

Tietomallin hyödyntäminen rakennustyömaalla

Haastattelututkimus

Julius Setälä

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2020

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Rakennustuotanto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Rakennustuotanto

SETÄLÄ, JULIUS:

Tietomallin hyödyntäminen rakennustyömaalla
Haastattelututkimus

Opinnäytetyö 178 sivua, joista liitteitä 102 sivua
Joulukuu 2020

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Tampereen alueella tietomallien käyttäjäkokemuksia ja osaamista YIT:n työmailla. Suurella osalla työmaista on ollut käytössä jonkinlainen tietomalli. Osalla työmaista tietomallia käytetään monipuolisemmin ja osalla työmaista olemassa olevaa tietomallia ei käytetä tietotaidon puuttumisen tai tietomallin puutteellisuuden takia.

Työ koostuu tietomallin teoriaosuudesta, haastattelututkimuksesta, vastausten analysoinnista ja tulosten pohdinnasta. Teoriaosuudessa esitellään suurelta osin Yleisten tietomallivaatimusten (YTV2012) osia, joissa käsitellään merkittävästi työmaalla tapahtuvaa toimintaa tietomallin parissa. Haastattelututkimuksen osiossa esitellään läpi kyselyn kysymykset ja vastaukset kysymyksittäin. Vastauksia analysoidaan myös työntekijäryhmittäin lajiteltuina.

Kysely suunnattiin kaikille YIT Suomi Oy, Asuminen Tampere HSFT -yksikön työmaatoimihenkilöille, sekä muutamien työmaiden kaikille työntekijöille ja urakoitsijoille. Tavoitteena oli saada laajasti vastauksia kaikista työntekijäryhmistä, mutta työmaatoimihenkilöt olivat tärkeimmässä roolissa tutkimuksessa.

Haastattelusta saatujen vastausten perusteella opinnäytetyössä luotiin ohje tietomallin käytöstä työmailla. Vastauksia käsitellään erikseen tutkimuksen lopussa ja pohdittiin, mitä ominaisuuksia YIT ei vielä käytä työmailla aktiivisesti ja mistä syystä. Lopussa on myös kirjattu haastatteluun vastanneiden toiveita tietomallin käyttöön liittyen. Työssä päädyttiin tulokseen, että tietomallia haluttaisiin oppia käyttämään työmaan apuvälineenä enemmän ja tietomallille haluttaisiin vakiinnutetut toimintamallit. Tietomallin laajempi käyttöönotto tarvitsee muutoksen tuotannon ohjaukseen.

Asiasanat: tietomalli, haastattelututkimus, käyttäjäkokemus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Production

SETÄLÄ, JULIUS:

Utilisation of Information Model on a Construction Site
Interview Research

Bachelor's thesis 178 pages, appendices 102 pages
December 2020

The purpose of the thesis was to research BIM user experiences and knowledge on how to use it on YIT construction sites at Tampere. Some kind of BIM is being used at most construction sites. At some sites BIM is used in miscellaneous ways, and in some sites already existing BIM is not used because of lack of know-how or faults in the current BIM.

The thesis consists of four parts: theory, interview, answer analysis and discussion of the research results. The theory part focuses mostly on parts of Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012 (Common BIM Requirements YTV2012), deals with the BIM-related action on construction sites in substantial detail. The interview part goes through all the questions of the interview and all the answers question by question. Answers were also analyzed and sorted based on the employees' job descriptions.

The interview was addressed to all construction site clerks of the HSFT-Unit, and employees and contractors of some construction sites. The goal was to get several answers from all employee groups, but the clerks were in the main focus of this study.

Based on the answers from the interview, instructions on how to use the BIM at the construction sites were created on the thesis. The answers are separately analyzed in the end of the thesis and, based on the results, an overview was given about which features are not yet being actively used and why. Finally, a discussion is also given on the user's wishes and notes about the usability of the BIM. The thesis conclusion was that the BIM is desired to learn to use more labor-the tool and the data model is desired operating in a stabilized level. The wider introduction of the BIM requires a change in production control.

Key words: BIM, interview research, user experience

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	TIETOMALLI	9
2.1	Mitä on rakentamisen tietomalli?	9
2.1.1	Tietomallinnuksen päätavoitteet	11
2.1.2	Miksi tietomallinnetaan?	12
2.1.3	Edellytykset ja mahdollisuudet.....	12
2.1.4	Tietomallirakenne	13
2.1.5	Ajankohtaista tietomallintamisesta.....	17
2.2	Yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012).....	22
2.2.1	Yleinen osuus, osa 1	24
2.2.2	Laadun varmistus, osa 6	26
2.2.3	Määrälaskenta, osa 7	28
2.2.4	Mallien käyttö havainnollistamisessa, osa 8	32
2.2.5	Tietomallin hyödyntäminen rakentamisessa, osa 13	35
2.3	Tietomallin hyödyntäminen työmaalla	38
3	KÄYTTÄJÄKOKEMUS	42
3.1	Haastattelukysymykset	42
3.2	Haastattelutulokset.....	43
3.2.1	Rooli työmaalla?	43
3.2.2	Oletko käyttänyt tietomallia työssäsi YIT työmaalla?	44
3.2.3	Mikä on pääsyy, että tietomalli ei ole ollut käytössäsi työssäsi?	45
3.2.4	Oletko saanut tietomallista otettua tulostetta työn suorittamiseen?.....	46
3.2.5	Mitä asioita olet hyödyntänyt tietomallista työmaalla?	47
3.2.6	Kuinka usein käytät tietomallia työssäsi YIT työmaalla?.....	48
3.2.7	Koetko tarpeelliseksi saada koulutusta tietomallin käytöstä?	49
3.2.8	Mitä ominaisuuksia tietomallilta haluaisit hyödyntää työssäsi?	50
3.2.9	Missä asioissa tietomallia tulisi kehittää, jotta käyttäisit tietomallia enemmän työssäsi?	51
3.2.10	Koetko tietomallista olevan hyötyä, jos se olisi saatavilla puhelimellasi päivittyvänä versiona?	52
3.3	Tuloksia työtehtävittäin.....	53
3.3.1	Työnjohdon käyttäjäkokemukset	53
3.3.2	Työntekijöiden käyttäjäkokemukset.....	54

3.3.3	Mittamiehien käyttäjäkokemukset.....	55
3.3.4	Aliurakoitsijoiden käyttäjäkokemukset	56
4	HYÖDYNTÄMISMAHDOLLISUUDET.....	57
4.1	Ominaisuuksia, joita ei vielä hyödynnytetä riittävästi.....	57
4.1.1	Ennakkosuunnittelu	57
4.1.2	Aikataulusuunnittelu	58
4.1.3	Aluesuunnittelu ja turvallisuus	58
4.1.4	Määrälaskenta	59
4.2	Ominaisuuksia, joita mallilta toivottaisiin	59
5	POHDINTA	61
5.1	Tutkimuksen tulos	61
5.1.1	Johtopäätökset	62
5.2	Tutkimuksen onnistuminen	63
5.3	Mitä voisi tehdä toisin.....	64
	LÄHTEET.....	65
	LIITTEET	68
	Liite 1. Tarkastuslomakkeet	68
	Liite 2. Lehtileikkeet	74
	Liite 3. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmaille	75
	Liite 4. Ohje tietomallin hyödyntämiseen rakennustyömaalla.....	76

ERITYISSANASTO

3D-malli	Kolmiulotteinen malli, joka helpottaa visuaalisessa hahmottamisessa
4D-aikataulumalli	Tietomalli, joka sisältää kolmiulotteisuuden lisäksi aikataulutietoa.
5D-malli	Tietomalli, joka sisältää kolmiulotteisuuden lisäksi kustannustietoa.
6D-malli	Tietomalli, joka sisältää tietoa rakennuksen tai tuotteen ylläpidosta.
Arkkitehtimalli	Arkkitehdin tekemä suunnittelumalli
BIM	Building Information Modeling tai Building Information Management, rakennuksen tietomalli. Käsitteenä BIM sisältää sekä ohjelmistot, että tavan työskennellä ja ajatella.
BuildinSMART Finland	Suomalaisista kiinteistö- ja infra-ala omistajien ja palvelujen tuottajien muodostama foorumi, jonka tarkoituksena on levittää tietoa tietomallintamisesta ja tukea tietomallipohjaisten prosessien käyttöönotossa
CAD	Computer-aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu.
IFC	Industry Foundation Classes, tiedonsiirtoon kehitetty standardi.
LVIS	Lämpö, viemäri, ilmanvaihto sekä sähkö
Natiivimalli	Mallinnusohjelman omaan tiedostomuotoon tallennettu tietomalli.
Objekti	Tiettyä asiaa kuvaavien tietojen kooste, jota käytetään sovelluksissa yhtenä kokonaisuutena esimerkiksi seinä, ovi, ikkuna jne.
Parametri	Objektin ominaisuus tai sille annettu arvo.
Rakennemalli	Rakennesuunnittelijan tekemä suunnittelumalli
TaTe	Talotekniikka

TATE-malli	Talotekniikkasuunnittelijoiden tekemä talotekniikkajärjestelmien suunnittelumalli
Tietomalli	Tietomallilla tarkoitetaan digitaalisessa muodossa olevan rakennelman 3-ulotteista esittämistä ominaisuustietoineen
Tietomallikoordinaattori	Tietomallinnuksen asiantuntija, joka ohjaa hankkeen mallinnuskäytäntöjä, hallinnoi kohteen tietomallintamisprosessia ja vastaa mallien yhdistämisestä.
Tilamalli	Koostuu tilaobjekteista, joihin on kytketty tilan tunnistetiedot ja käyttötarkoitukset
Tuotantomalli	Työmaavaiheen tuotannonohjauksen lähtökohdaksi koottu mallikokonaisuus
Yhdistelmämalli	Useiden eri suunnittelualojen mallit yhdistettynä samaan tiedostoon
YTV 2012	Yleiset tietomallivaatimukset 2012.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty toimeksiantona YIT Suomi Oy, Asuminen Tampere, HSFT- yksikölle. Idea aiheesta kartoittaa tietomallin käyttäjäkokemuksia sai alun, kun aloitin työnjohtoharjoittelua Ranta-Tampellassa, As Oy Pohjoisviitta työmaalla, missä perehdytyksessä esittelin työntekijöille älynäyttöä. Älynäyttöön oli avattu tarkasteltavaksi työmaan yhdistelmämalli käyttäen Dalux-katseluohjelmaa. Tämän käyttö oli lähes kaikille uutta. Tästä keskustelusta syntyi käsitys, että tietomalli on yrityksessä hyvinkin tuntematon työkalu, jota ei osata hyödyntää.

Itse työn aihe syntyi yhteiskeskusteluna YIT Tampereen yksikön tuotantopäällikön ja kehitysinsinöörin kanssa ja tutkimusmuoto päätettiin yhdessä opinnäytetyötä ohjaavan opettajan kanssa. Työtä oli tarkoitus aluksi tehdä muutaman työmaan laajuisena, mutta suunnittelun aikana havahduttiin, että tutkimus koskee suurelta osin YIT:n työmaatoimihenkilöiden osaamisen ja käyttökokemusten kartoittamista, jolloin tutkimuslaajuutta kasvatettiin koskemaan koko Tampereen alueen työmaatoimihenkilöitä ja muutamaa työmaata urakoitsijoihin, joilla on käytössä työmaalla jonkinlainen tietomalli.

Työn tavoitteena on kartoittaa mahdollisimman monelta toimijalta työmaalla, miten tietomalli on ollut käytössä ja miten toimijat ovat valmiita tietomallin käyttöön. Tutkimuksessa keskitytään vastaajan omaan näkemykseen ja omaan kokemukseen tietomallin käytöstä ja valmiudesta. Vastauksien perusteella luodaan ohjeistus yksikön työmaille, jotta toimijoiden olisi helppo käyttää tietomallia työkaluna.

Työssä esitellään tietomallin toimintaperiaatteet, käsitellään Yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012), työmaan toimintaa käsittelevät osat ja tietomallipohjaisen hakkeen perusominaisuudet ja tarkoitukset. Tarkoituksena ei ole keskittyä syvemmin tietomallin ominaisuuksiin tai tietyn osa-alueen toimintaan ja kehittämiseen, vaan pysyä tietomallin esittelyssä ja ominaisuuksien hyödyntämismahdollisuuksissa.

2 TIETOMALLI

Rakennuksista on tehty eritasoisia mallinnuksia jo kauan ennen kuin tietokoneet on keksitty. Edelleen käytössä oleva mallinnuksen tapa, fyysinen pienoismalli, on hyvä tapa kuvata visuaalisesti miltä rakennus tulee näyttämään, kun erilaiset suunnitteluosat kasataan kokonaiseksi lopputulokseksi. Rakennuksen tietomallilla on kuitenkin selkeät eroavaisuudet, joiden ansiosta se eroaa tavallisesta pienoismallista. Tietomalli sisältää informaatiota, joka tukee geometriatietoja ja mahdollistaa erilaisten partikkeleiden erottelua kokonaisuudesta. Tietomalli on myös digitaalinen muoto mallinnuksesta, jonka vuoksi tietoa voidaan käsitellä tietokoneilla ja kopioina usealla tavalla. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 12.)

Yleisesti tietomalli käsitetään vain kolmiulotteisena digitaalisena mallina, jossa piirustukset koostuvat rakennusobjekteista, pinnoista ja mittasuhteessa olevista partikkeleista. Todellisuudessa tietomalli on koottu tietopankki kaikesta rakennukseen liittyvästä tiedosta ja hankkeen etenemisen kannalta välttämättömistä suunnitelmista. Tietomalli sisältää kaiken tiedon, jota niin tilaaja, suunnittelija, urakoitsika kuin käyttäjä ja ylläpitäjäkin voi tarvita. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 13–14.)

Talonrakennusalalla tietomallipohjainen suunnittelu on yleistynyt nopeasti ja suurien rakennushankkeiden lisäksi nykyään pienemmissäkin kohteissa suunnittelua ja toteutusta tehdään kasvavissa määrin tietomallipohjaisesti. Tilaajat ovat alkaneet vaatia tietomallipohjaista suunnittelua hankkeelle, jotta käyttöönotossa ja ylläpidossa saadaan rakennusaikaiset tiedot paremmin käyttöön. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 8.)

2.1 Mitä on rakentamisen tietomalli?

Tietomallista puhutaan rakentamisen työkaluna ja rakennuksen digitaalisena kaksosena. AutoDeskin edustajan Adam Strafacin mukaan tietomallintaminen on integroitu prosessi, joka rakennetaan koordinoidusti projektin koko elinkaaren ajaksi. Yhdysvaltalainen kansallinen rakennuksen tietomallintamisen standardit – komitea (The National Building Information Modeling Standards, NBIMS) puolestaan määrittää tietomallinnuksen olevan kiinteistön fyysisten ja toiminnallisten

ominaisuuksien digitaalinen esitys, ja kiinteistön informaatiovarasto, joka muodostaa perustan päätöksentekoon. (Katajamäki 2017, 6)

Kyseisten määritelmien perusteella tietomallintaminen eroaa pelkästä 3D-mallinnuksesta suurelta osin siten, että tietomallintaminen on nimenomaan rakenneosien ominaisuuksien lisäämistä geometrisen muodon lisäksi. Rakenneosan tietona voi olla esimerkiksi sijainti-, määrä-, ja hintatietoja ja paloteknisiä ominaisuuksia. Yleisistä tietomallivaatimuksista löytyy määritelmä: ”Rakennuksen ominaisuuksien aineellinen ja toiminnallinen kuvaus digitaalisessa muodossa, mikä mahdollistaa tiedon jakamisen yhteisesti sovitulla tavalla.” (Katajamäki 2017, 6.)

Kaksiulotteisessa tietokoneavusteisessa suunnittelussa erilaiset piirustukset koostuvat viivoista ja graafisista elementeistä, ja näin muodostetaan erilaisia pohjia ja leikkauskuvia. Erilaiset laskentaohjelmat eivät osaa käsitellä kuvannoissa sisältäviä tietoja erikseen, vaan jokainen piirustuksessa oleva tieto tulee täyttää käsin tarkasteltaessa esimerkiksi rakennuksen lujuuslaskelmia. Tietomalli sisältää digitaalisesti rakennuksen muodon lisäksi myös rakennusosien ja prosessien ominaisuuksia. Tietomallissa rakennusta esittävät kuvannot saadaan muodostettua automaattisesti ja näin ohjelmat pystyvät nopeasti ilman esivalmisteluita muodostamaan esim. kustannuslaskelmia, aikatauluja ja simulaatioita. Tietomallin etuna on se, että erilaiset tulosteet ja näkymät saadaan otettua samasta pohjalähteestä, jolloin erilaisten piirustusten ja laskelmien kohdalla ei tule risteämiä ja poikkeamia vastaan. Kaikki tieto saadaan päivitettyä samaan lähteeseen. (Tietomallintamisen ja kaksiulotteisen CAD-suunnittelun erot, 2020)

Rakentamisen tietomalli on tavoitepohjainen tietopankki kaikelle rakennuksen kannalta oleelliselle tiedolle. Tietomalli sisältää kaiken rakentamisessa tarvittavat tiedot digitaalisesti suunnittelusta rakentamiseen ja ylläpitoon. Rakennuksen tietomallissa on useampia ulottuvuuksia, jotka lisäävät tiettyjä osa-alueita mukaan tietomalliin:

- 2D-malli (x, y): piirustukset
- 3D-malli (x, y, z): visuaalisuus
- 4D-malli (3D-tietomalliin lisätty aikatieidot): aikataulut

- 5D-malli (3D-tietomalliin lisätty aika- ja kustannustiedot): kustannusohjaus
- 6D-malli (3D- tietomalliin lisätty rakennuksen ylläpitotietoja ja ohjeistuksia): ylläpito-ohjeistus. (Razaqi 2014, 8.)

2.1.1 Tietomallinnuksen päätavoitteet

Tietomallinnuksen päätavoitteina on rakentamisen tukeminen koko hankkeen elinkaaren ajan, suunnitteluvaiheesta käyttöönottoon ja koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tietomalli luo mahdollisuuden jo investointien päätöksenteossa vertailemalla ratkaisuiden toimivuutta ja kustannuksia. Se mahdollistaa myös suunnitelmien havainnollistamisen visuaalisesti etukäteen ennen rakentamista ja helpottaa laadunvarmistamisessa lopputuloksen saavuttamiseksi. Kokonaisuutena tietomalli mahdollistaa kaiken rakennuksen tiedon säilyttämisen yhdessä paikassa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, 5.)

