjä, saattaa asentajan työskentely vaatia ylimääräistä selvittelyä. Tapahtuessaan tämä aiheuttaa viivästyksiä asennustyössä, mutta tietomallin avulla monet tällaisista tapauksista pystytään ehkäisemään. Hyvin laadittua mallia voidaan hyötykäyttää enemmän, ja esimerkiksi korot voidaan tarkistaa etukäteen ennen asennusta. Tämä on mahdollista mobiilisovelluksilla, jotka ovat hyödyllisiä etenkin, jos tietokonepäätteelle ei ole välitöntä pääsyä. Sovelluksen toimiessa älypuhelimella, urakoitsijan ei tarvitse hankkia erikseen uutta laitteistoa asentajien tietomallin katselua varten. Tarvittaessa työnjohtajan on mahdollista työmaalta käsin suunnitella asennusjärjestys katsomalla yhdistelmämallia. Yhteensovituksen näkee vaivatta ja työnsuunnittelu onnistuu havainnoimalla tietomallista.

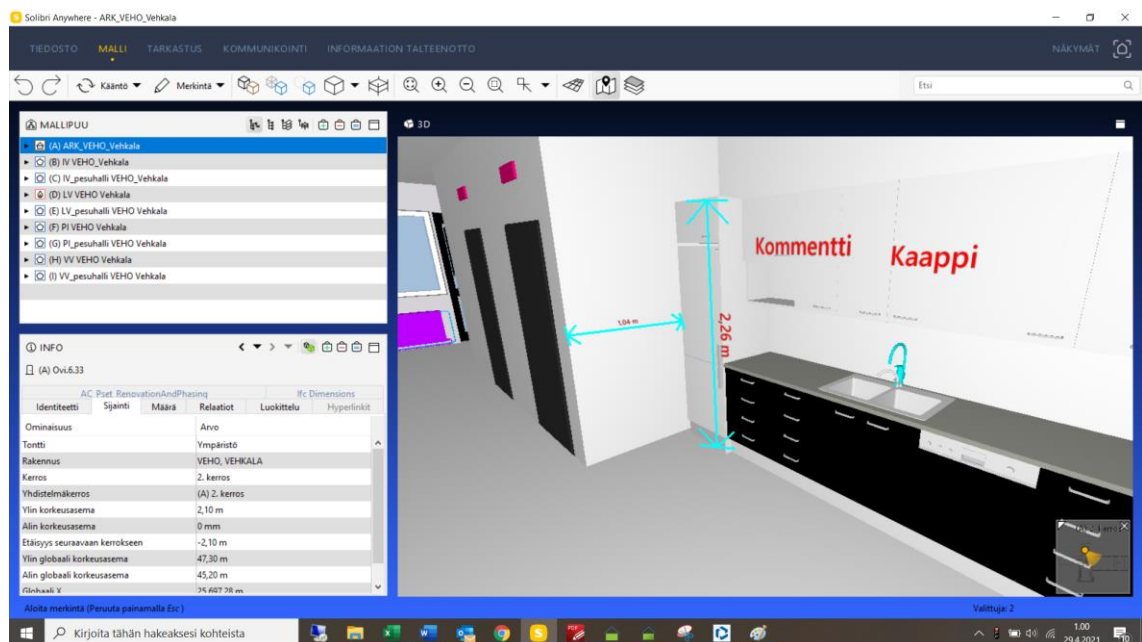
Määräluettelon tekeminen tietomallista tuo merkittävän ajansäästön tasokuvasta laske- miseen verrattuna. Näin säästyviä resursseja voi ohjata muualle, esimerkiksi toisien koh- teiden määräluetteloiden tekoon. Mikäli tietomallin lohkojako on selkeä, tietomallista suo- ritettava määrälaskenta antaa tulokseksi hyvin tarkat tulokset. Tämän takia esimerkiksi putki- tai kanavametreihin yleensä lisätään prosentuaalinen osuus, joka on yleensä noin

kymmenen prosenttia. Tämä kattaa hukkapalat ja muut hävikit. Tietomallista otettava määräluettelo on yleensä Excel-muodossa.

3 Tietomalliohjelmat

3.1 Solibri

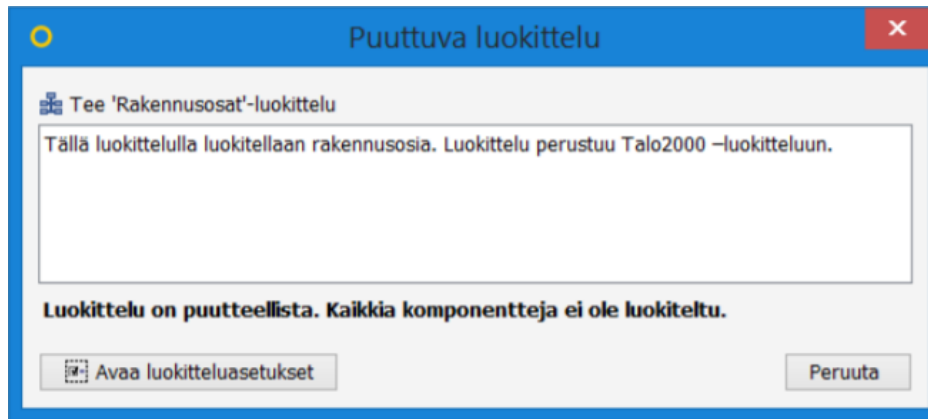
Solibri on alalla runsaasti käytetty, tietomallinkäsittelyyn lukeutuva ohjelmisto. Ilmaisversio sisältää tietomallin katseluominaisuudet, kommentoinnin, luokittelujen käytön sekä merkinnät ja mitoitus. Solibrin ilmaisversion nimi on Solibri Anywhere, entiseltä nimeltään Solibri Model Viewer. Maksullisella lisenssillä on mahdollista laajentaa ohjelmiston ominaisuuksia, jolloin on mahdollista luoda luokitteluja sekä suorittaa määrälaskentaa ja mallien tarkastusta.



Kuva 3. Solibrin 3D-näkymä, mittaustyökalu sekä kommentointi.

Solibrin sisältämä kommentointiominaisuus saattaa tulla hyödylliseksi esimerkiksi tilanteissa, joissa itselle tarvitsee tehdä muistiinpanoja (kuva 3). Sen sijaan mittaustyökalu kalpenee kilpailijoilleen, sillä klikattavia kiintopisteitä ei ole yhtä paljon, eikä kohtisuoraa

mittausta pysty tekemään kovinkaan helposti. Solibrissa on mahdollista tarkastaa objektien puuttuvat luokittelut (kuva 4). Havaitut luokittelemattomat päästään luokittelemaan, mikä auttaa objektien tunnistamisessa ja ne saadaan oikeaan tuoteryhmään.