Tietomallintamisen onnistumisen varmistamiseksi mallinnukselle on asetettava hankekohtaiset tavoitteet ja painopistealueet. Tavoitteiden ja yleisten tietomallivaatimusten pohjalta voidaan määrittää projektille yhteiset vaatimukset. Tietomallille asetettuja tavoitteita ovat yleisesti

- hankkeen päätöksenteon tukeminen
- osapuolten sitouttaminen hankkeen tavoitteisiin mallin avulla
- suunnitelmaratkaisuiden havainnollistaminen
- suunnitelmien yhteensovittaminen
- varmistaa lopputuotteen laatua
- tehostaa rakennusaikaisia prosesseja
- parantaa turvallisuutta rakentamisen ja tuotteen käytön aikana
- tukea hanketta kustannusten seuraamisessa
- mahdollistaa hankkeen tietojen siirtämistä käytönaikaiseen tiedonhallintaan. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, 5.)

Tietomallinnuksen tavoitteena on luoda virtuaalinen kaksonen, jolla voidaan simuloida rakennuksen teknisiä ominaisuuksia. Simuloinnilla tarkoitetaan rakennuksen tarkastelua esimerkiksi suorituskyvyn ja energiatehokkuuden kannalta. Tämä mahdollistaa aikaisessa vaiheessa erilaisten vaihtoehtojen vertailun ja

sen että hankkeen osapuolilla on mahdollisuus tarkastella visuaalisesti suunnitelmia. Tietomallin tulisi helpottaa hankeosapuolien välistä viestintää ja luoda toiminnalle läpinäkyvyyttä. (Virtanen 2019, 13)

2.1.2 Miksi tietomallinnetaan?

Yleensä ajatus ja tarve tietomallintamiselle lähtee tilaajan tahtotilasta. Tietomallintaminen on tehokkain keino yhteensovittaa eri alojen suunnitelmia ja havainnollistaa rakentamisen etenemistä. Tietomallintaessa tulee tarve käyttää määrättyä nimikkeistöä ja tietomallivaatimuksien mukaisesti objektille tarkoitettua mallinnustyökalua, jolloin mallintaminen on nopeaa ja yhtenevää eri suunnittelijoiden tekemänä. (Vänskä 2020)

2.1.3 Edellytykset ja mahdollisuudet

Tietomallipohjaiselle hankkeelle saadaan kaikkein suurin hyöty, kun sen mahdollisuudet tietomallin käytölle on luotu mahdollisimman pitkälle. Tietomallipohjainen hanke edellyttää, että

- suunnittelijoiden tuottamat tietomallit on tehty niin, että se palvelee rakennustuotantoa jokaisessa rakentamisen vaiheessa
- suunnitelmien pohjalta luotu yhdistelmämalli on jatkuvasti ajantasainen ja sitä päivitetään koko hankkeen ajan
- suunnitelmat ovat saatavilla projektipankissa kaikille hankkeen osapuolille
- hankkeen osapuolet osaavat käyttää tarvittavaa ohjelmistoa erilaisissa ympäristöissä kuten tietokoneella, mobiililaitteella ja mallinnuksen näyttöpäätteillä
- työmaan toimistot on varusteltu niin että tietomalleja voidaan tarkastella tuotannon ohjauksen tukena.

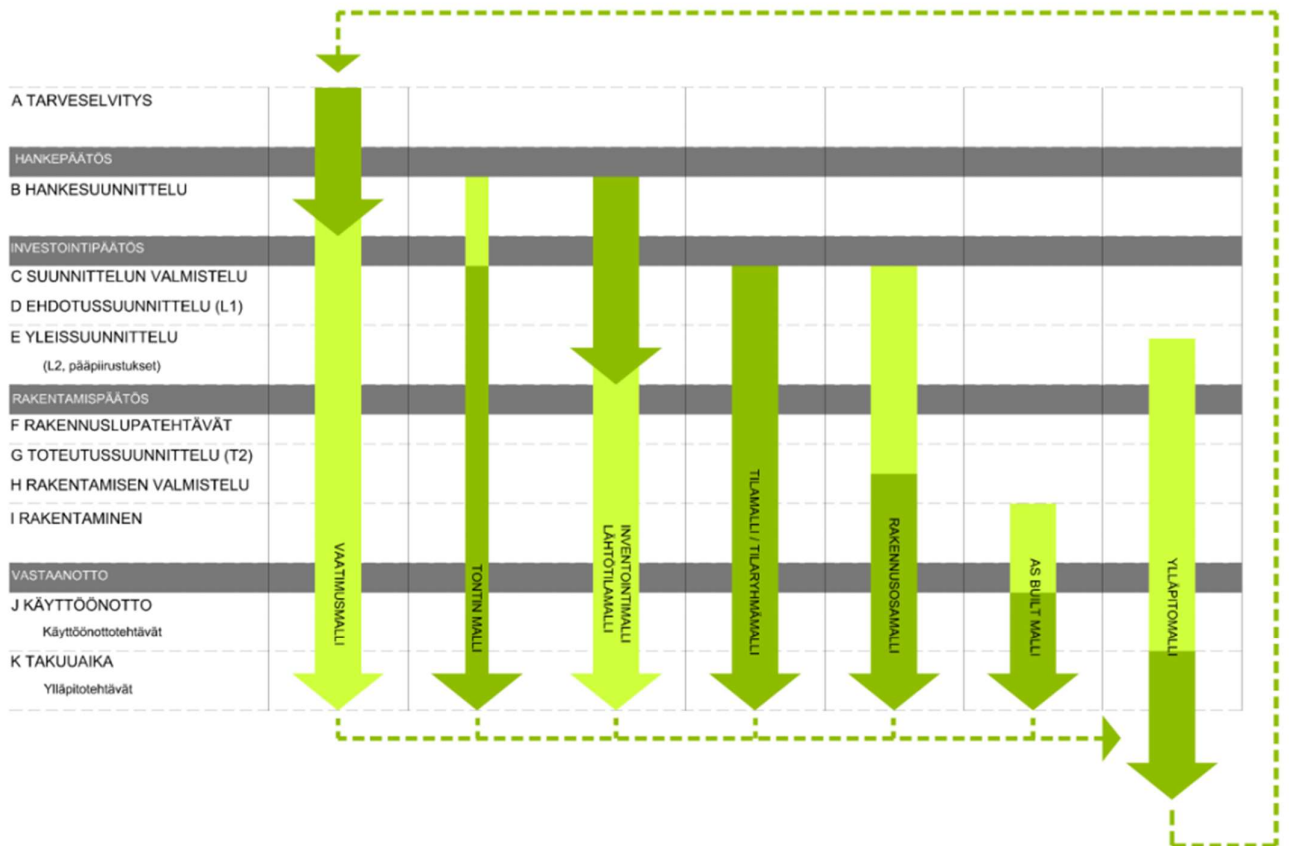
Kyseiset vaatimukset edellyttävät erityisesti hankkeen tilaajalta ja urakoitsijoilta tuntemusta tietomalliin ja sen mahdollisuuksiin. Aina tämä ei kuitenkaan täyty kaikkien urakoitsijoiden osalta ja mahdollista on, että tietomallista puuttuu jonkin suunnittelualan osa. Tämä kuitenkin ei estä tietomallipohjaisen hankkeen ete-

nemistä. Yhdistelmämalliin voidaan tietoisesti merkitä jotkin osa-alueet yksinkertaistettuna ja tämän myötä harjoittaa muiden osapuolien tuntemusta tietomallin käytöstä työmaalla. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 10.)

Hankkeen etenemiselle tietomalli ei saa kuitenkaan olla itsetarkoitus, ja se tarvitsee toimiakseen rinnalle muutakin dokumentointia. Tietomallin hyödyntäminen antaa erinomaiset mahdollisuudet luovaan ja innovatiiviseen ajatteluun hankkeen edetessä, mutta se vaatii kurinalaisuutta ja uuden ajattelutavan omaksumista kaikilta rakennushankkeen osapuolilta. Tietomalli on rakennusalan kehityksessä suuri mahdollisuus ja rakentamisen digitalisaation tärkein kulmakivi. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 10.)

2.1.4 Tietomallirakenne

Suomessa julkaistujen Yleisten tietomallivaatimukset (YTV2012) esittää hankkeen onnistumiseksi kuvion 1 mukaisen tietomallirakenteen. Tummennettu osa kertoo mallin käytön ja luomisen ajoituksen painotusta. Sivusuunnassa edetessä nähdään mitä malleja hankkeen aikana tulisi luoda ja vasemmassa reunassa pystyssä on hankkeen etenemisen järjestys. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 10.)



KUVIO 1. Hankkeen tietomallirakenne (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 10.)

YTV2012 määrittelee erilaiset mallit seuraavasti:

Vaatusmalli on dokumentti, jossa esitetään hankkeen tilatarpeet ja muut vaatimukset tiloille, kuten talotekniset vaatimukset, tilakohtaiset kuormat ja muut rakenteelliset vaatimukset. Vaatusmalli on yleensä taulukkomuotoinen asiakirja. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 10; Katajamäki 2017, 14.)

Tontin mallia hyödynnetään tontin käytön suunnittelussa. Mallissa esitetään tontin rajojen ja korkeusasemien lisäksi tarvittavat liittymät ympäristöön ja tekniisiin järjestelmiin (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 12; Katajamäki 2017, 14.)

Inventointimalli on malli, joka esittää jo olemassa olevat rakenteet ja on käytössä lähinnä korjausrakentamisessa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 12; Katajamäki 2017, 14.)

Tilamalli sisältää tilan tunnisteet ja käyttötarkoitukset, jotka on kytketty tilaobjekteihin. Tilaobjekti on kolmiulotteinen mallinnusosa, joka rajautuu ympäröiviin lattioihin kattoihin ja seiniin. Tilaobjektien avulla voidaan laskea esimerkiksi kaikki tarpeellinen huoneen geometria. Tilamalli sisältää myös varaukset TATE-järjestelmästä, sekä merkittävistä tilavaatimuksista, joita aiheuttavat tekniset tilat ja järjestelmät. Tilamallilla luodaan mahdolliseksi havainnollistaa erilaisia vaihtoehtoja alueille ja rakennejärjestelmälle. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 16; Katajamäki 2017, 14.)

Tilaryhmämallissa on esitetty tilaobjektien lisäksi rakennusmassat erikseen määritellyssä tarkkuudessa. Mallia käytetään rakennuksen massoittelemisen ja vaihtoehtojen vertailuun. Tilaryhmämallia pystytään käyttämään massoittelemiseen perustuvaan investointilaskentaan. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 12; Katajamäki 2017, 15.)

Rakennusosa- ja järjestelmämalli on suunnittelussa keskeisin osa tiedonhallintaa. Tässä vaiheessa mallille annetaan geometria-, ja ominaisuustiedot sen sisältämistä objekteista. Arkkitehti luo rakennusosamalliin tilat ja rakennusosat, ja rakennesuunnittelija sisällyttää rakennemalliin kantavat rakennusosat, ja muut erikseen sovitut ei-kantavat ja oleelliset rakennustekniset osat, kuten eristeet. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 17; Katajamäki 2017, 15.)

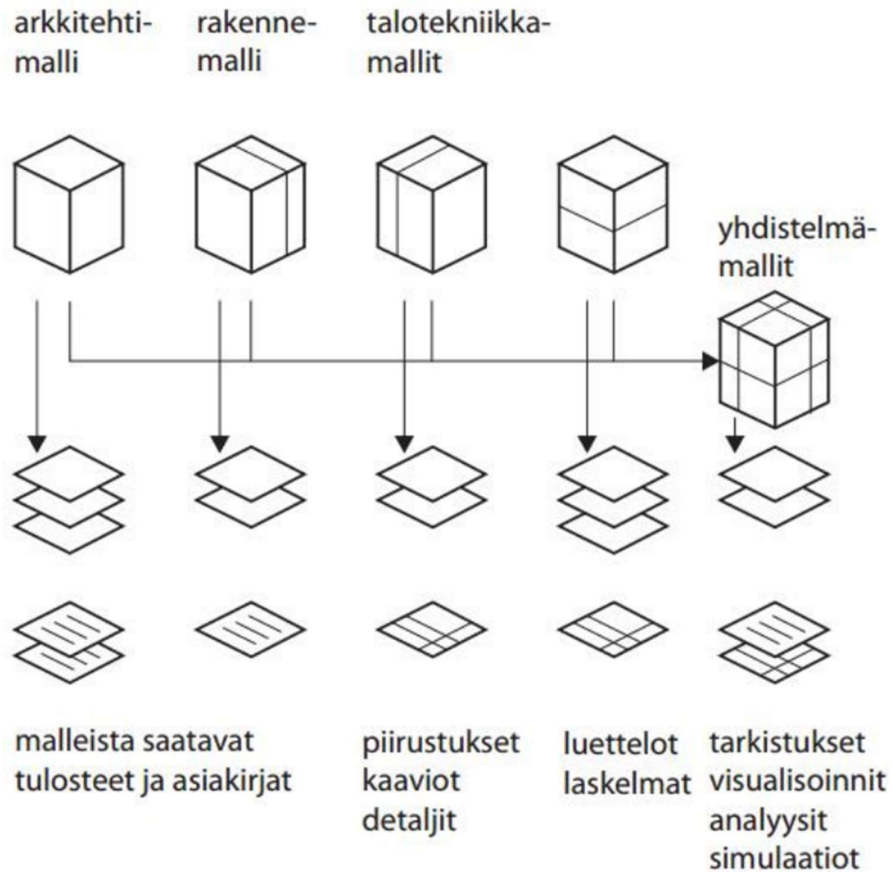
Tuotantomalli luodaan mallikokonaisuutena tuotannonohjaukseen ja siihen kootaan kaikkien suunnittelijoiden tietomallit ja aluemallit. Malliin voidaan lisätä työnaikaisesti tarvittavia putoamissuojauksuunnitelmia, aluesuunnitelmia ja liikennejärjestelyjä. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 21; Katajamäki 2017, 15.)

Toteumamalli on tarkkuustasoltaan edellistä vastaava malli, mutta sitä päivitetään toteuman mukaan, jos työmaalla poiketaan suunnitelmista. Tietoja tavoitellaan käyttää myöhemmin huollon ja ylläpidon aikana ja myöhemmän käytön suunnittelun pohjalla. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 21; Katajamäki 2017, 15.)

Ylläpitomallilla tarkoitetaan koostetta useammasta mallista, jotka hallitulla prosessilla ylläpitävät kiinteistön malleja. Nämä helpottavat huollon, ylläpidon ja muutokorjausten suunnittelussa kiinteistön elinkaaren ajan. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 12; Katajamäki 2017, 15.)

Yhdistelmämalli ei ole varsinaisesti vaatimukseen lisätty malli, mutta lähes aina sellainen luodaan risteämätarkasteluita ja koordinoitun päätöksenteon helpottamista varten. Kuviossa 2 on esitetty tietomallin koostumusta. Yleensä tietomallikoordinaattori luo olemassa olevista malleista yhdistelmämallin, jossa koordinaattorit on yhdistetty. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 3, 13; Katajamäki 2017, 15.)

Suunnittelijoiden tietomallit



KUVIO 2. Tietomallien koostumus, josta voidaan kasata yhdistelmämalli (RT-1010992 2010)

2.1.5 Ajankohtaista tietomallintamisesta

Ajankohtaista tietomallintamisesta osan alle on tiivistetty ajankohtaisista lehtileikkeistä artikkeleita, jotka kuvaavat tietomallintamisen nykyhetkeä ja saavutuksia. Liitteessä 2 mukana alkuperäiset artikkelit. Mainintoina muun muassa vuoden aikana palkitut Tekla BIM Awards kilpailun voittajat ja kunniainninnat.

Tietomallikilpailun voitto kaupunkiympäristotalolle

Rakennuslehti 11.6.2020

Suomen ja Baltian maiden tietomallikilpailu Tekla BIM Awards 2020 -kilpailun voittajaksi valittiin Helsingin Kaupunkiympäristötalo. Suomalaisessa voittajaprojektissa käytettiin monipuolisesti tietomalleja eri osapuolien ja rakentamisen eri vaiheiden aikana. Tietomallia käytettiin hankkeessa sidosryhmäyhteistyössä,

loppukäyttäjien tarpeiden selvittämisessä, projektin aikataulutuksessa, energia-
tehokkuuden ja päästöjen hallinnassa sekä työturvallisuuden varmistamisessa.
Tuomaristo kommentoi, että hankkeessa on viety tietomallipohjainen suunnittelu
ja hankkeen digitalisaatio aivan uudelle tasolle.

Ratahanke Taigaa kuvataan mielenkiintoiseksi projektiksi tietomallintamisen an-
siosta. Olemassa olevat tiedot on otettu talteen pistepilvikeilaamalla ja yhdis-
tetty tietomalliin. Ratahankkeen pienien toleranssien takia on tärkeää, että uu-
den ja vanhan tiedon mallintaminen on tarkkaa. Tuomaristo kertoo projektin tär-
keimpänä ansiona olleen kalliopinnan ja pulttien tarkkeiden tuominen malliin.

Tuomari jakoi kilpailussa lisäksi viisi muuta kunniamainintaa. Kunniamainintoja
sai Blominmäen jätevedenpuhdistamo, HUS Siltasairaala, Vt4 Kirri-Tikkakoski
STk-moottoritiehanke, Hotel Gradient -projekti Ruotsissa ja Vaakunantorin tai-
deteos. Tekla BIM Awards järjestettiin kahdennentoista kerran. (Liite 3)

Koronakriisi kiihdyttää rakennusalan investointeja digitaalisiin työkaluihin

Rakennuslehti 18.9.2020

Koronakriisin on todettu kiihdyttäneen digitaalisiin työkaluihin investointia rakennusosalalla, ohjelmistoteknologian startup-yritys Builderheadin ja rakennuttamisen palveluihin erikoistuneen Boost Brothersin tekemän tutkimuksen mukaan. Investoinnit kohdistuvat suurimmillaan hankekehitykseen hankintaan ja työmaiden johtamiseen. Jo ennen koronakriisiä Rakennusteollisuus RT:n kyselytutkimuksen mukaan 99 prosenttia kyselyyn vastanneista arvioi, että digitaalisiin työkaluihin panostetaan tulevaisuudessa huomattavasti enemmän.

Edelleen arvioidaan, että rakennusalan digitalisoituminen ja teknologiainnovaatioiden käyttöönotto kiihtyy koronakriisin jatkuessa. Builderheadin toinen perustaja toteaa että: ”Joka päivä keskimäärin kaksi rakennusalan yritystä menee konkurssiin ja suurin syy kaatumiseen on ennakoimaton tappiollinen projekti.” Builderhead kehittää teknologiaa, joka mahdollistaisi hankekehityksen, hankinnan ja projektihallinnan samalle alustalle. Tavoitteena on saada parempaa tietoisuutta välttää hankkeita ja projekteja, joissa ei ole onnistumisen edellytyksiä.

Rakennusosalalla hankkeiden kannattavuus todetaan jo ennen kuin varsinaiset työt ovat aloitettu. Hankkeen aloitus ja suunnittelun ratkaisut petaavat hankkeelle suurimman osan kuluista jo etukäteen ja ovat hankkeen kriittisimpiä vaiheita. Monesti digitaaliset työkalut ja apuvälineet ovat painottuneet vain työmaalla tapahtuvien asioiden hallintaan.

Pakon edessä on otettu käyttöön paljon digitaalisia työkaluja ja jouduttu soveltaamaan uusia toimintatapoja. Voidaan sanoa, että työkaluista on saatu aiempaa enemmän hyötyjä. Boost Brothersin toimitusjohtaja Juho Kusti Kajander mainitsee, että: ”Koronakriisi voi toimia merkittävänä digitalisaation katalysaattorina rakennusosalalla. Kyselyyn vastanneista päättäjistä yli puolet arvioi koronakriisin kiihdyttävän digitalisaatioon liittyviä investointeja ja kehityshankkeita, kun taas vain kolme prosenttia vastaajista arvioi kriisin vähentävän kyseisiä panostuksia.”

Pääomasijoittajat ovat panostaneet rakennusalan digitalisaatioon huomattavasti enenemissä määrin joka vuosi. Voidaan todeta, että maailmanlaajuisesti sijoitukset teknologioihin on tuplaantunut viimeisen kymmenen vuoden aikana ja sen uskotaan nousevan seuraavaan kymmenen vuoden aikana vielä 150 prosenttia. Viime aikoina panostus sijoituksissa on ollut työmaille tarjotuissa työkaluissa hankeen nopeampaan läpimenoaikaan ja laadukkaaseen tiedonhallintaan. Sanotaan että hankkeen johtamiseen halutaan lisää hallittavuutta ja laadua. (LIITE 3)

Norjalaishanke valittiin maailman parhaaksi tietomallinnusprojektiksi – Suomeen kaksi palkintosijaa

Rakennuslehti 2.10.2020

Tekla Global Building Information Modeling (BIM) Awards julkistaa kilpailussaan joka toinen vuosi maailman vaikuttavimmat tietomallipohjaiset rakennushankkeet. Tänä vuonna kilpailun voitto meni Norjassa sijaitsevalle Randselvan sillan työmaalle, joka on maailman pisin ilman piirustuksia suunniteltu silta. Projekti haastoi tietomallia ainoana virallisena dokumentaationa ja tietolähteenä siltaa rakentaessa. Tietomallintaminen auttoi sillan suunnittelijoita monimutkaisen ja raskaiden raudoitusten yhteensovittamisessa, mutta myös siron geometrian hallitsemisessa. Törmäystarkastelussa ja yhteensovittamisessa saatiin täysi varmuus siitä, että rakenteet ovat toteutettavissa. Työmaalla oli lisäksi toinen järjestelmä helpottamassa toteumaa. Ulkona käytettävä lisätyn todellisuuden (AR) tekniikka mahdollisti tietomallin sijoittamisen maastossa haluamaansa kohtaan ja vertailla etukäteen miltä maisema ja työmaa näytti mittakaavassa erivaiheissa, ennen kuin rakentamista oli aloitettu.

Parhaaksi teolliseksi projektiksi ansioitui suomeen rakennettava Blomminmäen jätevedenpuhdistamo, jonka HSY Helsingin seudun -kuntayhtymä, YIT, AFRY Finland, FCG Finnish Consulting Group ja A insinöörit rakentavat. Massiivinen Espooseen rakentuva jätevedenpuhdistamo on niin suuri projekti teknisesti, että sen toteuttamiseksi yhteistyö ja tiedonjako eri osapuolien kesken on oltava helppo. Tietomallintamisen avulla saatiin varmuus hankkeen onnistumisesta.

Parhaaksi julkiseksi projektiksi valittiin HUS Siltasairaala. Siltasairaala ja sädehoidon osaston laajennus muodostavat kalliin ja tekniseltä toteutukseltaan hankalan projektin. Työmaa ei saa häiritä sairaalan toimintaa ja muutamien metrien päässä kirurgit ja sädehoitolaitteet ovat jatkuvasti työssä. Tietomallin tietomäärä on tärkeä saada pidettyä hallussa ja 16 eri suunnittelijan ja 194 osamallin yhdistäminen vaatii osaavaa henkilöstöä. Tietomallilla on tärkeä rooli myös loppukäyttäjille, kun lisätyn todellisuuden avulla voitiin hahmoittaa ennalta suunnitteluratkaisuja ja loppukäyttäjää voitiin osallistaa suunnitteluun. Rakennusvaiheessa noin sata työntekijää pääsi tietomalliin mobiililaitteella joka päivä. (LIITE 3)

Vuosaaren lukio on Helsingin ensimmäinen elinkaarihanke

RIA 3/2020

Vuosaaren Caverionin ja YIT:n toteuttama lukio on Helsingin ensimmäinen elinkaarihanke. Lukiokampuksen on tarkoitus palvella alueen asukkaita myös monitoimikeskuksena, ja sitä varten suunnittelijat ovat tehneet paljon yhteistyötä, jotta rakennuksesta saadaan kestävä ja helposti lähestyttävä erilaisille käyttäjille. Kiinteistölle tulee digitaalinen Caverion SmartView olosuhteidenhallinta järjestelmä, jotta käyttäjän on mahdollisimman helppo hallita pinta-alaltaan 6800m² rakennusta. Digitaalinen alusta mahdollistaa myös uudet palvelumallit tulevaisuudessa erilaisissa kiinteistön järjestelmissä.

Kohteessa on käytetty monipuolisesti tietomallinnusta sekä suunnittelussa, että toteutuksessa. Olosuhdemallilla on simuloitu kohteen energiankulutusta usealla eri variaatiolla, ja tietomalli on helpottanut erilaisten asennusreittien ja -järjestysten varmistamisessa. Tiettyjen komponenttien suojaetäisyyksien varmistaminen mallin avulla on ollut helpompaa kuin piirustuksista vertailemalla. (LIITE 3)

2.2 Yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012)

Yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012) luotiin Rakennustietosäätiön toimesta päivitettyinä versiona Senaatti-kiinteistöjen julkaisemille tietomallivaatimuksille 2007. YTV2012 on nykyisinkin päivittyvä kokoelma, joiden sisältöä koordinoi BuildingSMART Finland. (Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012)

YTV2012 sisältää uudis-, ja korjausrakentamiskohteet ja käytön ja ylläpidon aikaiset tietomallivaatimukset. Siihen kuuluu 14 osiota, joista jokaiselle osiolle on asetettu tavoitteet ja pääkäyttäjärühmät taulukon 1 mukaisesti. Seuraavissa osioissa on käyty lyhyesti läpi ja tiivistetty YTV2012 dokumenteista oleellisesti työmaalla toimimista ohjaavat osat. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, 5.)

TAULUKKO 1. Yleisten tietomallivaatimusten (YTV2012) osat, pääkäyttäjärühmät ja tavoitteet (Jäväjä ja Lehtoviita 33–34.)

Osa	Nimi	Pääkäyttäjärühmä	Sisältö/tavoitteet
1	Yleinen osuus	Kaikki	Kuvataan projekteissa noudatettavaa tietomallinnusta koskevat perusasiat, vaatimukset ja peruskäsitteet.
2	Lähtötilanteen mallinnus	Suunnittelijat	Käsitellään lähtötilanteen mallintamista, siihen liittyviä mittauksia, investointeja ja muita tutkimuksia sekä näistä tuotettavia dokumentteja ja niiden sisältövaatimuksia.
3	Arkkitehtisuunnittelu	ARK	Määrittää vaatimukset arkkitehtimallin tietosisällölle rakennushankkeen eri vaiheissa
4	Talotekninen suunnittelu	TATE-suunnittelijat	Käsitellään talotekniikan mallintamista ja talotekniikasta tuotettavien tietomallien vaadittua tietosisältöä.
5	Rakennesuunnittelu	Rakennesuunnittelijat	Käsitellään rakennesuunnittelun mallintamista ja rakennesuunnittelijan tuottamien tietomallien vaadittua tietosisältöä. Kattaa rakennesuunnittelijan tuottaman suunnitelumallin eli rakennemallin, joka kehittyy ja tarkentuu suunnitteluprosessiin edetessä

6	Laadunvarmistus	Kaikki	Laadunvarmistuksen keskeiset tavoitteet ovat kunkin suunnittelijan omien suunnitelmien eli suunnittelumallien laadun parantaminen ja ylläpito sekä osapuolien välisen tiedonsiirron parantaminen ja sen myötä suunnitteluprosessin tehostaminen. Tietomallilla tarkoitetaan sekä suunnittelijan ohjelmiston alkuperäisformaatissa olevaa alkuperäismallia (natiivimallia) ja siitä tuotettavaa IFC-mallia
7	Määrälaskenta	Tilaaaja, Urakoitsijat	Ohjeen tavoitteena on antaa lukijalle käsitys siitä, mitä mallipohjaisella määrälaskennalla tarkoitetaan. Ohjeessa käsitellään ainoastaan määrien laskentaa rakennuksen tietomallista, ei näin tuotettujen määrien hyödyntämistä esim. investointi- ja elinkaarikustannusten laskennassa, ympäristövaikutusten arvioinnissa, aikataulutuksessa ja rakennuksen eri toimijoiden toiminnassa.
8	Mallien käyttö havainnollistamisessa	Kaikki	Kuvataan havainnollistamiseen liittyvät peruskäsitteet ja havainnollistamisen päämuodot sekä rakennushankkeeseen liittyvät havainnollistamistehtävät.
9	Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä	TATE-suunnittelijat	Käsittelee talotekniikkasuunnittelijan tekemiä analyysejä tarjolla olevien rakennuksen tietomallien avulla.
10	Energia-analyysit	TATE-suunnittelijat	Käsittelee energiatehokkuuden ja sisäolosuhteiden hallinnan kannalta oleelliset tehtävät suunnittelun ja rakentamisen aikana sekä myös todentamisen kannalta käyttöön- ja ylläpitovaiheet.
11	Tietomallipohjaisen projektin johtaminen	Tilaaaja, Rakennuttaja	Käsitellään tietomallinnusta hyödyntävän projektin johtamista. Tavoitteena on esittää, kuinka tietomallintaminen suunnittelutapana tulee ottaa huomioon projektin johdon ja tietomallikoordinaattorin näkökulmasta rakennushankkeen läpiviennissä.
12	Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön	Tilaaaja, kiinteistön-omistaja, ylläpitäjä	Esitellään tietomallien hyödyntämismahdollisuuksia ja -vaihtoehtoja kiinteistöjen ylläpidossa.

	ja ylläpidon aikana		
13	Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa	Tilaaaja, urakoitsija	Esitellään rakennustuotannon tarpeet suunnittelijoiden tietomalleille, tuotannon mallinustehtävät sekä tietojen toimittaminen toteutumamallia varten. Käsitellään myös rakennusurakoitsijan ja talotekniikkurakoitsijoiden tietomallintamiseen liittyviä tehtäviä.
14	Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonassa	Tilaaaja, suunnittelijat	Kuvataan projektissa noudatettavaa tietomallinnusta ja mallin käyttöä rakennusvalvontaviranomaisten näkökulmasta. Tois-taiseksi mallin käyttö viranomasiyössä riippuu kysymyksessä olevan rakennusvalvontaviranomaisen valmiudesta mallin käyttöön.

2.2.1 Yleinen osuus, osa 1

Kyseinen osa dokumentista kuvaa projekteissa noudatettavia tietomallinnuksen perusasioita, vaatimuksia ja -käsitteitä. Vaatimukset eivät ota kantaa muihin tilaajan vaatimiin dokumentteihin, joita edelleen laaditaan projektin suunnittelussa. Tarjouspyynnöissä saatetaan määrittää erilaisten mallien laajuus, ja hankkeen eri osapuolille kuuluvat tehtävät. Vaatimusten osassa 11. otetaan enemmän kantaa projektin johtamista koskeviin määräyksiin. Ensimmäinen osa keskittyy mallin tekniisiin vaatimuksiin ja mallien hyödyntämiseen hankkeen eri vaiheissa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, 6.)

Malliteknisissä vaatimuksissa on määritetty, että hankkeessa tulee käyttää vähintään IFC 2x3 sertifioitua mallinnusohjelmaa, ja suunnittelijoiden on suunnitelmis-saan mainittava käyttämänsä mallinnusohjelma. Hankkeen osapuolten on ennen käyttöönottopäätöstä myös testattava ja sovittava, mitä versiota hankkeessa käytetään, mikäli suunnitteluvaiheessa on luotu useampia versioita.

Tietomallin kaikki mallit työn aikana luovutetaan sekä ohjelmiston omassa tiedos-tomuodossa (natiivimalli), että työn laajuutta vaativissa IFC -muodoissa. Työnai-kaisten mallien jakelusta sovitaan aina tapauskohtaisesti, mutta työn tilaajalle tu-

lee luovuttaa projektin päättyessä kaikki mallit ja sähköiset dokumentit sopimuksen mukaisesti. Mallien ei tule luovuttamisen yhteydessä sisältää mitään suunnitelmaan kuulumattomia tasoja. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, 6.)

Projektikoordinaatisto määritellään hankkeelle, niin että koko rakennusalue on positiivisessa koordinaatiossa ja origo tuodaan rakennuksen lähelle. Koordinaatisto kohdistetaan kunnan koordinaatistoon siten että se dokumentoidaan vähintään kahteen vastinpisteeseen. Vaihtoehtoisesti koordinaatisto voidaan kohdistaa vastinpisteen ja kiertokulman mukaan mutta tämä johtaa yleensä suurissa etäisyyksissä epätarkkuuksiin. Korkeustaso mallinnetaan vastaamaan kunnan korkeusjärjestelmää ja mitat ilmoitetaan aina millimetreinä. Mallinnuksessa saa aluksi käyttää asennusvaroissa nimellismittaa, mutta rakennusosamallivaiheen jälkeen kaikki mitat tulee mallintaa todellisten mittojen mukaisesti. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, 7.)

Mallinnuksessa tulee käyttää ohjelman mukaisia mallinnuskomponentteja niiden varsinaisissa käyttökohteissa. Mikäli ohjelmistossa ei ole työkalua jollekin tietylle rakenneosalle, voidaan tämä mallintaa soveltaen. Kaikki poikkeamat, joissa ei voida mallintaa rakenneosaa sen ominaisuuksien rajoissa on dokumentoitava tietomalliselostuksessa. Yleisvaatimuksin kaikki suunnittelutavat tulee mallintaa kerroksittain, koska lähtökohtaisesti jokaisen rakennuksen mallia analysoidaan aina kerroksittain. Jokainen rakennus on luovutettava itsenäisenä mallina ja mikäli iso rakennus jaetaan useampaan lohkoon, on siitä sovittava projektin osapuolien kesken. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, 7–8.)

Yleisen osan dokumentissa, 4. otsikon alussa keskitytään tietomallin tuottamisen ja rakentamisen yksityiskohtiin tarkastellen eri suunnittelualoja ja yhteismallin tuottamisen eri vaiheita. Tietomallikoordinaattori on hankkeen edetessä suuressa roolissa hankkeen onnistumisessa tietomallipohjaisesti. Tietomallikoordinaattorin tehtäviin on lueteltu

- selvittää ja olla kartalla, mitä tietomalleja hankkeen eri vaiheessa on tehty, mitä tarvitaan missäkin hankkeen vaiheessa ja mitä mallit ovat kenenkin suunnittelijan vastuulla
- päivittää tietomallintamisen aikataulua ja tavoitteita hankkeen tilanteen mukaisesti

- tarkistaa tarvittavien tietomallien valmius
- tarkistaa tietomallien sopivuus ja ristiriidattomuus. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, 10–11.)

Tietomallikoordinaattorin tehtävistä puhutaan tarkemmin osiossa *11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen*. Tietomallikoordinaattorin ja pääsuunnittelijan tehtävät ovat osin päällekkäisiä. Tietomallikoordinaattori vastaa yhdistelmämallin kaasaamisesta ja raportoi havaitsemansa virheet ja ristiriidat, kun taas pääsuunnittelija vastaa eri suunnittelualueiden päivittämisestä, yhteensovittamisesta ja valvoo tietomallin tehtäväluettelon toteutumista. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 1, 10.)

2.2.2 Laadun varmistus, osa 6

Tämä osa YTV2012 dokumentissa kuvaa laadunvarmistamisen parantamista siinä määrin, kun se on mahdollista tietomallipohjaisen suunnittelun avulla. Jokaisen suunnittelualueen mukana tulee kuitenkin muitakin seikkoja, jotka vaikuttavat laadunvarmistukseen. Oleellisena osana ja tietomallihankkeen tärkeimpänä tavoitteena on kuitenkin se, että jokaista suunnitelmaa parannetaan ja ylläpidetään koko hankkeen ajan, ja osapuolien välinen tiedonsiirto toimii moitteettomasti. Kokonaisuutena tietomallipohjaisen suunnitelmien laadun parantaminen on jokaisen suunnittelualueen ja tilaajan yhteistyötä. Laadunvarmistuksen tarkoituksena on pienentää rakentamisen kustannuksia, nopeuttaa aikataulua ja vähentää työmaalla tapahtuvaa muutossuunnittelua. Näin saadaan lopputuloksena toimiva ja tilaajan haluama rakennus, jota tietomalli palvelee myös käytön aikana. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 6, 2.)

Dokumentti kertoo laadunvarmistusprosessista jokaisen hankkeen osapuolen näkökulmasta ja ohjeistaa toimijaa toimimaan tavoitteiden mukaisesti. Suunnitteluryhmän kohtaa avataan hieman yksityiskohtaisemmin ja paneudutaan tarkemmin mm. suositeltaviin suunnittelukokouskäytäntöihin, muutosten hallintaan ja suunnittelijoiden väliseen tiedonsiirron parantamiseen. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 6, 3.)

Tietomallin laadunvarmistusmenetelmät perustuvat kahteen päämenetelmään, Tarkastamiseen ja analyysiin. Tarkastamisella tarkoitetaan sitä, että tietomallin oikeellisuus tarkastetaan sellaisena kuin se on. Tässä tarkastelussa on voitava verrata tietomallia johonkin referenssikohteeseen ja ihmisten ”tietoon” oikeasta tavasta. Tarkastamisen yleisin muoto on visuaalinen tarkastus, jossa mallin geometriaa verrataan ihmisten käsitykseen oikeasta tai tilojen ja objektien tilavaan toiminnallisuuteen. Rakentamisen jatkuvien poikkeuksellisten tilanteiden takia rakentamisessa ei päästä aina selkeään ehdottomuuteen. Toinen laadunvarmistuksen menetelmä, analyysi, perustuu tietomallista tuotettuun jalostettuun tietoon, jonka kautta voidaan arvioida tiedon laatua ja oikeellisuutta. Analyysillä pyritään helpottamaan kokonaisuuden hahmottamista ja käsittelemään tietoja jostakin tietyistä rakennuksen näkökulmasta. Analyysin tarkoituksena ei ole ratkaista oikeaa tai väärää ratkaisua, vaan paljastaa suuruusluokkaongelmia, joita tulee tutkia tarkemmin muilla mittareilla. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 6, 11–12.)