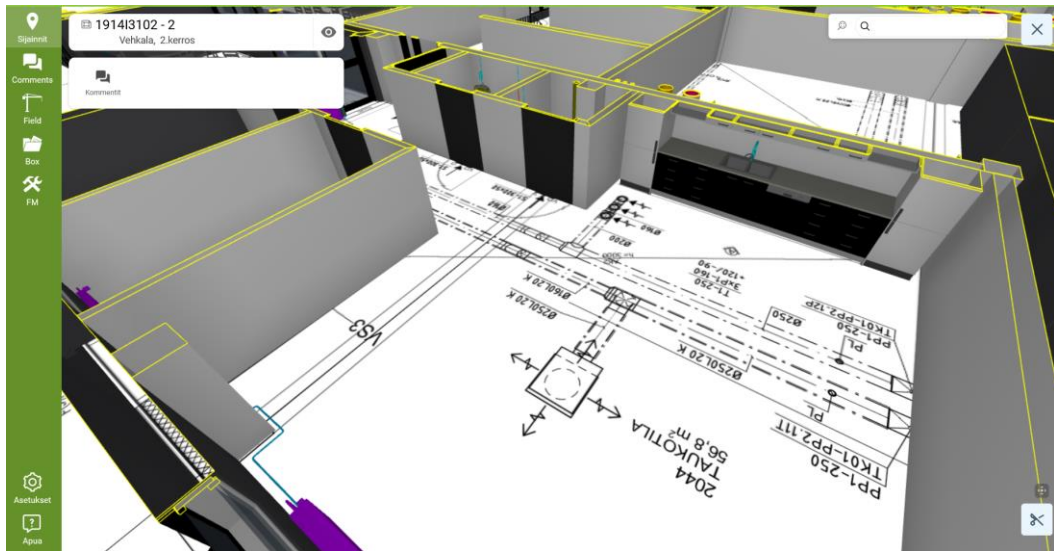
Kuva 4. Komponenttien puuttuvat luokittelut. Aloittajan opas v9.8, Solibri

Solibrin määrälaskenta suoritetaan Informaation Talteenotto-tilan kautta. Laskennan kohteena olevat alueet lisätään valintakoriin ja valitaan käytettävät ITO-kuvaukset määrälaskennalle. Lopputuotoksena saadaan Excel-raportti, joka sisältää määräluettelon. Solibrin laadunvarmistustyökaluihin kuuluu törmäysten tarkastus. Se on hyvä työkalu ennaltaehkäisemisessä, sillä ristiriidat on mahdollista selvittää sen avulla etukäteen. Tämä vähentää asennusaikaista selvitystyötä. Solibrista on saatavilla myös mobiiliversio, mutta toistaiseksi se ei ole saatavilla Android-alustalle.

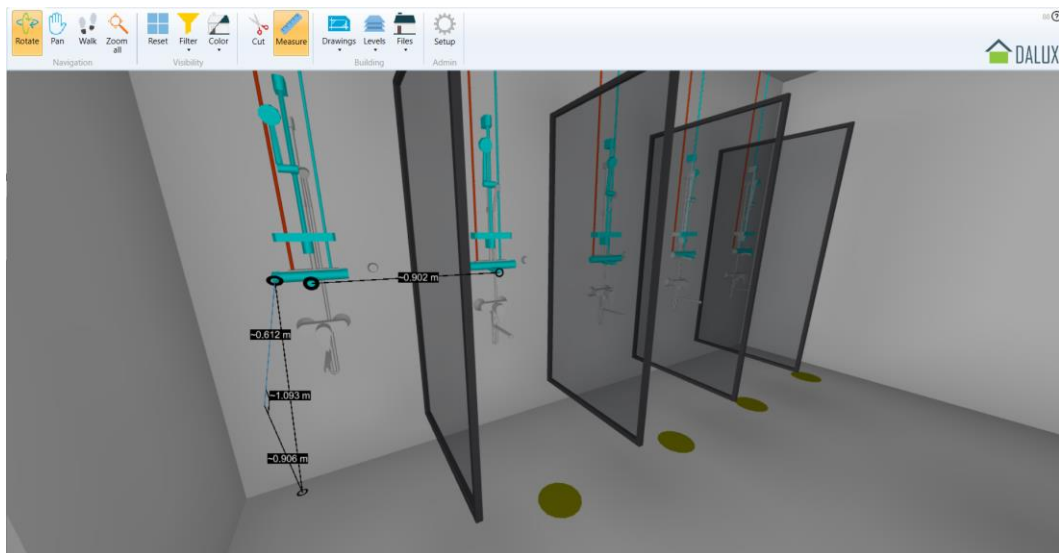
3.2 Dalux

Dalux on tarkoitettu sekä työpöytä- että mobiilikäyttöön. Työpöytäsovelluksen positiivisia puolia on, että näyttötilaa on luonnollisesti enemmän, jolloin ruutuun mahtuu kerralla enemmän informaatiota. Työpöytäversio tarjoaa tarkasteluun kolmannen näkymän, jossa seinärakenteet näkyvät valitun kerroksen katonrajaan asti 2D-tasokuvan päällä (kuva 5). Mobiilisovellus on hieman riisutumpi ulkoasultaan, mutta sisältää tarpeelliset työkalut työmaakäyttöä varten. Dalux BIM Viewer kuuluu Dalux-työpöytäsovelluksen työkaluvalikoimaan, ja sitä käytetään 3D-mallin katseluun. BIM Vieweriä käytetään 3D-mal-

lin tarkasteluun. Yksinkertaisuudessaan se sisältää mahdollisuuden sammuttaa kerroksia, tasoja ja käytössä olevia IFC-tiedostoja. BIM Viewer sisältää kätevän mittaustyökalun, joka auttaa havainnoinnissa (kuva 6). Työkalulla voi vaivattomasti mitata alkupisteeltä lähtevän viivan myös suorakulmaisena, mikä saattaa helpottaa joitain mittauksia.

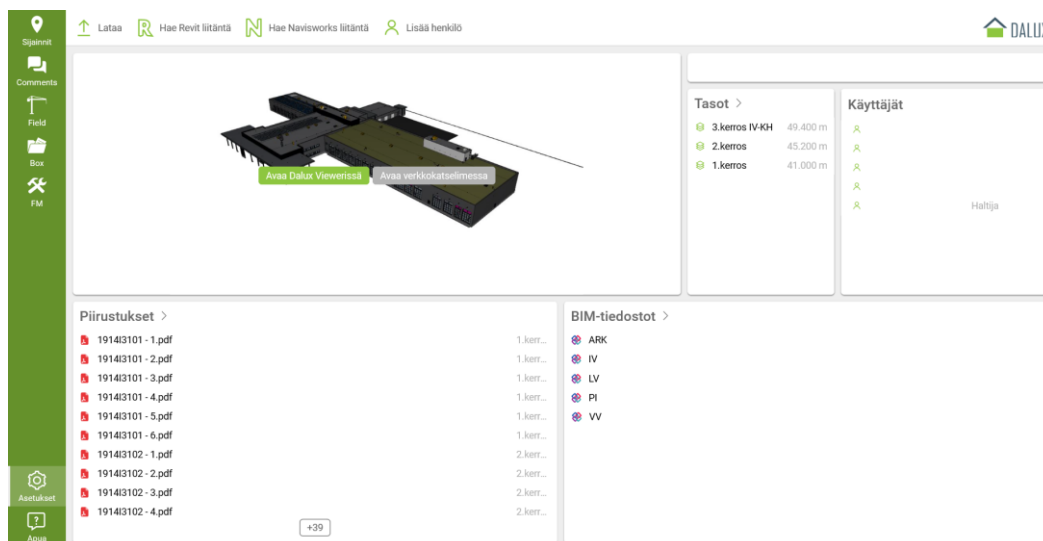


Kuva 5. Dalux-työpöytäversion 3D-malli yhdistettynä 2D-tasokuvaan.



Kuva 6. Mittatyökalun käyttöä, Dalux BIM Viewer.

Dalux vaatii käyttöönsä sekä 2D- että 3D-mallin, jotta mallia pääsee käyttämään luodulta projektilta. Projektia varten käyttäjä lisää käyttöön tulevat IFC-mallit sekä tasokuvat PDF-muodossa (kuva 7). Tämän jälkeen tasokuvat määritetään tasoihin sekä niille korkeus-asetat, jotka määrittävät piirustukset oikeaan korkoon koordinaatistoon. Tasokuvat kohdistetaan yhdenmukaisesti IFC-mallin kanssa, jotta mallissa navigointi sujuu suunnitellulla tavalla. Projektin käyttöönottoa varten projektille valitaan käyttäjät. Tämä antaa valituille käyttäjille pääsyoikeuden projektiin, jolloin malli on valmis käytettäväksi. Dalux-projektin ylläpito on vaivatonta ja nopeaa. Kunhan projektia perustaessa muistaa jättää tasokuvien nimet entiselleen, niiden päivittäminen uusiin revisioihin käy helposti. Uusien revisioiden noutamisen jälkeen ne ladataan projektille, joka tunnistaa ne. Näin vanhat revisiot pystytään korvaamaan uusilla vaivattomasti.

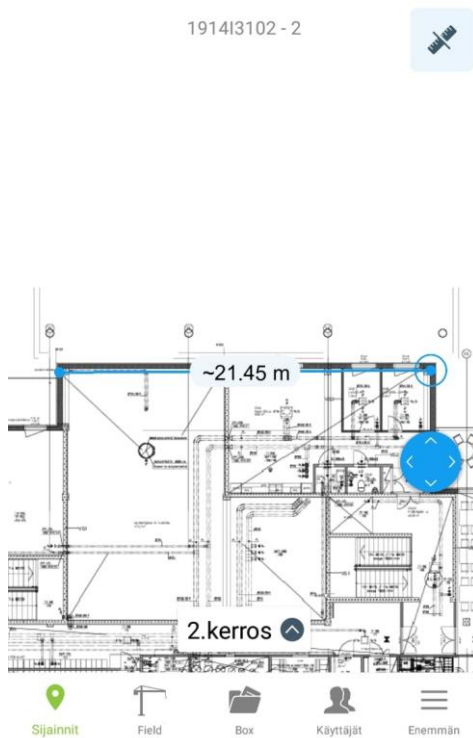


Kuva 7. Projektinluomisenäkymä.

Työmaakäytössä Dalux pääsee oikeuksiinsa sen toimiessa myös kännykällä. Tämä on tuiki tärkeää, sillä on haasteellista tai taloudellisesti kannattamatonta hankkia jokaiselle asentajalle erikseen käytettävä laitteisto. Dalux-mobiiliversiossa voit silmällä 2D- ja 3D-mallia rinnakkain samaan aikaan (kuva 8). 3D-mallissa liikkuesssa, tasokuvasta on mahdollista nähdä näkymän suunta. Mobiilisovellus sisältää myös mittaustyökalun, jota voi käyttää 2D-mallissa (kuva 9).



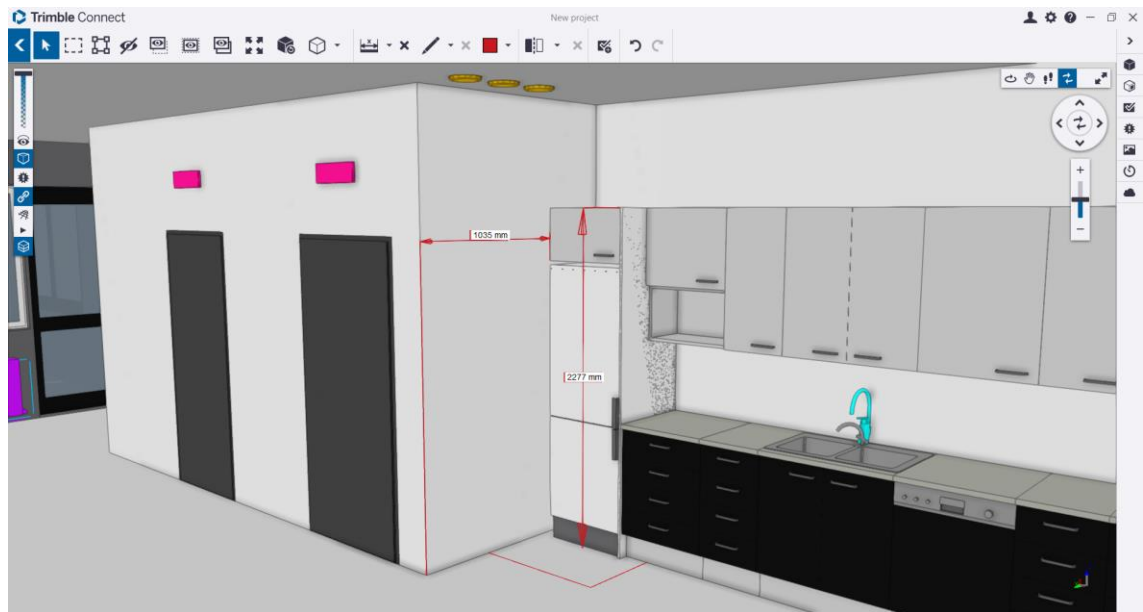
Kuva 8. Yhdistetty 2D/3D-näkymä



Kuva 9. Mittatyökalun käyttäminen mobiilissa.

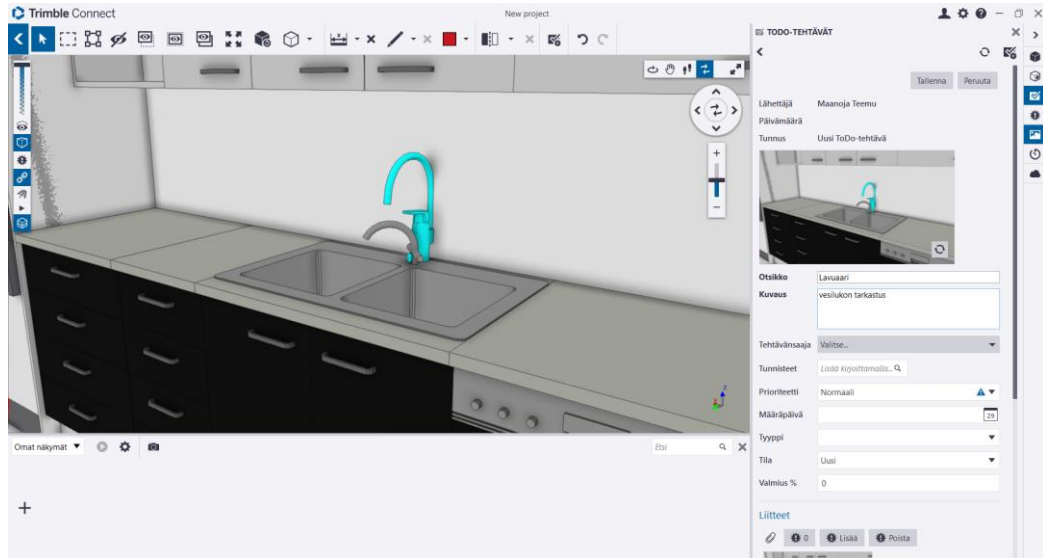
3.3 Trimble Connect

Kolmantena tietomallisovelluksena työssä käsitellään Trimble Connectia. Se on niin ikään 3D-mallin katseluun soveltuva ohjelmisto. Trimblea käytettäessä huomaa välittömästi kilpailijoista erottuvan ulkoasun. Trimble on graafisesti hieman raskaampi ohjelmisto, mutta asetuksista voi säätää graafisia ominaisuuksia kevyemmäksi. Omaan silmään graafinen ulkoasu on selkeämpi verrattuna kilpailijoihin. Objektit ääriviivoineen erottaa selkeämmin ja havainnoiminen on vaivattomampaa.