Dokumentissa kerrotaan, mitkä viisi eri tasoa tietomallista tarkastetaan ja mitä asioita tietyissä malleissa tulee huomioida. Tarkastettavat mallit ovat

- lähtötietomalli
- tilamalli
- rakennusosamalli (arkkitehti- ja rakennemallit)
- järjestelmämalli (talotekniikka)
- yhdistetty malli.

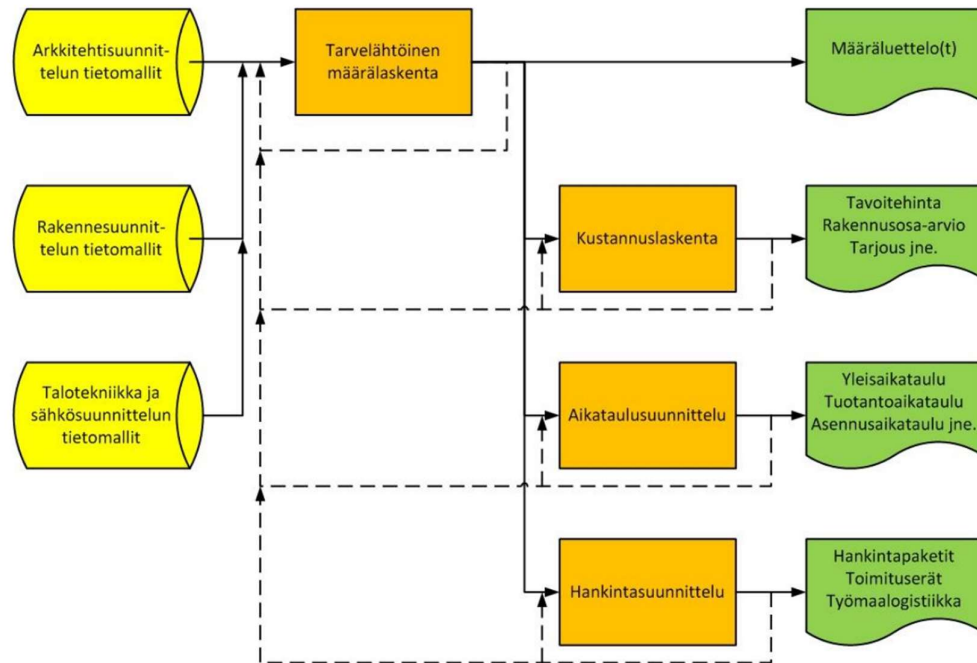
Mallit tarkastetaan IFC tiedostomuodossa, koska silloin mallia voidaan tarkastella ohjelmistosta riippumatta ja tiedostoa tullaan käyttämään tässä tiedostomuodossa useissa käyttötarkoituksissa. Kun yhdistelmämalli on tehty kaikkien suunnittelualojen malleista ja myöhemmin huomataan ongelmia yhdistetyssä mallissa, tulee mahdolliset tarvittavat korjaukset tehdä aina alkuperäismalleihin. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 6, 13.)

Suunnittelijat ovat itse vastuussa tietomallin laadusta ja tarvittavien puutteiden korjaamisesta. Kun tietomallit on korjattu, niiden tarkastaminen suoritetaan sopimuksen mukaisesti. Suunnitteluryhmän tulee valita laadunvarmistukseen vastuuhenkilö, joka voi olla esimerkiksi pääsuunnittelija, rakennuttajakonsultti tai muu

tilaajan valtuuttama asiantuntija. On myös suositeltavaa, että jokaisen suunnittelutoimiston sisällä nimetään toimiston sisäinen tietomallien laadunvarmistuksesta vastaava henkilö. Tietomallin tarkastamisesta tulee laatia raportti, jossa on vähintäänkin liitteen 1. mukainen tarkastuslomake. Raportointi tulee tuoda suunnittelukokoukselle suunnitteluryhmän vaatimassa muodossa. Raportti tulee laatia niin että mahdollisten ongelmakohtien löytäminen on helppoa ja suoraviivaista. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 6, 18–19.)

2.2.3 Määrälaskenta, osa 7

Tietomallin avulla voidaan tehdä määrälaskennasta tehokkaampaa ja tarkempaa. Tietomalli myös nopeuttaa päätöksentekoa kustannusten tullessa nopeammin esille. Tietomalliavusteisia määriä voidaan laskea niin arkkitehdin, rakenne- kuin talotekniikan tietomalleista. Rakennuksen tietomalli ei kuitenkaan ratkaise kaikkia määrälaskentaan liittyviä kysymyksiä, joten tietomallia käyttävän määrälaskijan rooli voitaisiin kuvata vahvemmin ”Määräasiantuntijana”. Määräasiantuntijan ammattitaitoa tarvitaan kohteen lähtötietojen ja -materiaalien arvioinnissa. Tuntemusta määrälaskennan oikeellisuuden arviointiin tarvitaan edelleen tietomallin laskelmien oheen. Kuviossa 3 on esitetty kuinka paljon tietomallipohjainen laskenta nopeuttaa prosessin kulkua. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 7, 5–6.)



KUVIO 3. Tietomallipohjaisen määrälaskennan kulku ja vertailu tavalliseen määrälaskentaan (YTV2012 osa 7)

Dokumentti ei ohjeista miten rakennuksen tietomallia tulee käyttää määrälaskentaan. Dokumentti ei myöskään kerro miten tietomallista tuotettua määriä tulisi hyödyntää investointikustannusten, ympäristövaikutusten tai aikataulun arvioinnissa. Dokumentin tarkoituksena on antaa sen lukijalle kattava käsitys siitä, mitä tarkoitetaan tietomallipohjaisella määrälaskennalla ja mihin sillä pystytään.

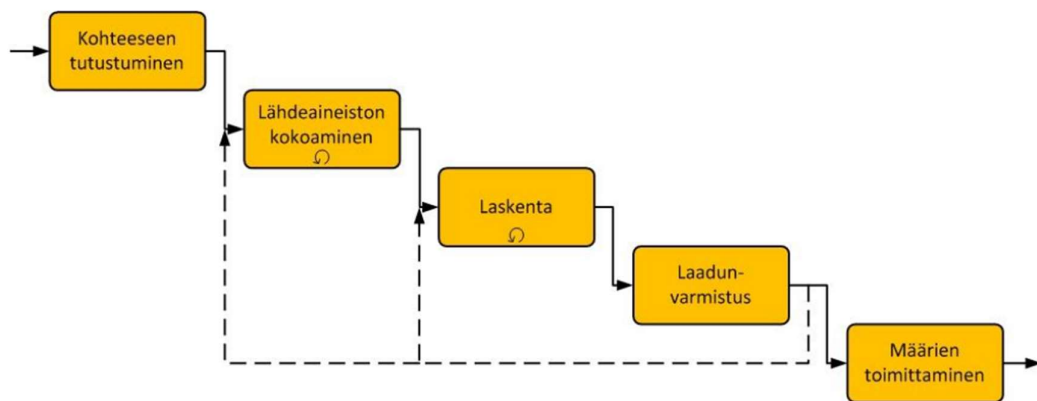
Dokumentin kolmannessa kappaleessa kerrotaan määrälaskennan vaatimuksista rakennuksen tietomallille. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 7, 5.)

Mallinnuksessa tulee kiinnittää huomiota mallin johdonmukaisuuteen. Samanlaiset osat tulee mallintaa aina samalla tavalla ja mallin tulee olla toteutettu vaatimusten mukaan ja selostettuna tietomalliselostuksessa. Kaikki mallinnettavat kohteet tulee mallintaa niille tarkoitettulla työkalulla ja on huolehdittava, että niistä saadaan määrälaskentaa varten tarvittavat tiedot. Tilauksen yhteydessä määritellään malleille tarkkuustaso, jota tulee noudattaa koko mallin ajan. Määrälaskennan näkökulmasta rakennus-, ja tekniikkaosat tulee yksilöidä tunnistettavasti. Tärkeimpänä vaatimuksena määrälaskennalle on tiedoston ohjelmisto ja tiedon siirron muoto. Määrälaskentaa tulee voida tehdä IFC muotoisesta tiedostosta. Natiivimalli on IFC-mallia tarkempi ja sitä suositellaan käytettäväksi laskentaa

tehdessä, mutta jos määrälaskija käyttää IFC-mallia, tulee hänen varmistaa mitkä rakennusosat on luettu mukaan IFC-tiedostoon. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 7, 6.)

Neljäs kappale ohjeistaa miten määrälaskenta liittyy hankkeen ohjaukseen, päätöksen tekoon ja mallinnusvaiheisiin. Osa käsittelee mm. nimikkeistön käytöstä ja mitä päätasoja tulee hyödyntää määrälaskennassa, kun käytetään tietomallia. Suunnitteluvaiheen laskennalle on nelivaiheinen ohjeistus, miten tulee ottaa huomioon tunnuslukujen laskenta, tilapohjainen laskenta alustava rakennusosalaskenta ja tarkennettu rakennusosalaskenta. Lopuksi kerrotaan, miten tarjous- ja rakentamisvaiheen aikana suoritetaan suoritelaskenta, ja laskenta sijainneittain. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 7, 9–13.)

Tietomallista tehtävän määrälaskennan prosessi eroaa hieman suunnitelmadokumentteihin perustuvasta määrälaskennan prosessista. Kuviossa 4 on esitetty edellytykset mallipohjaisen määrälaskennan edellytyksille. Määrälaskennan ohjeistavassa osassa jokainen kohta on avattuna ja siinä on kohtakohtalta ohjeistettuna erikseen, mitä missäkin vaiheessa tulee ottaa huomioon. Määrälaskennan lopputuloksena syntyy kustannuslaskentaan tarvittavaluettelo, jota jäsennelään tilaajan edellyttämällä tavalla muuhunkin käyttöön. Listauksessa on liitetty määrälaskennassa käytetyt lähdeaineistot, jotta niistä johdetut tiedot ovat selkeästi saatavilla ja nähdään mihin mikäkin tieto on linkitetty. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 7, 14–17.)



KUVIO 4. Määrälaskennan prosessin kulku (YTV2012 osa 7 määrälaskenta)

Tietomallipohjaisella määrälaskennalla on omat ongelmansa ja listauksessa muutamia yleisimpiä ongelmia mihin tarvitsee kiinnittää huomiota ja avattuna niiden esimerkkikohta

- laskenta useamman suunnittelualan malleista
 - o arkkitehti saattaa mallintaa yleismallina esim. kosteiden tilojen hannot, yms. tekniikat. Esimerkkinä talotekniset osat tulee tietää ja laskea TaTe-mallista, vaikka määrät saisi myös arkkitehdin mallista.
- tilojen pinnat
 - o kun kaksi tilaa liittyvät toisiinsa ja niiden välissä ei ole seinää (käytävä ja aula), tulee huomioida, että aikaisemmassa mallinnuksen vaiheessa tilat ovat saatettu mallintaa yhtenäisenä ja myöhemmin tarkentaa tilamallin mukaan. Lattiapinnoista saattaa olla siis kaksi hyvin erilaista määrää samasta tilasta.
- katot
 - o Suunnitteluohjelmistot tarjoavat työkaluja, joilla monimuotoisia kattoja saadaan mallinnettua yhtenä kokonaisuutena, mutta tämä ei anna määrälaskentaan käytännössä mitään mittatietoja.
- portaat
 - o Porrastyökalut riittävät mallintamaan portaat hyvin, mutta portaiden komponentit, kaiteet, askelmat, yms. tulee tarkistaa ennen laskentaan ryhtymistä
- verhoseinät
 - o Verhoseinistä ja muista kevyistä seinäratkaisuista on nykyisin malliojekteja, mutta ne sisältävät pääasiassa vain geometriatietoa
- parametriset malliosat
 - o Jokainen parametrinen malliosa tulee määrälaskennallisesti tutkia erikseen, koska ne saattavat sisältää numeerisesti määritteleviä ominaisuuksia ja samasta osasta voidaan saada useita eri ilmentymiä.
- geometriset erikoistapaukset.
 - o Geometrisesti luotuihin erikoisosiin kuten kaareviin seiniin tai aukkoihin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Suunnitteluohjelmilla on usein hankaluuksia tuottaa näistä erikoistapauksista luotettavia määriä. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 7, 18–19.)

2.2.4 Mallien käyttö havainnollistamisessa, osa 8

Havainnollistaminen jaetaan tietomallia käyttäessä kahteen päämuotoon. Ensimmäinen on perinteinen valokuvamainen visualisointi, joka kuvaa suunnitelmien mukaista näkemystä siitä, minkälainen hanke on visuaalisesti. Kuvassa 1 on havainnollistettu, kuinka aito näkymä tietomallin visualisoinnilla voidaan saada aikaan. Laadukkaasti tehtynä tällainen kuva on hyvinkin yksityiskohtainen ja korkeiden laatuvaatimustensa myötä jopa vaikea erottaa valokuvasta. Usein visualisointia käytetään apuna myynti ja markkinointitilanteissa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 8, 5.)



KUVA 1. Asunto Oy Tampereen Rantaraitti, virtuaalimalli valmiista asunnosta. (YIT asuntomyynti)

Toinen havainnollistamisen muoto on tekninen havainnollistaminen. Tässä muodossa keskitytään teknisesti helppoon erotteluun ja siihen, että erilaiset järjestelmät ja osa-alueet saadaan erotettua toisistaan selkeästi. Esimerkiksi tekniikkaosat on kuvattu tietyillä väreillä, jotta voidaan pysyä perillä siitä, miten osat jatkuvat tilasta toiseen. Näiden esteettiset laatuvaatimukset ovat visualisointia matalammat, koska tarkoitus ei ole kuvata miltä jokin osa näyttää realistisesti. Kuvassa

2 näytetään miten teknisessä havainnollistamisessa käytetty värikoodaus helpottaa tekniikkaosien tunnistamista. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 8, 5–6.)



KUVA 2. Tekninen visualisointi asunnon eteisen alas lasketun katon yläpuolella. (Build.dalux 2020)

Havainnollistamisella on tavoitteita projektin etenemisen kannalta. Ensimmäinen tavoite havainnollistamisella on helpottaa päätöksentekoa ja nähdä ennen aloittamista mihin pyritään. Hankkeen käynnistyessä visualisoinnilla pyritään arvioimaan suunnitelmien tehokkuutta. Suunnitelmat ovat yleensä monimuotoisia ja tilamallien avulla on helpompi sisäistää suunnitelmien sisällöllisiä ratkaisuja. Suunnittelun johtamisessa käytetään havainnollistamista apuna niin pääsuunnittelu-tehtävissä kuin projektijohtamisessa. Vaatimusten hallinnassa voidaan verrata

esimerkkejä moduuli-, ja referenssiratkaisujen avulla, sekä havainnollistaa erilaisia ratkaisuja, kuten

- määräystenmukaisuutta
- esteettömyyttä
- ilmavirtoja
- sisäilmaolosuhteita
- tilojen käyttöä ja keskinäisiä yhteyksiä
- turvallisuutta (paloturvallisuus, poistumisreitit, valvontakameroiden kattavuus)
- valaistusta. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 8, 6–8.)

Alkuvaiheen suunnittelumallit sisältävät osittaisia suunnitteluohjelmistoista tuotuja visualisointeja ja niiden taso paranee suunnitteluohjelmistojen kehityksen myötä. Suunnittelutavoissa ja -ohjelmistoissa on eroja, mutta pienillä lisäyksillä voidaan saavuttaa korkeatasoisia, laadukkaita visualisointeja. Arkkitehdin malli antaa tähän parhaat lähtökohdat suunnitteluvaiheessa. Visualisoinnissa on toisista luoda esteettisesti miellyttävää kuvaa, sillä tekniseen havainnollistamiseen käytetään paljon värikoodeja ja värien tulee olla mallissa koko hankkeen ajan samoilla koodeilla. Värikoodien tulee käydä ilmi tietomalliselostuksesta. Muutamia esimerkkejä suunnittelijoiden havainnollistamisdokumenteista:

- perspektiivikuvat (3D-still-kuvat); karkeat massamallit, materiaalit ja varjot sisältävät valokuvamaiset visualisoinnit
- kaupunkikuvatutkielmat, liittyminen ympäristöön (laajuus, tarkkuustaso)
- mallin liittäminen ympäristön digitaalisiin kuviin
- julkisivututkielmat
- valaistustutkielmat sisä- ja ulkotiloista; sisäänkäynti, päätilat, kulkureitit rakennuksessa
- animaatiot tai live 3D-esitykset, jotka esittelevät suunnitelmaratkaisun pääasiat
- 3D-mallitilatutkielmat
- 4D-animaatiot aikataulutarkastelua varten
- tuotannonohjausta tukevat dokumentit, kuten materiaalityyppien havainnollistaminen värikoodien avulla
- asennustyön ohjausta työmaalla havainnollistavat 3D-kuvat ja leikkaukset. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 8, 10–11.)

Visualisointi on mallinnuksessa toissijaisessa roolissa, koska tietomalli on pää- lähtökohtaisesti tekninen asiakirja. Jos rakennuksen tietomalli tehdään simuloin- teja varten, yksityiskohtaisimmat koriste-elementit ja visualisoinnin kannalta epä- oleelliset asiat vain kuormittavat tietomallia. Visualisointia varten mallinnettavat detaljit on hyvä pitää erillisessä mallissa, jossa ne ovat tarpeellisia. Alkuvai- heessa on hyödyllistä luoda tarkka visuaalinen kuva, jotta nähdään mitä lähde- tään tavoittelemaan ja mikä on tavoite, joka annetaan tilaajalle. Hankkeen ede- tessä visuaalinen mallin päivittäminen ei välttämättä ole tarpeellista ja hankkeen valmistuttua voidaan harkita, onko visuaaliselle mallille enää tarvetta. (Yleiset tie- tomallivaatimukset 2012, osa 8, 12.)

2.2.5 Tietomallin hyödyntäminen rakentamisessa, osa 13

Tässä osassa esitellään rakennustyömaan näkökulmasta tietomallin tarpeet suunnittelijoille ja mallinnustehtäville. Osassa käydään läpi myös se, miten raken- nusvaiheen tiedot ja urakoitsijoiden tehtävät toimitetaan toteumamalliin. Urakoin- tiyritykset hyödyntävät tietomallia rakennustyömaalla esimerkiksi seuraavissa toi- minnoissa

- kohteeseen ja sen suunnitelmiin perehtyminen ja tiedonhaku tarjousvai- heessa, hankinnoissa ja työmaatoteutuksessa
- määrien laskenta tarjouslaskentavaiheessa sekä rakentamisaikana han- kintoja ja tuotannosuunnittelua varten
- yleinen rakentamisen aikainen toimintojen koordinointi ja tiedonvaihto
- tuotannon 4D-aikataulutusta ja työjärjestysten suunnittelu sekä toteutumati- lanteen havainnollistaminen
- eri suunnittelualojen mallien yhdistäminen mm. talotekniikan asennusjär- jestysten ohjaamista varten ja rakennettavuustarkasteluihin
- rakenteiden sijaintitiedon siirto mittalaitteisiin
- työmaa-alueen käytön suunnittelu ja turvallisuussuunnittelu, kuten esim. putoamissuojaussuunnittelu. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 5.)

Tietomallipohjainen suunnittelu vähentää ongelmatilanteiden syntymistä työ- maalla, kun eri suunnittelualojen suunnitelmat on sovitettu yhteen jo etukäteen.

Tietomallin avulla saadaan tarkempaa mitoitusta ja parempaa tarkastelua liittymien, risteämien ja muiden detaljikohtien suunnittelussa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 5.)

Tärkein edellytys tietomallilta rakennustyömaalle on se, että se on mallinnettu oikein. Tietomallin tulee olla yhtenäinen kaikkien suunnittelualojen kesken ja teknisesti oikea. Rakennusosien tyyppitunnukset on oltava merkittynä oikein ja ne tulee olla mallinnettu oikeilla työkaluilla. Tietomallissa ei saa olla useampaa vaihtoehtoa toteuttaa rakentamista. Tietomallit eivät korvaa täysin kaikkia suunnitelmia, mutta on oleellista, että erikseen toteutetut suunnitelma-asiakirjat ovat sisällöltään yhteneviä tietomallin kanssa. Tuotantoa varten voidaan luoda erillinen tuotantomalli, joka pääpiirteisesti on vain tuotannon näkökulmasta täydennetty tietomalliversio. Tuotantomalli ei ole täsmällisesti määritelty tietomalli, vaan tois-taiseksi sellaiseksi nimitetty versio. Tuotantomalleja voivat olla esimerkiksi 4D-aikataulumalli tai työmaan aluesuunnitelman sisältävä 3D aluesuunnitelma. Tuotantomallin pohjalla on usein yhdistelmämalli. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 5.)

Asiakirjassa on kirjattu muutamia kohtia siitä, mitä urakoitsijat vaativat tietomallilta. Ohjeistuksessa on selkeät ohjeet urakkasopimusmenettelyistä ja kuinka urakka-asiakirjoihin täytyy olla määritettynä tiedot käyttöoikeuksista ja tietomallivaatimuksista. Tuotantoon luovutettavat tietomallit tulee yksilöidä ja mallien käytöstä sovittava, millä mallilla toteutetaan laadunvarmistusta. Mallien käyttöön liittyvät menettelytavat tulee esitellä tuotannolle ja heidän kanssaan sovittava katselmusmenettelyistä ja -tilaisuuksista rakentamisen aikana. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 5.)

Urakoitsijan vastuulla on sovittaa työmaalla tehtävien suunnitelmien mallintaminen malliin sopivaksi. Vaatimuksista sovitaan projektikohtaisesti erikseen. Kun tietomalleja päivitetään tuotannon aikana, tulee huolehtia, että tuotannolle luovutetut asiakirjat ovat yhteneviä ja tarvittavat päivitykset ovat jatkuvasti työmaan saatavissa muiden suunnitteluasiakirjojen kanssa. Urakoitsija on myös velvollinen ilmoittamaan mahdollisista virheistä ja puutteista, joita havaitsee tietomallista. Suunnittelija on urakoitsijan ilmoituksesta velvollinen korjaamaan virheet ja

toimittamaan sopimusasiakirjojen mukaisesti korjatut tietomalliversiot kaikille osapuolille. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 8.)

Osassa käydään myös läpi kattavasti tietomallin hyödyntämistä rakennusvaiheessa. Oleellisina kohtina ohjeistuksessa on:

- Rakentamisvaiheen vaatimusten asettaminen
- Rakentamisaikataulun esittäminen tietomallissa
- Rakentamisen toteumatilanteen esittäminen tietomallissa
- Rakennusalueen käytön mallinnus
- Rakentamisvaiheen työturvallisuusratkaisujen varmistaminen tietomallin avulla.

Ohjeistuksessa kaikki luvun kohdat esitetään vaatimuksena, mutta jokaisen projektin sopimuksissa tulee erikseen sopia, miten kutakin kohtaa hyödynnetään. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 10–18.)

Tavallisesti suunnittelijalle lähetetään tuotannon toteumatiedot, joista laaditaan toteumamallit. YTV2012 käsittelee tässä osassa yksityiskohtaisemmin vaatimukset toteumatietojen käsittelystä. Urakoitsijalle kohdistetut vaatimukset tietojen toimituksesta määritellään jo urakkatarjouspyynnössä. Tuoteosakaupoissa toimitaja vastaa oman tuotteen osalta toteumamallista. Tilaaja vastaa itse tai toimeksi antaa pääsuunnittelijan vastuulle mallin yhteensovittamisen. Ohjeen mukaisesti vaatimuksena toteumamallin muodostamiselle on seuraavaa:

- maa- ja pohjarakentamisen dokumentointi 3D-mallina
 - o Rakennuksen kaivannosta tehdään laserkeilaus ja se tallennetaan toteumatiedoksi mallinnuksena, ja sitä voidaan hyödyntää tuotantotapahtumien mallinnuksessa. Keilauksen avulla syntynyttä mallia voidaan käyttää jälkilaskennassa toteutuneiden töiden laajuuden ja urakkatarjouksen vertaamiseen
- rakennustöiden aikaiset muutokset
 - o Urakoitsijan tulee toimittaa rakennustyönaikaisesti hyväksytyt suunnitelmapoikkeamat ja toteumamalliin tarvittavat poikkeamatiedot suunnittelijoille.
- piiloon jäävät asennukset

- Piiloon jäävien rakenteiden sijainti- ja geometriatiedot tulee tarkemmittauksien mukaisesti toimittaa suunnittelijalle toteumamallin luomista varten. Asennustoleranssien rajoissa olevia tarketietoja ei tarvitse toimittaa erikseen.
- urakoitsijan valitsemien tuoteosien tiedot
 - Jos tuotetiedot poikkeavat mallissa määritellyistä tuoteosista, tulee urakoitsijan toimittaa tarvittavat muutostiedot suunnittelijalle. Tiedot tulee toimittaa niin aikaisessa vaiheessa kuin mahdollista ja pystytään varmuudella sanomaan, että toteutus tapahtuu kyseisellä tuotteella. Jos tuotteen vaihto vaikuttaa muihin ympäröiviin rakenteisiin ja mallinnukseen, tulee suunnittelijalta pyytää muutossuunnittelua hyvissä ajoin
- kiinteistön ylläpitoon luovutettavat tiedot
 - Urakoitsijan tulee toimittaa kaikista rakennuksen rakennusosista, laitteista ja materiaaleista tiedot ylläpitoa varten urakkasopimuksessa määritellyssä muodossa. Vähittäisvaatimuksena on dokumenttimuoto (PDF, Excel). Projektikohtaisesti voidaan sopia, että tiedostot on lähetettävä kiinteistön ylläpidon ohjelmiston vaatimissa muodoissa. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 19–21.)

2.3 Tietomallin hyödyntäminen työmaalla

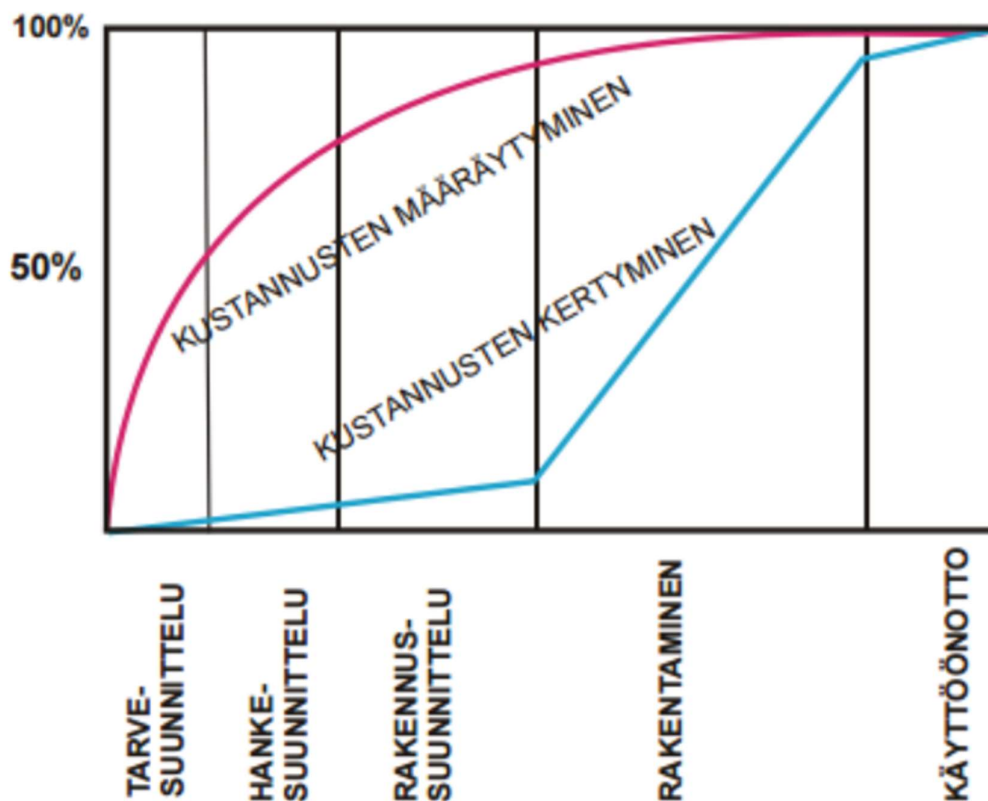
Tietomallia pystytään hyödyntämään rakennustyömaalla useassa eri vaiheessa, jos tietomalli on suunniteltu hyvin. Tarkasti suunnitellusta tietomallista saa enustettua rakennusaikaisia kustannuksia tehokkaasti. Tietomallista saadaan todella tarkkaa mittatietoa ja siitä voidaan simuloida erilaisia työvaiheita ja tarkasteltua niiden riskejä. Hyvin tehty tietomalli ei ole työkalu pelkästään rakennustyömaalle vaan palvelee rakennusliikettä koko hankkeen ajan. (Penttilä, Nissinen ja Niemenoja, 2006, 15.)

Yleisimmät ominaisuudet, joita lähes jokaisella tietomallia hyödyntävällä työmaalla käytetään, ovat mittaaminen ja määrälaskenta. 3D-tietomallista mittaaminen on helpompaa ja samalla nähdään visuaalinen ”todellinen” kuva siitä, miltä tila tulee aikanaan näyttämään ja näin mittaamisessa tapahtuu vähemmän

virheitä. Tietomallipohjainen määrälaskenta helpottaa työmaalla tilauksien ja laadunvalvonnan tekemistä, kun suunnittelija käyttää tietomallia objektien tietopankkina. Näin kaikki tiedot ovat saatavilla myös työmaalla ja tilojen materiaalit, mitat ja määrät ovat yhdessä paikassa. (Penttilä, Nissinen ja Niemenoja, 2006, 15.)

Tietomalliin voidaan lisätä suunnittelulle ja toteuttamiselle oleellisia lisäulottuvuuksia, kuten aikataulu- ja kustannustietoja. 4D-aikataulusuunnittelussa objektien asennusaikataulu on lisätty tietomalliin ja näin päästään väreihin tarkastelemaan missä aikataulussa ja järjestyksessä objektit asennetaan. Samalla pystytään arvioimaan tietomallin avulla, kuinka kauan kestää saavuttaa jokin työaihe. 6D-kustannustietoja lisäämällä voidaan tietomallin avulla tarkastella oleellisesti rakentamisen hintatietoja ja vertailla erilaisten ratkaisujen kustannuksia. Oleellinen asia ulottuvuuksien lisäämisessä tietomalliin on se, että kaikki tieto on samassa paikassa ja tiedon jakaminen pysyy yksinkertaisena ja luotettavana. (Penttilä, Nissinen ja Niemenoja, 2006, 15-16.)

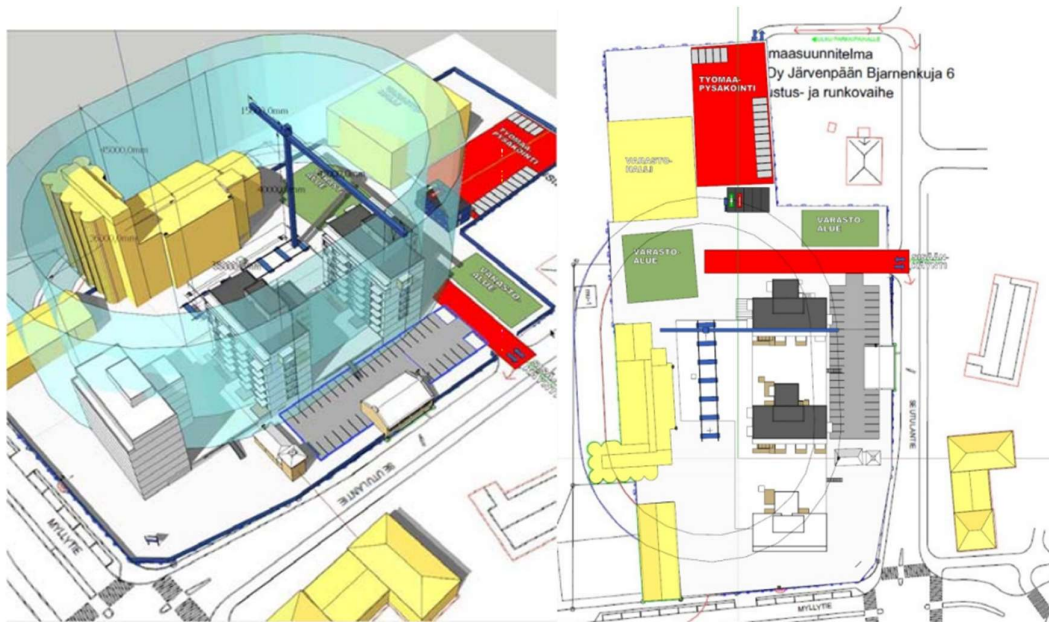
Tietomallipohjainen suunnittelu helpottaa kustannusten hallintaa huomattavasti työmaalla, kun erilaiset ratkaisut on jo suunniteltu ja vertailtu ja virtuaalisesti toteutettu. Tietomallipohjaisella suunnittelulla on päästy tarkastelemaan ongelmakodit rakentamisesta ennen kuin ne on aloitettu työvaiheina ja näin välttyään turhilta kustannuksilta. Kuviossa 5 on punaisella viivalla kuvattu miten kustannukset määräytyvät tietomallipohjaisen hankkeen edetessä. Varsinaiset kustannukset toteutuvat myöhemmin, mutta ne ovat tarkkaan mietittyjä ja ennalta suunniteltuja. (Penttilä, Nissinen ja Niemenoja, 2006, 16.)



KUVIO 5. Kustannusten määräytyminen tietomallihankkeessa (ProIT 2005, 4.).

Yleisissä tietomallivaatimuksissa kirjataan hyödyntämistapoja rakentamisen aikana. Yllä mainituille hyödyntämistavoille on avattu vaatimukset, miten tietomallista saadaan paras mahdollinen hyöty irti. Toteutumamallin rakentaminen työmaalla on yksi tärkeä tehtävä, jotta saadaan pidettyä yllä tietopankkia mahdollisista muutoksista ja samalla kohdetta voidaan esitellä virtuaalisesti käymättä kohteessa itsessään. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 10–12.)

Aluesuunnitelmalle saadaan 3D-mallissa todellisempi ulkonäkö ja nopealla silmäykselläkin voi ymmärtää paljon tietoa. Aluesuunnitelmassa esitetään työmaan alueen käyttöä ja turvaetäisyyksiä. 3D-aliesuunnitelmaan lisättynä torninosturin ulottuvuus ja turva-alue nähdään laajemmin, ja varastointialueiden suunnittelu helpottuu. Myös työmaan kulkureitit pystytään suunnittelemaan huolellisemmin ja pystytään varmistamaan mahdolliset sivullisten henkilöiden ohikulkutiet. Kuvassa 3 esimerkki liikuteltavan torninosturin suoja-alueesta ja ulottuvuudesta. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 13–15.)



KUVA 3. Esimerkki 3D-alue suunnitelmasta ja vertaus tavalliseen alue suunnitelmaan. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012, osa 13, 15; NCC, As Oy Järvenpään Bjarnenkuja 6)

3 KÄYTTÄJÄKOKEMUS

Työssä haastatellaan YIT Suomi Oy:n Tampereen asumisen (HSFT) alueen työmailla työskentelevää henkilöstöä. Haastattelussa rajataan heti alkuun työntekijäpuolelta haastattelu kattamaan kolmen työmaan henkilöstöä. Poikkeus tähän tehdään mittamiestehtävissä toimiville, jotta saadaan kattava kuva työntekijöistä, jotka joka tapauksessa käyttää tietomallia työkalunaan työmailla. Toimihenkilöistä haastattelu kohdistetaan kaikille Tampereen alueella työmaalla työskenteleville toimihenkilöille. Tekniikan aliurakoitsijoiden kanssa haastattelu suoritetaan kahdelle työmaalle sekä työntekijöille ja työnjohtajille, mutta haastattelu rajataan koskemaan toimintaa YIT työmailla.

Haastattelu suoritetaan verkkokäyttöisellä lomaketyökalulla, Google Forms:illa, ja henkilökohtaisella haastattelulla muutamien toimijoiden kesken. Haastattelussa kysytään vastaajalta halukkuutta keskustella tutkimuksen tekijän kanssa, jotta saadaan halukkaan vastaajat jakamaan laajemmin mielipiteitään ja tottumuksistaan tietomallin käytöstä työmaalla. Haastattelun alussa haastateltava kategorioidaan työtehtävän mukaan ja tuloksia analysoidaan tehtäväkohtaisesti.