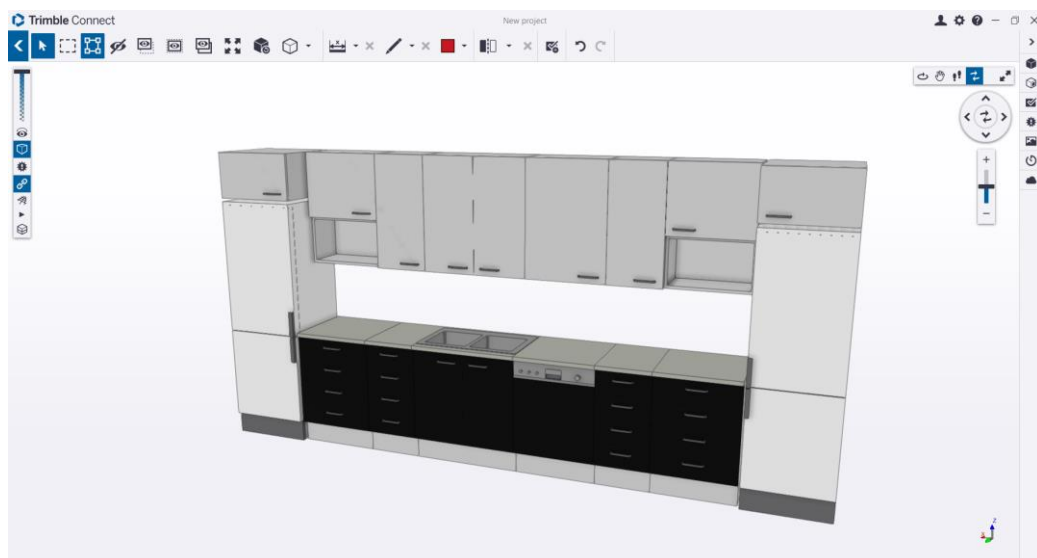
Kuva 10. Mittaustyökalun kokeilua Trimble Connectissa.

Mittaustyökalu osoittautui erittäin hyväksi ja käteväksi Trimble Connectissa (kuva 10). Valittavia kohdepisteitä löytyy objektien reunoista, mikä helpottaa mittaamista. Työkalu on verrattavissa hyvin pitkälti Daluxin mittatyökaluun. Kohtisuorat mittaukset onnistuivat hyvin.



Kuva 11. ToDo-tehtävän luonti.

ToDo-tehtävien tekeminen onnistuu helposti. Tehtäviin määritetään tehtävän aihe, kuvaus, sijainti ja käyttäjät, joille se on osoitettu (kuva 11). Tehtävään voi lisätä myös erilaisia liitteitä. ToDo-ominaisuus auttaa erityisesti tuotannonaikaisessa toiminnassa. Trimblen objektien valintatyökalu osoittautui todella helpoksi käyttää. Objektit voidaan valita joko yksitellen tai piirtämällä alue. Valitut objektit pystytään näyttämään yksinään, jolloin muu ympäristö ei ole näkyvässä (kuva 12).



Kuva 12. Objektien valintatyökalu. Vain valitut objektit näytettynä.

4 YTV2012

YTV 2012 eli Yleiset tietomallivaatimukset 2012 on BuildingSmart Finlandin tekemä ja ylläpitämä, Rakennustietosäätiön alainen yleisohje tietomallihanketta varten. Sen tarkoituksena on standardoida tietomalli hankkeen alusta lähtien sellaiselle laatutasolle, että pystytään minimoimaan jälkikäteen suoritettavat toimenpiteet. Syitä jälkikäteen tehtäville toimenpiteille voi olla esimerkiksi huono tai puutteellinen suunnittelu, joka johtaa epätarkkaan määrälaskentaan ja vaikuttaa mallin käytettävyyteen. YTV2012 perustuu tilaajayritysten aikaisemmalle ohjeistukselle, niistä muodostuneisiin palautteisiin sekä yleisiin käyttökokemuksiin. Se on tehty yhteistyössä COBIM-hankkeen osapuolten kanssa, joihin lukeutuu merkittäviä toimijoita rakennusalalta mukaan lukien SRV, Skanska ja NCC. YTV2012 sisältää 14 osaa ja myöhemmin ilmestyneitä täydentäviä liitteitä [2.] (kuva 13).

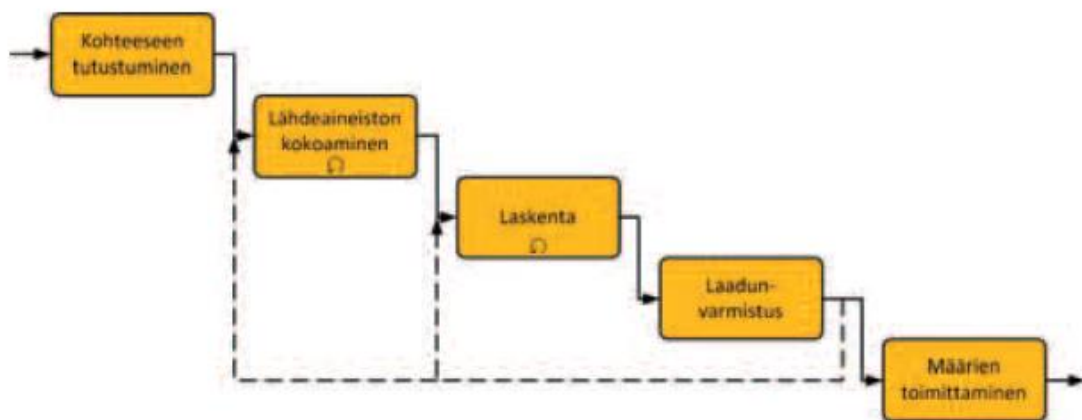
Mallinnuksessa noudatetaan julkaisusarjaa *Yleiset tietomallivaatimukset 2012*, jonka osat ovat:

- Osa 1. Yleinen osuus (Versio 1.0) (RT 10-11066, LVI 03-10488)
- Osa 2. Lähtötilanteen mallinnus (Versio 1.0) (RT 10-11067, LVI 03-10489)
- Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu (Versio 1.0) (RT 10-11068, LVI 03-10490)
- Osa 4. Talotekninen suunnittelu (Versio 1.0) (RT 10-11069, LVI 03-10491)
- Osa 5. Rakennesuunnittelu (Versio 1.0) (RT 10-11070, LVI 03-10492)
- Osa 6. Laadunvarmistus (Versio 1.0) (RT 10-11071, LVI 03-10493)
- Osa 7. Määrälaskenta (Versio 1.0) (RT 10-11072, LVI 03-10494)
- Osa 8. Mallien käyttö havainnollistamisessa (Versio 1.0) (RT 10-11073, LVI 03-10495)
- Osa 9. Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä (Versio 1.0) (RT 10-11074, LVI 03-10496)
- Osa 10. Energia-analyysit (Versio 1.0) (RT 10-11075, LVI 03-10497)
- Osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen (Versio 1.0) (RT 10-11076, LVI 03-10498)
- Osa 12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana (Versio 1.0) (RT 10-11077, LVI 03-10499)
- Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa (Versio 1.0) (RT 10-11078, LVI 03-10500)
- Osa 14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa (Versio 1.0) (RT 10-11079, LVI 03-10501)

Kuva 13. Yleiset tietomallivaatimukset ja sen osat. YTV2012, osa 1, RT 10-11072

Talotekniikan tietomallien suunnitteluvaiheet jaetaan ehdotus- ja yleissuunnitteluun sekä toteutussuunnitteluun. Ensimmäisessä suunnitellaan isommat kokonaisuudet, kuten tekniikkaratkaisut ja tilavaraukset. Toteutussuunnitelma sisältää koko rakennuksen LVI-tekniikkamallit. TATE-vaatimusmalli voi olla joko dokumentti- tai tietomallipohjainen. Sitä ylläpidetään koko suunnitteluprosessin ajan. Se sisältää yksityiskohtaisia vaatimuksia tilojen sisäilmasta, sähkötekniikasta ja valaistuksesta. [3.]