3.1 Haastattelukysymykset

Haastattelussa käytettiin kaikille samoja kysymyksiä, riippumatta työtehtävästä ja roolista työmaalla. Kyselyssä painotettiin aliurakoitsijoille, että kysymyksen koskevat vain YIT työmailla havaittuja käytänteitä. Osaan kysymyksistä on useampia vastausvaihtoehtoja valmiiksi ja osaan vain vapaa tekstikenttä, johon vastaaja saa ottaa kantaa oman käsityksensä laajuisesti.

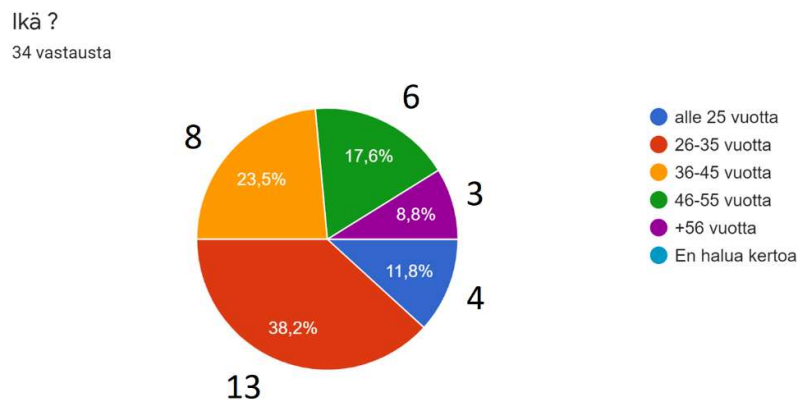
1. Rooli työmaalla?
2. Oletko käyttänyt tietomallia työssäsi YIT työmaalla?
3. Mikä on pääsyy, että tietomalli ei ole ollut käytössäsi työssäsi?
4. Oletko saanut tietomallista otettua tulostetta työn suorittamiseen?
5. Mitä asioita olet hyödyntänyt tietomallista työmaalla?
6. Kuinka usein käytät tietomallia työssäsi YIT työmaalla?
7. Koetko tarpeelliseksi saada koulutusta tietomallin käytöstä?
8. Mitä ominaisuuksia tietomallilta haluaisit hyödyntää työssäsi?

9. Missä asioissa tietomallia tulisi kehittää, jotta käyttäisit tietomallia enemmän työssäsi?
 10. Koetko tietomallista olevan hyötyä, jos se olisi saatavilla puhelimellasi päivittyvänä versiona?
- Vapaa sana ja mielipide tietomallista rakennustyömaalla!
 - Haluatko käydä keskustelua tietomallin kehittämisestä työmaan käyttöön oppinäytetyön/haastattelun tekijän kanssa?

Kysymykseen 2. vastatessa "KYLLÄ", vastaaja siirtyy kysymykseen numero 5. Jos vastaaja vastasi "EI", jatkaa hän kysymyksestä 3 ja 4 ja jättää vastaamatta kysymyksiin 5 ja 6. Kysymyksissä kartoitetaan syitä, miksi tietomallia ei osata käyttää, ja tietomallia käyttäneiltä kysymykset, miten tietomallia on käytetty.

3.2 Haastattelutulokset

Haastattelu lähetettiin kolmen työmaan jakona kaikille urakoitsijoille ja työntekijöille ja kaikille Tampereen alueen työmaatoimihenkilöille. Kysely keräsi vastauksia 34 kpl ja lähetyslaajuus hieman päälle 100 henkilöä. Ikäjakauma kyselyssä oli kuvion 6 mukaan hyvin tasainen olettaen työmaan kokonaisuuden muodostavaa ikärakennetta. Ikähaarukkaa kysyttiin 10 vuoden ikkunalla. Kaikki vastaukset liitteenä niin, että vastaajien nimet on muutettu tunnistamattomiksi (Liite 3)

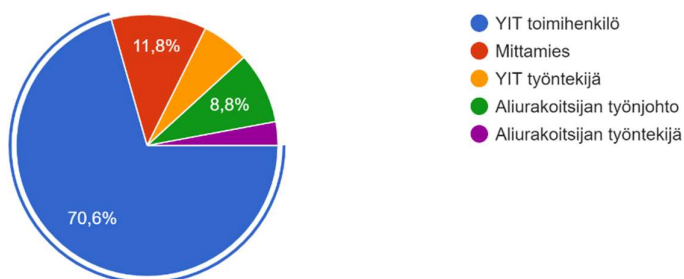


KUVIO 6. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmaille: Vastaajien ikäjakauma

3.2.1 Rooli työmaalla?

Kysymyksellä tavoiteltiin tietoisuutta siitä, minkä henkilöryhmän vastaajia kyselyyn vastaa. Varsinaista tulosta johtopäätöstä kysymyksestä ei tavoiteltu saavan. Suurin vastaajakunta oli toivotuin vastaajakunta, YIT toimihenkilöt, joilta vastauksia saatiin 24 kappaletta. Kuviossa 7 on näytetty vastaajien roolin jakauma. Mittamiehiä vastasi kyselyyn 4, YIT työntekijöitä 2, aliurakoitsijan työnjohtoa 3 ja aliurakoitsijoiden työntekijöitä 1 henkilöä.

1. Roolisi työmaalla?
34 vastausta



KUVIO 7. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmailla: Roolisi työmaalla?

Vastaajista suurin osa oli oletetustikin YIT toimihenkilöitä ja mittamiehiltä ja heidän vastauksistansa suurinta tutkimusta haluttiinkin ennalta tehdä. Muiden henkilöstöryhmien edustajilta voitaisiin saada vastauksia laajemmin, kun kyselyä suoritetaan pidemmällä aikavälillä. Kyselyä tulisi levittää useammalla työmaalla ja koko työmaan keston ajan eri urakoitsijoille ja toimijoille. Työntekijöille kysely tulisi levittää työmaan turvavarttien yhteydessä ja luoda kyselylle varta vasten aika, jolloin vastaukset annetaan.

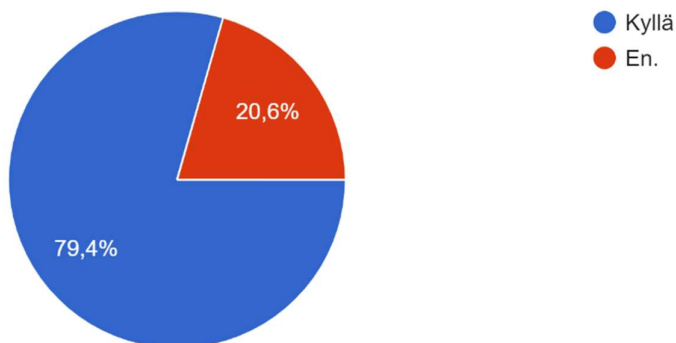
3.2.2 Oletko käyttänyt tietomallia työssäsi YIT työmaalla?

Kysymyksellä tavoiteltiin otantaa siitä, kuinka moni on käyttänyt tietomallia joskus YIT työmaalla. Kysymys ei erityisesti erittele kuinka moni käyttää tietomallia aktiivisesti työmaalla. Tarkoituksena kartoittaa käyttäjien mahdollinen kokemus. Kaikkiaan 34:n vastaajan joukosta 27 henkilöä eli noin 80% on käyttänyt YIT työmaalla tietomallia jossain vaiheessa työskennellessään. Kuvio 8 esittää vastaukset diagrammina vastausten perusteella. Loput 7 ovat vastanneet kysymyksiin 3.

Syitä miksi eivät ole käyttäneet tietomallia työmaalla, ja 4. Oletko saanut tietomallista otettua tulostetta työn suorittamiseen? Tietomallia käyttäneet vastaajat siirtyvät kysymykseen numero 5.

2. Oletko käyttänyt tietomallia työssäsi YIT työmaalla?

34 vastausta



KUVIO 8. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmaille: Oletko käyttänyt tietomallia työssäsi YIT työmaalla?

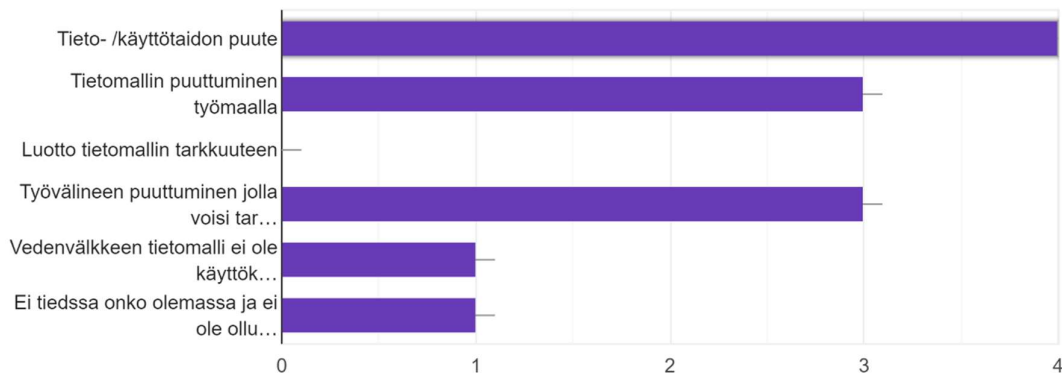
3.2.3 Mikä on pääsyy, että tietomalli ei ole ollut käytössäsi työssäsi?

Kysymyksen tarkoituksena oli kartoittaa miksi ihmiset eivät ole käyttäneet tietomallia. Kuviossa 9 on kuvattu miten vastaukset ovat jakautuneet valmiiden vaihtoehtojen kesken. Kaksi vastausta tullut ”Muu, mikä?” sarakkeeseen vastauksilla: ”Työmaan mallia ei voinut käyttää mitaamiseen” ja ” Ei tiedossa, onko olemassa ja ei ole ollut tarvetta”. Vaihtoehtona luotto tietomallin tarkkuuteen oli huono tähän kysymykseen. Vastaaja tietäisi vastauksen kysymykseen, vain jos olisi tietomallia käyttänyt.

Vastausten perusteella huomataan, että pääsyyinä ovat tietomallin olemassaolon puuttuminen työmaalta tietyiltä toimijoilta. heillä ei ole joko välineitä käyttää tietomallia hyödyksi, tai he eivät ole saaneet tietomallia koskaan käytettäväksi. Tietojenkäyttötaidon puute suurimpana vastausluokkana jää varjoon, koska mallia ei

ole päässyt käyttämään. Kuitenkin tietomallin tullessa käyttöön kaikille henkilöstöryhmille, tulee käyttäjät perehdyttää, jotta mallia osattaisiin hyödyntää.

3. Mikä on pääsyy että tietomalli ei ole ollut käytössäsi työssäsi? (Voit valita useamman)
7 vastausta



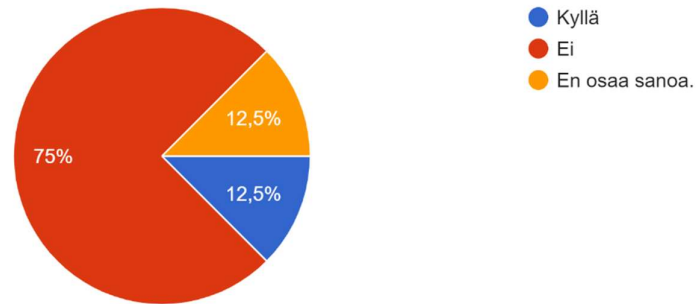
KUVIO 9. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmaille: Mikä on pääsyy, että tietomalli ei ole ollut käytössäsi työssäsi?

3.2.4 Oletko saanut tietomallista otettua tulostetta työn suorittamiseen?

Kysymyksen tarkoituksena oli selvittää, jos jokin työntekijäryhmä on saanut tietomallista tulosteen, jonka avulla suorittaa työtehtäviään, jos itse ei ole käyttänyt tietomallia. Tulosteella tarkoitetaan leikkauskuvaa, määräluetteloa tai muuta paperilla esitettävää dokumenttia, joka on otettu tietomallista. Yksi vastaajista tietää saaneensa tulosteen työnjohdolta työn suorittamiseksi. Kuviossa 10 esitetään vastaajien jakauma. Yksi tietomallia käyttäneistä vastaajista vastasi kysymykseen ”En osaa sanoa.” vastauksella.

4. Oletko saanut tietomallista otettua tulostetta työn suorittamiseen?

8 vastausta

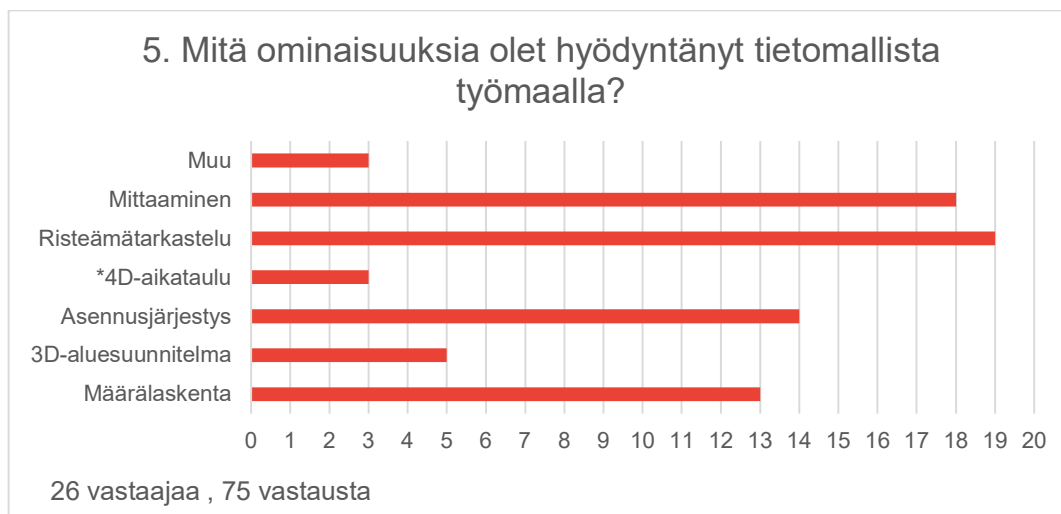


KUVIO 10. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmaille: Oletko saanut tietomallista otettua tulostetta työn suorittamiseen?

3.2.5 Mitä asioita olet hyödyntänyt tietomallista työmaalla?

Kyselyn vastaukseen on vastannut vain henkilöt, jotka ovat käyttäneet tietomallia työssään. Tarkoituksena on kartoittaa ominaisuuksia, jotka ovat yleisesti käytössä ja mistä ominaisuuksista vastaajilla on kokemusta. Kysymys ei erittele vastauksista niitä ominaisuuksia, joita käytetään aktiivisesti juuri nyt, eikä ominaisuuksia, joita on joskus kokeillut ja ei kuitenkaan ole aktiivisessa käytössä.

Vastauksessa oli mahdollista valita useampi vaihtoehto listauksesta. ja näin 26 vastaajan joukosta saatiin 75 vastausta. Kuvion 11 mukaan nähdään jakauma ominaisuuksista mitä vastaajat ovat hyödyntäneet ja suurin paino vastauksissa osuukin risteämätarkastelun ja mittaamisen puolelle. Toiseksi suurimpina käytökohteina osoittautuu määrälaskenta ja asennusjärjestys, joihin noin puolet oli laittanut valinnan. Muu sarakkeen osioon vastattiin: ” Sijainnit ja puhelimen Dalux sovellus on käytössä eniten”, ” yleiseen tarkasteluun” ja ” Perustusvaiheen tuotannon suunnittelu”.



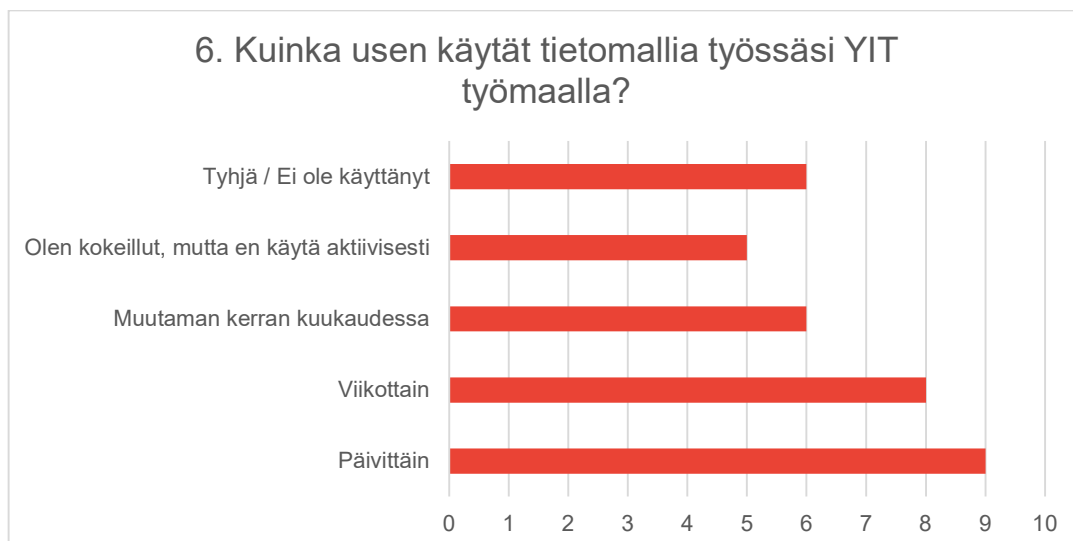
KUVIO 11. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmailla: 5. Mitä ominaisuuksia olet hyödyntänyt tietomallista työmaalla?

3.2.6 Kuinka usein käytät tietomallia työssäsi YIT työmaalla?

Kysymys kartoitti tietomallia käyttäneiltä vastaajilta, kuinka usein käyttävät tietomallia työssään. Tarkoituksena on selvittää aktiivisuus mallin käytössä ja kuinka suuressa roolissa tietomalli on työmailla.

Tulokset jakautuivat kuvion 12 mukaan. Hyvin harva käyttää tietomallia aktiivisesti työkalunaan työmaalla koska vastaajista vain 17 käyttää mallia kerran viikossa tai useammin. Tyhjien vastauksien joukossa on myös henkilöt, jotka ovat aikaisemmin ilmoittaneet, että eivät ole käyttäneet tai nähneet tietomallia työkaluna työmaalla.

Mikäli työmailla perehdyttäisiin mallin käyttöä laajemmin ja sen käytöstä olisi saatavissa opastusta työmaalla, saataisiin käyttöaste painottumaan laajemmin viikoittaiseen ja sitä useammin käyttöön. Myös työmaalle erilaisten toimintatapojen perehdytyksellä saadaan tietomallin käyttöastetta nostettua. Tämä vaatii kuitenkin sen, että tietomalli tulee suunnittelijoilta asti käyttöön työmaalle ja siitä on valmis tuotantomalli tai yhdistelmämalli.