Tietomallipohjainen määrälaskenta säästää tarjouslaskijan työkuormaa huomattavasti. Se vaatii kuitenkin entistä enemmän tarkkuutta ja ammattitaitoa, sillä tuotetun määräluettelon tarkistaminen vaatii huolellisuutta. On tarkistettava, että komponentit ovat tunnistuneet oikein. Erikoiskokoiset komponentit ja toimilaitteet on aina tarkistettava. Lähtökohtaisesti johdonmukaisuus on elintärkeää tietomalleissa. Hankekohtaiset vaatimukset tietomallista on täytettävä. Tietomalleja koskeva tarkkuustaso määritellään suunnittelualoittain ja se on sovittava tilausta tehdessä. [4.]



Kuva 14. Määrälaskennan prosessi. YTV2012, osa 1, RT 10-11072

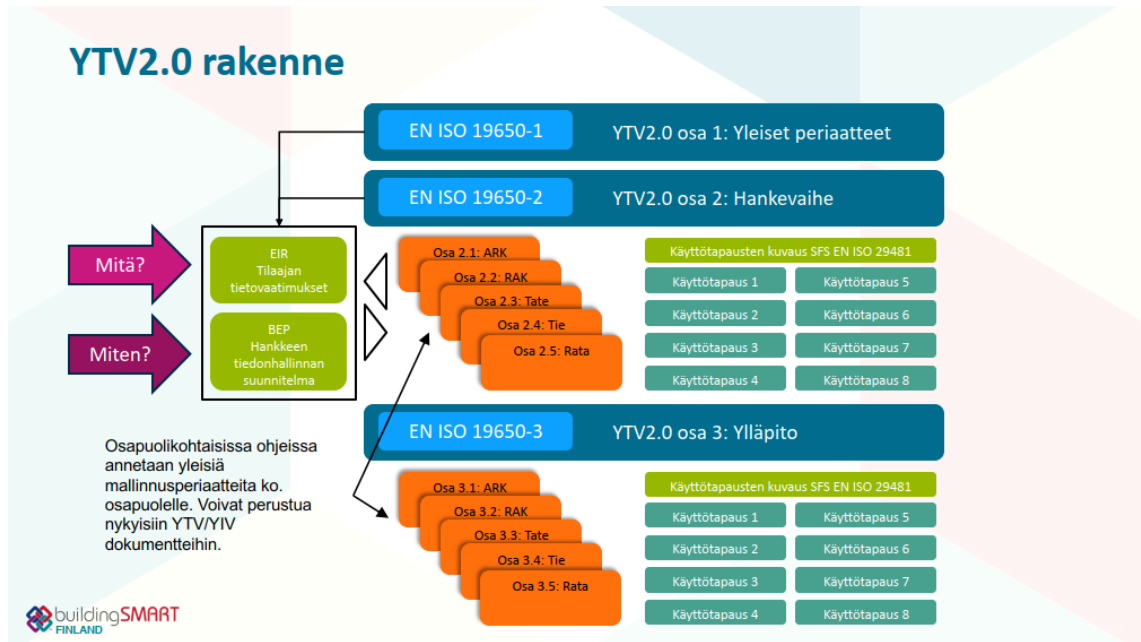
Määrälaskentaan liittyviä keskeisiä mittatietoja ovat

- kappalemäärä
- pituusmitta
- pinta-ala
- tilavuus
- paino.

Mallin mukana toimitetaan tietomalliselostus, josta selviää mallitietojen kattavuus, mittatarkkuudet sekä käyttötarkoitus. Ennen laskentaa on varmistettava, että käytössä olevasta lähdeaineistosta on oikea versio. Tietomalleissa LVI-komponentit jaetaan sovitusti kolmeen ryhmään, arkkitehdin, rakennesuunnittelijan ja TATE-järjestelmän tietomalleihin. [4.]

YTV:n rinnalla monesti pidetään TATE18-tehtäväluetteloa, joka liitetään suunnittelusopimukseen. TATE18 määrittelee suunnittelun sisällön ja laajuuden. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, jos YTV vaatii jotain toimenpidettä, TATE18 mukaan se voidaan jättää toteuttamatta. Yleiset tietomallivaatimukset ei ole siis tarkoitettu sokeasti noudatettavaksi vaan se on riippuvainen tehtäväluettelosta ja suunnittelusopimuksesta. [6.]

buildingSmart Finland on työstänyt päivitystä YTV:lle jo pidempään (kuva 15). Se pohjautuu vanhoihin vaatimuksiin ja tarkoituksena on palautteiden perusteella yhteistyökumppanien kanssa kehittää uudet entistä yhtenäisemmät vaatimukset. Tavoitteena on myös yhdistää talo-, infra- ja kaupunkimalliohjeistukset. [5.]



Kuva 15. Yleiset tietomallivaatimukset v2.0, uudistettu rakenne.

5 Haastattelut

Insinööriyötä varten haastateltiin Star Expert Oy:n kolmea toimihenkilöä. Jukka Vainio toimii Star Expertillä LVI-projektipäällikkönä vetäen useita työmaakohteita yhdessä projektinohitajien kanssa. Hän kertoo omat kokemuksensa tietomallin käytöstä ja esittää näkemyksensä sen tulevaisuudesta. Toinen työtä varten haastateltu on määrälaskentaan erikoistunut Topi Marttila, joka toimii yrityksen tietomalliasiantuntijana. Hän työskentelee 3D-mallien parissa päivittäin suorittaen simuloitteja määrälaskentaa varten. Toimintajohtaja Juha-Pekka Mäkeä haastatteleamalla saatiin työtä varten parempi käsitys Star Expert Oy:n toimintamalleista ja -periaatteista.

5.1 Projektipäällikkö Jukka Vainio

Jukka Vainio on työskennellyt Star Expertillä jo useamman vuoden LVI-projektipäällikkönä ja on käyttänyt tietomallia alle kaksi vuotta. Vainio kertoo, että käyttö ei ole vielä

päivittäistä. Toistaiseksi tietomallin käyttö on vielä satunnaista, sillä monessa rakennuskohteessa se ei ole yleisessä käytössä. Vainio mainitsee käyttävänsä 3D-mallia yleiseen selvitystyöhön, havainnollistamiseen, rakenteiden sekä reitityksien selvittelyyn. Siitä on mahdollista tarkistaa esimerkiksi laitteiden kätisyys. Tietomalli toimii hänen mukaansa hyvänä tukena tasokuvalle. Käytössä olevina ohjelmistoina hänellä on niin ikään Solibri ja Dalux. Vainio kertoo Dalux-ohjelmiston olevan käytössä niin SRV:n kuin Haahtelan työmailla. Kysyttäessä potentiaalisesta ajansäästöstä, Vainio kertoo tietomallista olevan selkeää apua ja myös aikaa säästyy. Hän kokee, että oman osaamistason kehittämällä ajansäästö voisi olla vielä runsaampaa. Vainio korostaa, kuinka siitä olisi huomattava hyöty hänelle, mikäli hän pystyisi tietomallin avulla tarvittaessa suorittamaan määrä- ja revisiolaskentaa. Määrälaskennan avulla olisi mahdollista selvittää vaivattomasti hankinnassa olevien laitteiden määrät, mikä nopeuttaisi hankintaprosessia. Tietomallin käyttöön liittyen, hän toivoisi ohjelmistojen sisältävän hieman parempia leikkaustyökaluja, jotta käyttö nopeutuisi.

Vainio on vahvasti sitä mieltä, että tietomallin käyttöä Star Expert:n sisällä tulisi lisätä sen potentiaalin takia. Lisenssien määrää yrityksen sisällä tulisi lisätä sitä mukaa, kun sen käyttö rakennuskohteissa lisääntyy. Vainio kertoo olevansa pitkälti itseoppinut tietomallien käyttäjä. Taidot ovat parantuneet käyttämällä ohjelmistoja sekä kollegoilta saatujen vinkkien myötä. Hän mainitsee, kuinka voisi olla hyödyllistä kouluttaa yrityksen nokkamiehet käyttämään tietomallia tulevaisuudessa. Myös Star Expertin ja aliurakoitsijoiden välistä tietomalliin liittyvää yhteistyötä voisi kehittää. Mainitsemisen arvoisena asiana Vainio kertoo joidenkin omien aliurakoitsijoiden osaavan jo tietomallin käyttöä. Hän kokee tietomallin tärkeänä osana rakennusalan tulevaisuutta, mutta sen käyttö kohteissa voisi olla yleisempää. Toistaiseksi vielä suurin osa tiedoista otetaan paperisista tasokuvista tietomallin toimiessa tällä hetkellä enemmän lähinnä avustavana työkaluna.

5.2 Tietomalliasiantuntija Topi Marttila

Topi Marttila toimii Star Expert Oy:ssä tarjouslaskijana ja tietomalliasiantuntijana. Hänen pääasiallinen tehtävänsä on tietomallipohjainen määrälaskenta. Tietomallien parissa hän on työskennellyt lähes 3 vuotta. Marttilan käyttämä ohjelmisto on Solibri, millä hän suorittaa määrälaskentaa, havainnollistaa ja tekee yleistä selvitystyötä. Marttila kertoo,

ettei ohjelmiston opetteluun mennyt kovinkaan pitkään. Siitä huolimatta, että hän perehtyi vain itsekseen Solibriin, oli hän sinut sen kanssa hyvin pian. Perusominaisuuksien käyttö sujui vaivatta jo päivien jälkeen. Aikaa vei alussa eniten oikeiden asetusten löytäminen kutakin mallia varten, Marttila huomauttaa. Hankalin asia tietomallin käytössä hänen mielestään on geometria ja sen muuttuvat tekijät. Tuotetietojen kulkeutuminen ohjelmistoon vaihtelee ja esimerkiksi mittatietojen esitystavat ovat valitettavan vaihtelevia. Se saattaa tuottaa epätarkkuutta määrälaskennan tuloksiin. Lähes kaikki osat ovat yksilöity tietomalliin, joten on tärkeää, että ne tunnistuvat oikein. Marttila korostaa, että on pitkälti suunnittelijasta ja projektin vaatimuksista kiinni, minkälaisena tiedot siirretään tietomallin. Parhaina esimerkkeinä perusongelmista ovat venttiilit ja päätelaitteet. Niitä ei usein ole yksilöity. Puhdistusluukut yleensä puuttuvat mallista eikä viemärihaarat usein sisällä kokotietoja.

Määrälaskentaa varten Marttila on tehnyt itselleen kokoelman erilaisia asetuksia eri alojen osakirjoa varten. Hän kertoo asetuksia olevan yli 30, joista jatkojalostetaan tarvittaessa uudelle kohteelle kustomoidut asetukset. Tällöin asetuksia ei tarvitse tehdä kokonaan uusiksi. Näitä asetuksia kutsutaan myös ITO-kuvauksiksi. Yleisistä tietomallivaatimuksista Marttila mainitsee kuulleensa, mutta ei ole perehtynyt niihin, koska ei koe niitä omaan toimenkuvaan olennaisiksi. Määrälaskennassa lohkojako tuottaa monesti hankaluuksia ja se vaikuttaa simulointien tuloksiin, Marttila päivittelee. Lohkojaon teko on työlästä ja vaatii huolellisuutta. Joissain projekteissa lohkojako on ollut selvempi, eikä siihen ole tuhlautunut aikaa. Saneraauskohteista Marttilan kokemukset ovat olleet positiivisia. Olemassa olevaa laitteistoa on merkattu malliin, mikä helpottaa uusien ja vanhojen erottelua toisistaan. Isoimmaksi kehityskohteeksi tietomalleissa Marttila paljastaa mallien yhdenmukaisuuden, tai pikemminkin sen puutteen. Se on suurimpia haittatekijöitä tällä hetkellä, koska se vaikuttaa suoraan määrälaskennan tulokseen. Marttila mainitsee tapauksista, joista määriä ei saa ollenkaan järkevästi talteen. Sovelluksesta toiseen siirrettäessä osien tiedot eivät aina siirry tietomalliin asti. Tästä hyvänä esimerkkinä Marttila kertoo kohteesta, missä tiedot puuttuivat kokonaan. Ottamalla yhteyttä suunnittelijaan, saatiin tuotetiedot mukaan malliin ripeästi. Solibrissa käytettävä leikkaustyökalu voisi olla Marttilan mielestä parempi. Lohkojakoa tehdessä jonkinlainen rajaviivatyökalu olisi myös hyödyllinen. Asettamalla viivan voisi alueet jaotella lohkoihin. Marttila oman kokemuk-

sena perusteella sanoo tietomallin käytön kehittyneen erityisesti viimeisen kahden vuoden aikana. Noin joka toinen kohde sisältää tietomallin, jota voi hyötykäyttää, Marttila toteaa.

5.3 Toimitusjohtaja Juha-Pekka Mäki

Juha-Pekka Mäki on toiminut Star Expertin toimitusjohtajana lähes kaksi vuotta. Hän osallistuu muun muassa rakennuskohteiden tarjouskilpailutukseen ja osaa kertoa siihen liittyvistä seikoista. Tietomalli on tämänhetkisessä tarjouslaskennassa isossa roolissa. Määrälaskenta tietomallin avulla on selvästi joutuisampaa verrattuna perinteiseen tapaan. Mäki mainitsee sen mahdollistavan nopeamman tarjouksen jättämisen. Euromääräinen arvo on suurempi perinteiseen tapaan verrattuna. Vaikka mallia ei olisi valtuutettu käyttöön, siitä on silti mahdollista saada avustavia ja asennusta tukevia tietoja. Tilaajalta ja rakennuttajalta vaadittaisiin enemmän uskallusta lähteä tietomallihankkeisiin mukaan, Mäki harmittelee. Tietomalleihin laitetaan kiinni paljon rahaa, mutta hyödyntäminen jätetään puolitiehen. Tarjousaikana urakoitsijoiden pitäisi olla hereillä ja osata vaatia, että tietomalli olisi tasolla, jolla sitä saisi kattavasti hyödynnettyä. Ongelmana on, että tilaaja ja rakennuttaja hakee monesti halvempaa hintaa kuin laatua. Star Expertillä on ollut muutamia isompia työmaita, jossa on pystynyt laskemaan revisiomuutokset tietomallista. Nämä ovat usein uudiskohteita. Mäen mukaan arviolta lähes 90 prosenttia ovat sellaisia, joissa revisiolaskennan voi suorittaa tietomallin avulla. Se kuitenkin on riippuvaista siitä, onko tietomallia valtuutettu käytettäväksi esimerkiksi talotekniikan osalta. Tuotettua määräluetteloja käytetään tarjousten teon lisäksi budjetointiin, aikatauluttamiseen ja työjärjestyksen suunnitteluun.