KUVIO 12. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmailla: Kuinka usein käytät tietomallia työssäsi?

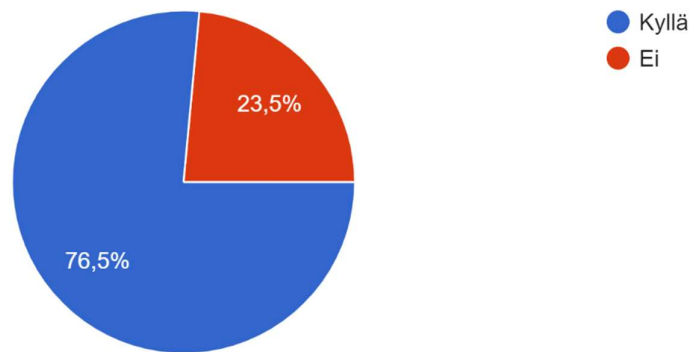
3.2.7 Koetko tarpeelliseksi saada koulutusta tietomallin käytöstä?

Kysymyksen tarkoituksena on saada tietoon suorat vastaukset, mikäli joku kokee, että tietomallista ei ole hyötyä. Valtaosa vastaajista oletettiin vastaavan myönteisesti.

Yleisesti tietomalli nähdään hyödyllisenä työkaluna ja hyvänä tietopankkina. Moni toivoo tietomallista kevyempää versiota omille tehtävilleen sopivammaksi, jotta turha tieto ei kuormittaisi käyttöä. Osaamista kuitenkin tietomallille on vain vähän. Yli kolme, neljästä vastaajista toivoo saavansa koulutusta tietomallin käytöstä ja ominaisuuksista kuvion 13 mukaisesti. Työkalut tietomallin käytölle on kaikilla jo kunnossa, mutta sen käyttäminen tuntuu osalle vieraalta.

7. Koetko tarpeelliseksi saada koulutusta tietomallin käytöstä?

34 vastausta



KUVIO 13. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmaille: 7. Koetko tarpeelliseksi saada koulutusta tietomallin käytöstä

3.2.8 Mitä ominaisuuksia tietomallilta haluaisit hyödyntää työssäsi?

Kuviossa 14 kuvataan kaikkien vastaajien puolesta, mitä ominaisuuksia haluaisivat käyttää työssään. Kysymyksen tarkoituksena on herättää vastaajissa mielenkiinto erilaisiin uusiin hyödyntämistapoihin tietomallin kanssa ja samalla antaa mahdollisuuden tuoda esille jokin uusi ominaisuus mitä tietomalli ei vielä mahdollista. Kysymys esitettiin kaikille vastaajille riippumatta, siitä olivatko he joskus käyttäneet tietomallia vai ei.

Vastaajista noin 82% haluaisi käyttää tietomallia mittaamiseen, 73% Määrälaskentaan, 70% Asennusjärjestykseen ja 65% Risteämätarkasteluun. Vieraimiksi ominaisuuksiksi luokiteltuja 3D- aluesuunnitelmaa ja 4D-aikataulua, oli käyttänyt aiemmin hyvin harva vastaaja. 3D- aluesuunnitelmaa oli käyttänyt 5 vastaajaa aiemmin, mutta 19 vastaajaa haluaisi hyödyntää ominaisuutta, mikäli se olisi tarjolla tietomallissa. 4D-aikataulua oli kokeillut vain 3 vastaajaa ja sitä puolestaan haluisi työssään käyttää 13 vastaajaa, mikäli se olisi saatavilla.



KUVIO 14. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmailla: 8. Mitä ominaisuuksia tietomallista haluaisit hyödyntää työssäsi?

Tuntemus tietomallin uusille ominaisuuksille lisääntyy, kun tiedetään jokin mahdollisuus käyttää tietomallia ja kuulee jonkun saaneen tietomallin käytöstä erityistä hyötyä. Tuntemattomampien ominaisuuksien tuominen työmaalle lisäisi mielenkiintoa erilaisiin toimintoihin ja samalla käyttäjät haluaisivat hyödyntää tietomallia monipuolisemmin. Tämä vaatisi sitä, että työmaalla tuettaisiin tietomallin käyttöä ja tietomallia käytettäisiin laajemmin tuotannonohjauksessa

3.2.9 Missä asioissa tietomallia tulisi kehittää, jotta käyttäisit tietomallia enemmän työssäsi?

Vastauksilla tavoiteltiin avointa palautetta tietomallin toimivuudesta ja tavoitteita, joita toimijat haluaisivat tietomallilta. Yleisesti vastaukset perustuivat tietomallin luotettavuuteen, käytön opastukseen, mallin tarkkuuteen ja yleisiin lisäominaisuuksiin, jotka tietomallilla olisi mahdollisia, mikäli käyttö olisi laajempaa.

Alla listattuna avoimista vastauksista muutamia

- hyödyntää aikataululliseen suunnitteluun ja töiden seurantaan
- raudoitukset pitäisi saada malliin
- jatkuva tietomallin ylläpito, ajantasaisuus ja tarkkuus. Suunnittelijoiden tulisi miettiä risteämät yms. jo valmiiksi, ettei niitä tarvitse miettiä enää työmaalla

- esim. elementtiä klikkaamalla pääsisi avaamaan linkin elementtipiirustukseen
- tietomallin helppokäyttöisyys sekä nopeus ovat tärkeitä piirteitä, mikäli haluaa tarkistaa nopeasti esim. mittatietoja
- koulutusta kaipaisi rutkasti lisää, jotta saisi täyden hyödyn käyttöön
- pitäisi opetella käyttöä ja sitä kautta todeta mahdolliset hyödyt työssä
- ohjelmistot saisi toimia sujuvammin.
- luetettavuudessa
- että sen käyttö olisi kaikille helppoa, ja sitä käytettäisiin jatkuvasti. Silloin kaikki "puhuisivat samaa kieltä". Ominaisuuksia ei tarvitse peruskäyttäjille enempää ennen kuin osataan laajemmin käyttää.
- tietomallien laatu vaihtelee suunnittelutoimistosta ja hankkeesta toiseen. YIT:llä ei välttämättä ole tietomallin tilaajana yhtenevää linjausta kaikista asioista, joita tietomallin tulee sisältää ja millaisia laatuvaatimuksia objekteille on. Tätä tietoa tulee kasvattaa esim. kyselemällä mittamiehiltä tietomallien puutteista
- tietomallien laatu (suunnitteluvaiheessa oikeanlainen kuvatasojen käyttö).

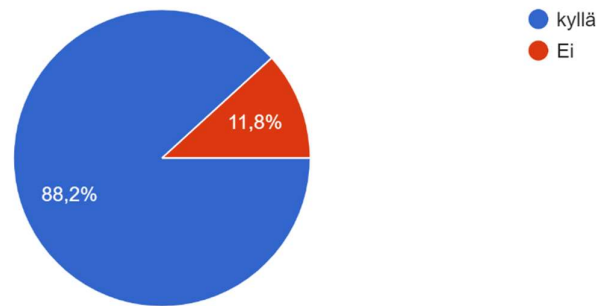
Tietomallin käytölle tulisi yleistää yhteiset linjat, jotta työmaiden välillä ei olisi eroja ja toimijoiden ei tarvitsisi opetella uusia käytänteitä joka työmaalla. Tietomallia toivottaisiin menevän hankkeen läpi myös pidemmälle vuosikorjauksiin asti. tämän edellytyksenä on, että tietomallia päivitetään käytön ohessa ja vuosikorjauksissa olisi perehdytetty miten he voisivat hyödyntää nopeaa rakenteiden tarkastelua virtuaalisesti pelkän mallin avulla.

3.2.10 Koetko tietomallista olevan hyötyä, jos se olisi saatavilla puhelimitse päivittyvänä versiona?

Kysymyksellä tavoiteltiin innokkuutta siitä, tietomalli olisi jokaisella mahdollisuutena saada puhelimitse käyttöön. Tavoitteena kyselyn lopussa oli saada jokainen vastaamaan kysymykseen kyllä, mutta muutama toimija vastasi kysymykseen vielä "Ei" vastauksella. Todennäköisintä on, että vastaajat eivät koe tietomallin kaikkien ominaisuuksien pääsevän eduksensa mobiililaitteella tarkasteltuna. Puhelimitse tarkasteltavaa tietomallia toivottiin kuvion 15 mukaisesti 30 vastaajan puolesta. Vastaajista "ei" vastauksia antoivat vain YIT toimihenkilöistä 4 henkilöä.

10. Koetko tietomallista olevan hyötyä, jos se olisi saatavilla puhelimellasi päivittyvänä versiona?

34 vastausta



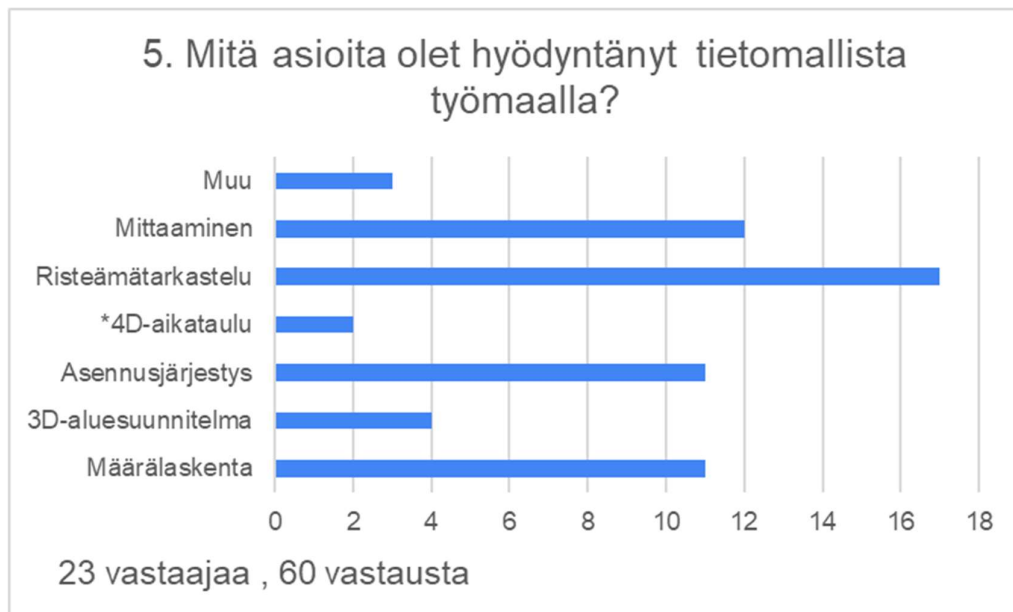
KUVIO 15. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmaille: 10. Koetko tietomallista olevan hyötyä, jos se olisi saatavilla puhelimellasi päivittyvänä versiona?

3.3 Tuloksia työtehtävittäin

Seuraavassa osiossa vastauksia on käsitelty vastaajien työtehtävittäin lajiteltuna. Vähemmän vastauksia saaneiden työntekijäryhmien tuloksissa on kerrottu vain poikkeavat ajatukset.

3.3.1 Työnjohdon käyttäjäkokemukset

YIT työnjohdolta kerättyjä vastauksia saatiin 24 henkilöltä. Vain kahdelta vastaajista ei ole kokemusta tietomallin käytöstä ollenkaan. Lähtökohtaisesti kaikki ovat käyttäneet tietomallia työssään, jos se on tehty työmaalle. Työnjohdon mielipiteet tietomallin käytöstä työmaalla on erittäin positiivissävyytteistä. Moni kommentoi hyvänä apuvälineenä ja tärkeänä nykyaikaisena työkaluna. Moni kehuu sen ominaisuuksia liittyen visuaaliseen tarkasteluun, jolla saadaan huomattavasti parempi käsitys tulevasta rakenteesta ja työvaiheiden ennakkosuunnittelu on huomattavasti nopeampaa. Samalla kun tietomalli ei ole vielä pakollisena osana työmaata, herää kysymyksiä siitä, että voiko tietomalliin luottaa. Kuviossa 16 nähdään eriteltyinä vain YIT toimihenkilöiden antamien vastauksien suhde, mihin käyttäjät ovat käyttäneet tietomallia. Painotus kuviossa on hyvin pitkälti sama kuin kuviossa 11, koska kyselyyn vastanneista noin 70 % oli toimihenkilöitä.



KUVIO 16. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmailla: 5. Mitä ominaisuuksia olet hyödyntänyt tietomallista työmaalla. YIT Toimihenkilöt

3.3.2 Työntekijöiden käyttäjäkokemukset

YIT työntekijöiden vastauksia kyselylle tuli vain kaksi. Toinen vastaajista toimii rakennusmiehenä ja ei ole käyttänyt tietomallia työssään eikä ole päässyt kokemaan sen hyötyjä YIT työmailla. Toinen vastaajista käyttää tietomallia päivittäin elementtiasennuksen suunnittelussa työntekijöiden nokkamiehenä. Asennussuunnittelua tehdessä työntekijä on hyödyntänyt tietomallia todella kattavasti määrälaskennassa, 3D-aluesuunnitelmassa, asennusjärjestyksen tarkastelussa, 4D-aikatauluna, risteämätarkastelussa ja mittaamisen apuvälineenä. Potentiaalina työntekijälle tarjotussa tietomallissa havaitaan, että tarvittavassa laajuudessa työntekijä voi hyötyä tietomallista myös.

Molemmat vastaajat kokevat yhä tarvitsevansa tietomallin käytölle koulutusta ja kokee että yrityksen yhtenevä tietomallikäyttö hyödyttäisi toiminnassa nykyaikaisilla työkaluilla. Samalla painotetaan, että työntekijöillä tulee olla tietomallin tarkastelua varten asianmukaiset työvälineet.

3.3.3 Mittamiehien käyttäjäkokemukset

Mittamiestehtävissä toimivia henkilöitä kyselyyn vastasi neljä. Mittamiehet kaikki ovat käyttäneet tietomallia omissa mittaustehtävissään, ja osa on käyttänyt myös muihin tehtäviin, kuten asennusjärjestykseen ja risteämätarkasteluun. Mittamiehet käyttävät mallia päivittäin, jos tietomalli olisi tietomalli olisi olemassa ja siihen pystyisi luottamaan. Yksi vastaajista kertoo, että hänen kohteessaan tietomallia ei pysty käyttämään mittaamiseen. Kun tietomallissa on puutteellista tietoa, ei sitä pysty käyttämään kohteessa ollenkaan ja mittaustehtävät on suoritettava täysin tasokuvista tarkastelemalla.

Mittamiehet kertovat, että tietomalli on erittäin hyvä työkalu, kun se on tehty oikein ja he osaavat kasata tietomallista kevennetyn version kerroskohtaista tarkastelua varten.

3.3.4 Aliurakoitsijoiden käyttäjäkokemukset

Aliurakoitsijoiden puolesta saatiin kyselyyn 4 vastausta kolmelta työnjohtajalta ja yhdeltä aliurakoitsijoiden työntekijältä. Aliurakoitsijat eivät ole päässeet käyttämään tietomallia YIT:n työmaalla ollenkaan. Joillakin työmailla on ollut älynäyttö, jonka käyttöön on perehdytetty työmaaperehdytyksessä, mutta henkilöt eivät ole sitä käyttäneet. Vastauksina tietomallin käyttämättömyyteen oli

- työvälineen puuttuminen, jolla voisi tarkastella mallia
- tieto- /käyttötaidon puute, Työvälineen puuttuminen, millä voisi tarkastella mallia
- ei tiedossa onko olemassa ja ei ole ollut tarvetta.

Aliurakoitsijoiden vastaajista yksi on sitä mieltä, että ei tarvitse tai koe tarvitsevana tietomallia työssään ja näin ollen ei myöskään koe tarvetta saada koulutusta tietomallin käytöstä. Yleisesti aliurakoitsijat haluaisivat hyödyntää tietomallia asennusjärjestyksen tarkasteluun ja mittaamiseen. Aliurakoitsijoiden mielestä tietomalli voisi olla työmaalla kevennettynä versiona ja sille tulisi olla käytönopastus. Kaikki vastaajat totesivat myös, että tietomallista olisi hyötyä, jos sitä voisi tarkastella päivittyvänä versiona puhelimella.

4 HYÖDYNTÄMISMAHDOLLISUUDET

Vastauksien perusteella tietomallin tunteminen perustuu lähinnä mallin käyttöön visuaalisena apuvälineenä. Rungon pystyttämisen mallia käytetään hyvin paljon mittaamisen apuvälineenä, mikäli yhdistelmämalli on riittävän laaja. Osalla työmaista on otettu käyttöön Dalux katseluohjelma tietomallille, joka toimii mobiililaitteilla, älynäytöllä ja selainpohjaisesti tietokoneella.

Osa vastaajista on käyttänyt tietomallia moneen muuhunkin tarkoitukseen, mutta lähinnä itseoppineena. Useimmille tietomallin hyödyntämismahdollisuudelle ei ole varsinaista yhteistä toimintatapaa.

4.1 Ominaisuuksia, joita ei vielä hyödynnytetä riittävästi

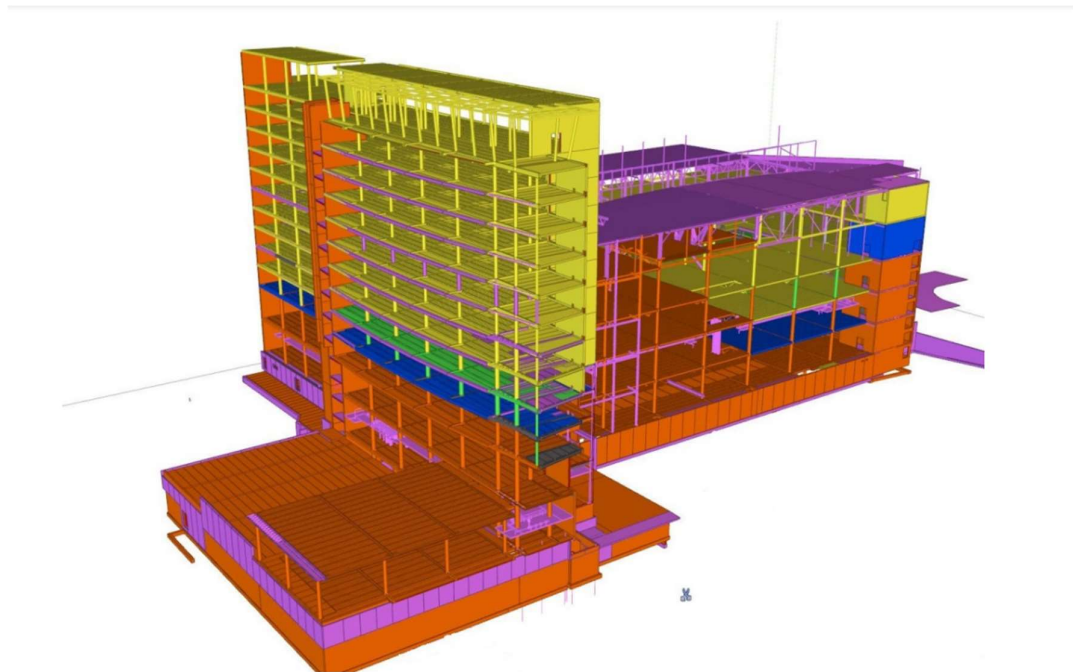
Tietomalleja on ollut käytössä vasta hyvin vähän, ja kaikille ei ole tullut pohjakokemusta siitä, miten tietomallia pystyisi hyödyntämään. Kun tietomallia ei ole käytetty tavoitteellisesti hankkeen aikana, siitä ei ole myöskään saatu ylläpitomallia, joka palvelisi takuukorjauksien kanssa. Kun tietomallipohjainen suunnittelu viehdään loppuun asti, siitä saadaan myöhempää käyttöä varten helppo työkalu, jonka avulla vuosikorjauksien kanssa pääsisi hyödyntämään tietomallin ominaisuuksia.