Mäki kertoo tietomallin sisältävän ison potentiaalin, josta on vielä paljon hyödyntämättä. Tulevaisuudessa yrityksen on tarkoitus kehittää tietomallilla tehtäviä toimenpiteitä, esimerkiksi taloudellisena mittarina ja resurssointityökaluna. Erityisesti tuotantovaiheen aikaista käyttöä on tehostettava. Tarjouslaskenta hallitaan yrityksessä hyvin. Mäki korostaa, että ennen kuin siirrytään opettelemaan uusia asioita tietomallinnuksen suhteen, on hyvä hallita vanhat käytössä olevat ohjelmistot. Priorisointi on toistaiseksi perusasioiden parantamisessa. Niissä on vielä kehitettävää, mutta markkinoiden kypsyessä tietomallin

suhteen eteenpäin, voisi olla aiheellista satsata siihen laajemmin. Mäki visioi, että lisenssien määrää voisi lisätä, ja henkilökunnalle, nokkamiehille sekä alihankkijoille on järjestettävä asianmukainen ohjelmistokoulutus.

5.4 Haastattelujen analyysi

Työtä varten tehdyt haastattelut kertoivat paljon Star Expertin tämänhetkisestä tietomalliprosessista. Haastattelujen perusteella voidaan päätellä, että nykyiseen tietomallipohjaiseen määrälaskentaan oltiin tyytyväisiä niin johtoportaan kuin itse laskijan tasolla. Topi Marttilan mukaan määrälaskenta tietomallista sujuu oikein hyvin. Aina tulee joitakin haasteita vastaan, mutta niihin on pystynyt mukautumaan varsin hyvin. Eniten päänavai-vaa tuottaa itsestä riippumattomat seikat eli tässä tapauksessa muun muassa tietomallien epätasalaatuisuus. Revisiolaskenta yleensä onnistuu uudiskohteissa, mikä nopeuttaa revisiomuutosten huomioimista. Projektipäällikkö Jukka Vainio toi oman näkemyksensä Star Expertin tietomalliprosesseista. Vainion mielestä eritoten pitäisi panostaa tietomallityöskentelyssä henkilöstön ohjelmisto-osaamiseen sekä työmaalla tapahtuvaan tietomallin hyödyntämiseen. Toimihenkilöiden ja nokkamiesten tietomalliosaamiseen pitäisi satsata sekä lisenssimäärän kasvattaminen olisi paikallaan, Vainio toteaa. Toimintusjohtaja Juha-Pekka Mäkeä haastattelussa välittyi kuva siitä, että nykyinen tietomallimäärälaskenta on hänen mielestään varsin tyydyttävällä tasolla, eikä juuri nyt ole syytä panostaa enempää siihen. Sen sijaan tuotannonaikainen tukeminen tietomallin avulla sisältää paljon uusia mahdollisuuksia. Jotkut menetelmät ovat jo kokeilussa, mutta ovat vielä lapsen kengissä. Tämänhetkinen prioriteetti on jo käytössä olevien sovellusten taitaminen, ennen kuin lähtee laajemmin ajamaan uusia käytäntöjä sisään. Mäki kertoo, että on lähitulevaisuuden suunnitelmissa lähteä asteittain parantamaan henkilöstön tietotaitoa tietomallinnuksen suhteen sekä hankkia uusia lisenssejä.

Yhtenäinen mielipide haastatteluissa oli, että henkilöstölle on järjestettävä ohjelmistokoulutusta ja hankittava lisää ohjelmistolisenssejä. Sitä ennen kuitenkin tietomallimarkkinoiden on kehityttävä, jotta panostetuille resursseille saa tarpeeksi vastinetta.

6 Yleistä pohdintaa

6.1 Tietomallin käyttöön liittyviä riskitekijöitä

Tietomallin käyttöön liittyy useita muuttujia, jotka voidaan luokitella riskeiksi. Tietomallin aktiivinen käyttö työmaalla vaatii tietomallin jatkuvaa päivittämistä. Monesti tietomallia päivitetään harvemmin kuin tasokuvia, mikä täytyy työnjohdon huomioida mallia hyödynnettäessä. Työnjohdon on ensimmäiseksi selvítettävä, onko rakennuttaja valtuuttanut tietomallin käytön työmaalla. Tästä riippuu, kuka on vastuussa, mikäli tietomallin mittatietoja käytetään työmaalla hyväksi. Tämän takia olisi hyvä, jos rakennuttaja panostaisi tietomallinnukseen ja ottaisi vastuun sen käyttämisestä. Tämä jo itsessään mahdollistaisi urakoitsijalle paljon asioita tietomallin hyödyntämisen suhteen ja auttaisi konfliktien ennaltaehkäisemisessä.

6.2 Tietomallin rooli omassa työssäni

Työssäni IV-projektinohitajana tietomallin hyödyntäminen kuuluu osana päivittäisiä toimenpiteitä. Sen avulla pystyn havainnollistamaan asioita, jotka eivät paperisesta tasokuvasta aina selviä. Monesti ollaan riippuvaisia suunnittelijoiden merkinnöistä esimerkiksi korkomerkintöjen osalta. Mikäli ne puuttuvat, on huono lähteä arvuuttelemaan oikeaa korkoa tai on suunniteltava reititys itse. Tämä on hyvin yleistä esimerkiksi konehuoneissa, jossa keskimäärin vähintään kolmasosa tekniikkareitityksistä täytyy itse suunnitella. Tämä johtaa siihen, että ylimääräistä aikaa tuhlautuu näiden asioiden selvittelyyn ja toteutukseen.

Tietomallista on ollut apua myös asennustyössä. Dalux-ohjelmiston avulla olen pystynyt tarjoamaan työmaalla asentajillemme mahdollisuuden silmäillä tietomallia mobiililaitteella. Daluxin avulla asentaja pystyy työmaalla tarkistamaan esimerkiksi tekniikan sijainnin, tiedot sekä nähdä konkreettisesti tekniikan ja rakenteiden yhteensovituksen. Ohjelmisto tarjoaa myös perinteiset kaksiulotteiset työ kuvat tietomallin rinnalla. Tasokuvaa katsellessa on mahdollista hyötykäyttää mittatyökalua, joka ilmoittaa pituuden käyttäjän

määrittämien kahden pisteen välillä. Tästä voi olla apua piilevissä rakenteissa sekä yleismaailmallisessa hahmottamisessa.

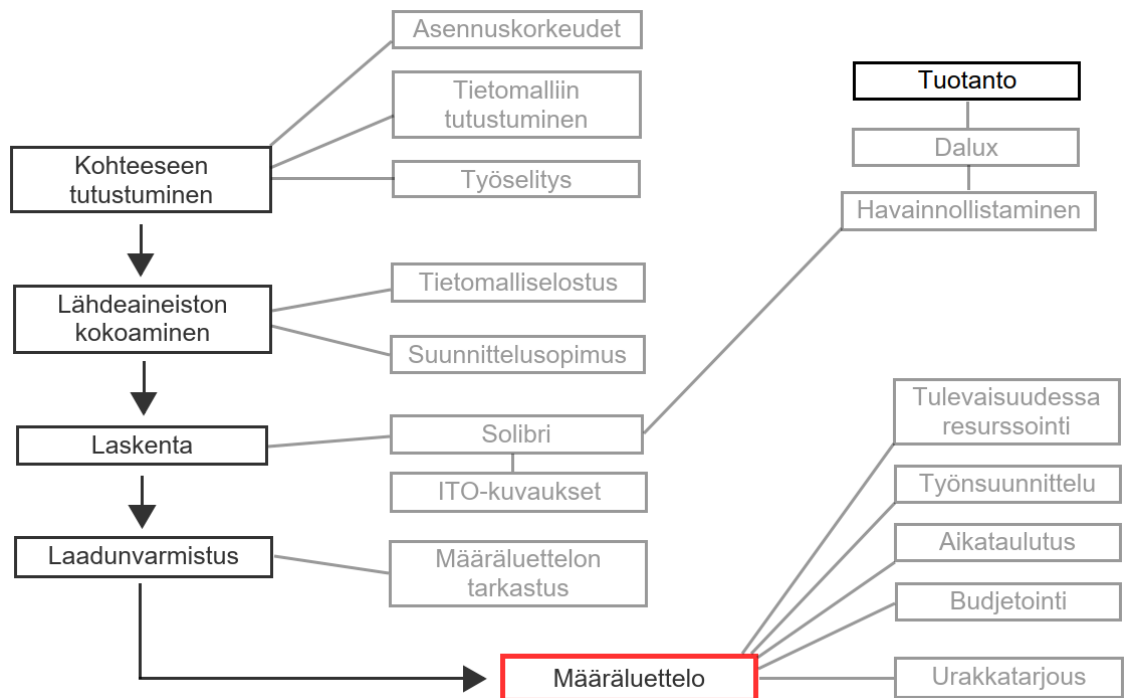
6.3 Kuinka voisin hyödyntää tietomallia paremmin työssäni?

Tietomallin tuomat edut omassa työnkuvassani LVI-työnjohtajana ovat kiistattomat. Se helpottaa kokonais kuvan hahmottamista ja antaa sananmukaisesti uuden ulottuvuuden 2D-tasokuville. Tasokuvissa, joissa on paljon tekniikkaa päällekkäin, on monesti hankalaa, jollei mahdotonta hahmottaa suunnittelijan tekemiä reitityksiä. Tietomallin avulla asennuskuvat näkee kolmiulotteisena, joka mahdollistaa monipuolisemman näkökulman. Omat käyttökokemukset tietomallista ovat vielä varsin alkutaipaleella. Tietomallia on tähän mennessä tullut käytettyä noin kaksi vuotta. Tämän insinööriyön aikana tullut kokemus muista vaihtoehtoisista tietomalliohjelmistoista on tuonut hieman perspektiiviä itselleni niistä. Tietomallityöskentelyssä käyttämissäni työkaluissa on ohjelmistojen välillä eroja. Pidempiaikaisella käytöllä uskon löytäväni itselleni parhaiten soveltuvat ohjelmat, jotka edesauttavat omaa työtäni. Uskon myös vahvasti, että ajan saatossa kokemuksen tuomat edut auttavat tehostamaan tietomallin käyttöä työssäni. Tällä hetkellä osaan käyttää Dalux- ja Solibri-ohjelmistojen perusominaisuuksia. Dalux-projektin luonti onnistuu nyt hyvin pienen harjoittelun jälkeen. Tavoitteena on syventää ja monipuolistaa taitojani tästä eteenpäin sekä ruveta työskentelemään enemmänkin tietomallin parissa esimerkiksi määrälaskennan muodossa. Tietomallin käyttöön liittyen olen ajatellut tehdä lisätutkimusta vielä ohjelmistoista. Tässäkin työssä sen hyödyt todenneena pidän käytettäviin ohjelmistoihin lisäperehtymistä ehdottomasti kannattavana, jotta oma sekä kollegoideni työnteko helpottuisi tulevaisuudessa.

6.4 Yhteenveto

Urakoitsijat voisivat tehdä merkittäviä säästöjä ajallisesti ja rahallisesti, mikäli tilaajat luottaisivat tarpeeksi tehtyyn tietomalliin ja uskaltaisivat luovuttaa määräluettelon urakoitsijoille laskentavaiheessa. Määrät olisivat tarkempia, ja tässä säästetyt resurssit voisi ohjata muuhun toimintaan. Tällöin tarjouskilvassa hävinneet osapuoletkaan eivät kärsisi

taloudellisesti niin suuresti, mikä varmasti auttaisi alaa. Jo tietomallipohjainen määrälaskenta vähentää näitä kuluja. Mielestäni rakennuttajien pitäisi yleisesti lisätä tietomallien hyödynnettävyyttä ja ottaa vastuuta pois urakoitsijoilta, jotta tietomallin mukaan toteuttaminen olisi tehokkaampaa. Myös ristiriitojen ennaltaehkäisy helpompaa ja niihin voisi puuttua hyvissä ajoin. Mitä varhaisemmassa vaiheessa ristiriitoihin pystytään puuttumaan, sitä edullisemmaksi se tulee. Alapuolella on esitetty Star Expertin määrälaskennan ja tuotannon tietomalliprosessikaavio (kuva 16).



Kuva 16. Star Expert Oy:n määrälaskennan ja tuotannon tietomalliprosessikaavio.

Olen itse sitoutunut olemaan mukana Star Expert Oy:n tietomallin kehityshankkeessa. Se ei täysin ole vielä ajankohtainen, mutta ohjelmistovalintoihin on syytä kiinnittää jo tässä vaiheessa huomiota. Eri toimenpiteisiin voi hyödyntää eri ohjelmistojen vahvuuksia. Tämä on yksi asia, mihin on kiinnitettävä huomiota. Lisenssien määrää lisättäessä olen ehdottomasti kiinnostunut syventymään tietomallipohjaisen työskentelyyn enemmän. Ohjelmistokoulutuksiin on varmasti hyödyllistä osallistua, mutta sitä ennen on jo mahdollista tehdä oma-aloitteista tutkimustyötä ja jakaa niistä saatuja kokemuksia kollegoiden kanssa.

Lähteet

- 1 Kärkkäinen, Minna. 2016. Tietomallinnusta ei hyödynnetä tarpeeksi. Talotekniikka-lehti 1/06, s. 6–7.
- 2 Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus. 2012. RT 10-11066. Rakennustieto Oy.
- 3 Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 4. Talotekninen suunnittelu. 2012. RT 10-11069. Rakennustieto Oy.
- 4 Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 7. Määrälaskenta. 2012. RT 10-11072. Rakennustieto Oy.
- 5 YTV2020, Yleisten tietomallivaatimusten jatkokehitys. 2020. Verkkoaineisto. buildingSmart Finland. https://www.ouka.fi/documents/486338/18504205/YTV2020+%E2%80%93+Yleisten+tietomallivaatimusten+jatkokehitys_Tomi+Henttinen.pdf Luettu 10.04.2021
- 6 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE18. 2017. RT 10-11290. Rakennustieto Oy. Luettu 10.4.2021
- 7 Kuvat 1, 3, 5–12 ja 15. Maanoja, Teemu. 2021. Itsetuotettuja kuvia.