4.1.1 Ennakkosuunnittelu

YIT ei hyödynnä tietomallia ennakkosuunnittelussa yhteisesti urakoitsijoiden kanssa, vaan tietomallin käyttö jää vain yhden työnjohtajan välille apuvälineeksi työvaiheiden hahmottamisessa. Tietomallia tulisi hyödyntää yhdessä urakoitsijoiden kanssa, jolloin saataisiin selvä käsitys ympärillä olevista töistä ja työn laajuudesta. Tietomallilla voitaisiin näyttää tietomallissa vain ja ainoastaan hänen urakaansa kuuluvat rakennusosat ja objektit.

4.1.2 Aikataulusuunnittelu

Myöskään 4D-aikataulusuunnitelmaa ei ole hyödynnetty työmailla. Tietomallilla on ”sarjakuvana” havainnollistettu, kuinka pitkällä rungon elementtiasennus on tiettyinä ajanjaksoina, mutta aikataululliseen suunnitteluun tietomallia ei ole käytetty. Kun tietomallin rakennemallia esitetään aikataulusidonnaisesti. Kuvassa 4. esitellyllä tavalla pystyttäisiin havainnoimaan työjärjestystä kerroksittain ja pystytään kiinnittämään huomioimaan, jos jotakin työvaihetta tulisi valmistella alkamaan. Tietomallin avulla kyseisestä havainnointikuvasta voidaan tarkastella, kuinka kauan kestää saavuttaa jokin tietty työvaihe.



KUVA 4. Esimerkki runkovaiheen tietomallipohjaisesta aikataulusta. (YTV2012 osa 13)

4.1.3 Aluesuunnittelu ja turvallisuus

Muutama vastaajista oli joskus käyttänyt 3D-alsuunnitelmaa joka tietomallilla on tehty, mutta tätä ei selkeästi tunneta mahdollisuutena työmaan hallinnassa. Tasokuvaan piirretty aluesuunnitelma on edelleen kaikilla työmailla käytössä. Aiemmin esitetyn kuvan 3 mukaisesti aluesuunnitelma nopeuttaa työmaan todellisen alan käytön ja parantaa työmaan turvallisuuden suunnittelua. Siinä missä aluesuunnitelma saadaan havainnollistavan näköiseksi, saadaan malliin lisättyä

työturvallisuuteen liittyvät suojaimet ja vaaranpaikat. Putoamissuojat näkyvät mallissa suunniteltuina oikeilla paikoilla ja tällöin työmaan työvaiheissa ei tarvitse miettiä, mikä putoamissuoja kyseiseen työvaiheeseen tarvitsee tilata.

4.1.4 Määrälaskenta

Vain puolet vastaajista on joskus käyttänyt määrälaskentaa tietomallista ja tämän takia voidaan todeta, että se ei ole aktiivisessa käytössä. Kun tietomallin käyttöä opastetaan työmailla, voidaan tietomallista saada enemmän hyötyä yksinkertaisimmassakin ominaisuuksissa. Tietomallipohjainen määrälaskenta on nopeampaa ja voidaan luotettavammin laskea määriä, joita normaalisti eri toimijat laskevat manuaalisesti erikseen. Tietomallin avulla määrälaskennassa saadaan toisiinsa lähempänä olevia vastauksia ja henkilöistä riippuvaiset tarkkuuden epävarmuustekijät pienenevät.

4.2 Ominaisuuksia, joita mallilta toivottaisiin

Tietomallilta toivotaan, että sitä käytettäisiin laajemmin projektin hallitsemiseen, ja että tietomalliin pystyisi luottamaan. Kyselyn perusteella nostoina toivottavista ominaisuuksista olisi

- aikatauluhallintaa
- raudoituksien tarkastelu
- kevyempi versio työmaalla tarkasteltavaksi
- perehdytystä ja tutoriaaleja
- päivitykset.

Laajemmin vastauksien perusteella kerätyistä toiveista käytiin kohdassa 3.2.9

Mallia ei nähdä tällä hetkellä työmaalla luotettavana työkaluna, kun sitä ei päivitetä hankkeen edetessä. Risteämiä huomataan tietomallin olemassaolosta huolimatta vasta työmaalla, koska se ei vastaa aina tuotantokuvia ja valmiita elementtien läpivientejä. Puutteellinen tietomalli ei palvele työtä ja vaatii enemmän resursseja, jotta saadaan tarkasteltua mikä tieto pitää paikkansa.

Tietomallia ei pystytä hyödyntämään määrälaskennassa ja aikataulullisessa tarkastelussa, koska tietomalli ei ole käytössä työmailla niiden vaatimien ominaisuuksien laajuudessa. Osalla käyttäjistä on kokemusta näiden ominaisuuksien käytöstä ja tiedostaa ominaisuuden, mutta eivät välttämättä pääse hyödyntämään uusissa hankkeissa olemassa olevaa tietoa. Tietomalli on toistaiseksi vain 3D-kuva työmaasta ja tukena piirustuksien mukana.

Tähän mennessä kohteet, joissa on ollut tieto- tai yhdistelmämalli käytössä, ei ole luonut tuotantomallia tai siirtänyt tietomallia tuotannon jälkeiseen aikaan. Vuosikorjausosasto toivoo tietomalleja päätyvän myös kunnossapidon piiriin visuaalisen tarkastelun muodossa. Ylläpidon kannalta tietomallissa oleellisia tietoja ovat olosuhde-, korjaus-, komponentti- ja pintamateriaalitiedot. Ylläpitomallien käyttö tulisi kehittymään ajan kanssa, kun vuosikorjaus pääsee käyttämään tietomallia aktiivisesti korjausten yhteydessä.

Tietomallin kenttätyökalulta Daluxilta toivottaisiin laajempaa lisenssiversiota käyttöön, jolla saisi liitettyä visuaaliseen tietomalliin linkitettyinä erilaisia detaljeja, rauditus- ja elementtikuvia. Laajemman lisenssiversion suhteen toivotaan tietoisuutta mahdollisista lisäosista, joita jo entuudestaan toimiva kenttätyökalu tarjoaa. Dalux on otettu todella hyvin vastaan, ja sitä käyttäneet toimijat ovat kehuneet sen sulavaa toimivuutta.

5 POHDINTA

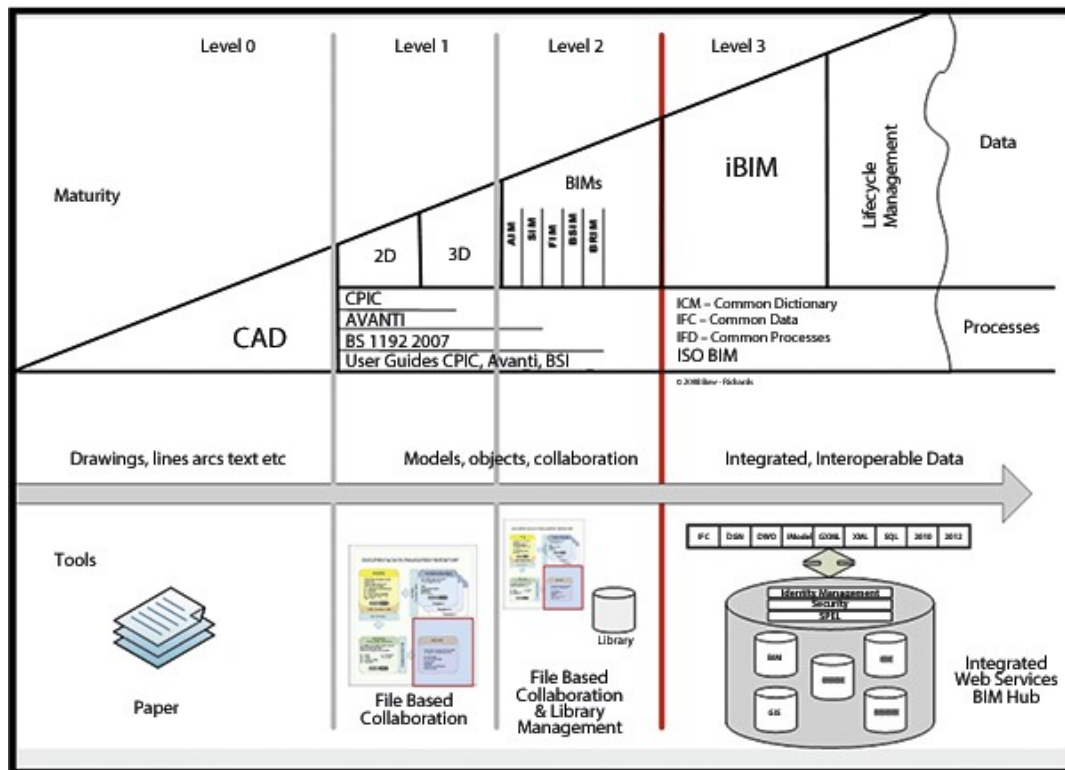
Pohdinnassa esitetään tutkijan ajatuksia lopputuloksesta, johon tutkimuksessa päästiin ja minkälaisia tavoitteita työn jälkeen on syytä asettaa. Lopussa käydään läpi tutkijan oma näkemys tutkimuksen onnistumisesta ja siitä mitä jälkeinpäin voisi tehdä toisin.

5.1 Tutkimuksen tulos

Tutkimuksessa saatiin nopealla aikataululla hyvä vastausmäärä kyselyyn, ja tutkimus saatiin toteutettua. Tutkimukseen vastasi eniten henkilöstöjoukko, jolta odotettiin eniten vastauksia, ja tämä edesauttoi tutkimuksen suorittamista. Tutkimus voidaan kuvata muutoksen tarveselvityksenä, mutta kapean vastaajaotannon takia sitä ei tule pitää kattavana otantana muutoksen teknisen osaamisen kartoitukseen.

Tutkimuksen tuloksena luotiin opinnäytetyön liitteeksi YIT käyttöön liite 3: Ohje tietomallin hyödyntämiseen rakennustyömaalla. Liite esittää lyhyen selostuksen, miten tietomallia voi hyödyntää työmaalla ja mitä mallilta vaaditaan, jotta se palvelee työmaata. Liitteessä käydään myös läpi haastattelun ohessa saatuja kommentteja ja toivomuksia mitä tietomallilta toivotaan yrityksen käytössä. Liitteen lopussa on kuvattu tietomallipohjaisen projektin osapuolien tärkeimpiä rooleja ja tehtäviä ja lisätty malli tietomallintamissuunnitelmasta.

Kuviossa 15 esitetyn Britanniassa määritellyn tietomallien käyttötasovertailun mukaan YIT käyttää tietomallia Tampereen alueella 0-3 asteikon mukaisesti tasolla 1. Taso määrittyy piirustuksien ja dokumenttien yksittäiseen käsittelyyn. Kohteesta ei ole yhtenäistä tiedonsiirtomenetelmää, joka pohjautuisi tietomalliin vaan tiedonsiirto tapahtuu muulla tavalla ja tietomalli toimii erillisenä 3D mallina. Käytännössä tietomallin käyttö työmailla toteutuu vain tasoilla 2-3. Tasolla 2 suurin nosto on hallitussa 3D-ympäristössä, jossa käytetään tuotannonohjaukseen erilaisia BIM-työkaluja. Tasolla 3 vaaditaan, että tietomalli toimii täysin integroituna yhteistoimintamallintamisen työskentely-ympäristönä.



KUVIO 15. Mallien käyttötasot Britannialaisen BIMtalk mukaan (The UK maturity Model (Bew & Richards, 2008))

5.1.1 Johtopäätökset

Tutkimuksessa saatiin käsitys siitä, kuinka vähän tietomallia käytetään työmailla, mutta valtaosa on käyttänyt sitä johonkin tarkoitukseen ja on valmis oppimaan tietomallin käytöstä lisää. Tarvittava muutos tietomallien yleistymiseen on suuri, joten ohjeen avulla tavoitellaan muutoksen pohjatyön aloittamista ja prosessin käynnistämiseen tarvittavien seikkojen miettimistä.

Mikäli tietomallintaminen halutaan tuoda suureksi osaksi nykyaikaista tuotannon-ohjausta, tulee suunnittelijoilta vaatia tietomallia yhtenevällä linjalla ja luoda tarpeille pohja. Suunnittelijoilta tulee vaatia osaamista mallintamisesta, mutta tietomallia tulee myös osata käyttää projektin hallinnassa. Vaikka suunnittelua tehtäisiinkin tietomallipohjaisesti niin, että saadaan tasokuvina lähetettyä suunnittelusta dokumentit eteenpäin. ei tämä tarkoita vielä, että tietomallia hyödynnettäisiin tuotannonohjaukseen.

Tietomallia ei myöskään osata käyttää työmailla yhtenevällä linjalla ja työmailla toimijat eivät ole saaneet tietomallin käyttöön yhtenevää koulutusta. Tällä hetkellä jokaisen toimijan osaaminen tietomallista riippuu koulutuksesta, sen sisällöstä ja ympärillä olevien ihmisten käyttökokemuksista. Osa toimijoista osaa käyttää tietomallia hyvinkin itseoppineena, mutta yhtenevälle käyttökoulutukselle ja vakiinutettavien käytötapojen käyttöönotolla olisi suuri hyöty.

5.2 Tutkimuksen onnistuminen

Tutkimuksen aihe oli mielenkiintoinen ja opetti tutkimuksen tekijää suurelta osin aihepiirin osalta. Tampereen ammattikorkeakoulun rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksen opetussuunnitelmassa ei ole paljon kursseja tietomallintamisen käytöstä ja hyödyistä. Kuitenkin nykyaikaisen projektin hallinnassa tarvittaisiin tietomallin osaamista. Materiaalia kyseisestä aiheesta oli kuitenkin helppo löytää ja tieto ei ole suurelta osin vielä muuttunut. Tutkimuksen tekemisessä oppi nykyaikaisen rakennusalan työkalun käyttöä valtavasti.

Tutkimuksessa saatiin kattava otanta työn toteuttamiseen ja haastatteluiden perusteella sai käsityksen yrityksen toimijoiden osaamisesta tietomallista ja tietomallin käytön laajuudesta. Muutamien vastaajien kesken sai pyydettyä keskusteltua aiheesta lisää ja syvennettyä vastauksien ulottuvuutta.

Kysymyksien pohdinnassa tuli vietettyä paljon aikaa ja ennalta suunniteltuihin kysymyksiin ei tullut suuresti poikkeavia ajatuksia. Kysymykset palvelivat tutkimusta hyvin ja vastausten perusteella saatiin selkeä käsitys tietomallin tuntemisesta. Google Forms muotoinen kysely toimi vastausten analysoinnissa ja osaa valmiista vastausgrafiikoista oli helppo hyödyntää.

Työn aloittamiseksi tehty suunnitelma tuki työn aloittamista alussa ja työlle onnistuttiin varhaisessa vaiheessa luomaan rakenne ja tavoitteet. Suunnitelma muuttui alussa useaan kertaan ja lopulta jätettiin pois tutkimuksen edetessä. Suunnitelma oli saanut työn laajan kokonaisuuden käyntiin ja hahmotettava kokonaisuus oli työn varhaisessa vaiheessa selvä.

5.3 Mitä voisi tehdä toisin

Tutkimuksen laajuuden asettamisessa rajoissa aika muodostui lopputuloksen kannalta rajoittavaksi tekijäksi. Mikäli tutkimusta pääsisi tekemään uudelleen pidemmällä aikataululla, tulisi työmaiden ja urakoitsijoiden kontrastointiin käyttää huomattavasti enemmän aikaa. Urakoitsijoita on huomattavasti helpompi osallistaa tutkimukseen, kun heihin on yhteydessä työvaiheiden aikana. Työmaiden urakoitsijaluetteloiden perusteella kyselyn lähettäminen on helppoa, mutta lopputuloksen kannalta tehotonta.

Mikäli syksyn aikana ei olisi tullut vierailijarajoitteita työmaille, työmaalle olisi tehty vierailupäivä ja käyty haastattelemassa halukkaita vastaajia henkilökohtaisesti ja mainostamassa työmaan taukotilassa tutkimuksen haastattelua. Vain sähköisesti levitetyn haastattelun riskinä on se, että toimijat sivuuttavat viestin ja jättävät vastaamatta viitseliäisyytään. Kahvitauon loppuun yhteisesti ohjeistettuna haastatteluun voisivat vastata kaikki ”pakotettuina” ja saataisiin suurempi vastaajaotanta.

Materiaaleihin perehtymiseen pystyy aina varaamaan lisää aikaa. Teoriaosuudesta saatiin tutkijan näkemyksestä riittävän laaja ja riittävän tuntemuksen suorittamiseksi saatiin riittävä kuva tietomallin mahdollisuuksista. Aihetta laajentaessa voisi perehtyä mahdollisuuksien jalkauttamiseen tutkitun työn toimeenpanemiseen paremmin. Tutkittavaa materiaalia on myös todella paljon ja materiaaliin perehtyminen vei paljon aikaa. Työn suorittaminen oli aloitettava jossain vaiheessa ja materiaaliin perehtyminen jatkui edelleen. Tutkimustyön johdonmukaisuuteen tulisi kiinnittää huomiota ja sitä kautta aikatauluttaa tutkimuksen työtä paremmin.

LÄHTEET

Build.Dalux.com. 2020. Yhdistelmämalli. Julkaisematon. Tampereen Pohjoisviitta. Yit Suomi Oy.

BuildingSMART Finland 2012. Yleiset Tietomallivaatimukset 2012. Luettu. 2.10.2020. <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 1. Yleinen osuus. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Luettu 2.10.2020. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Viitattu Luettu 3.11.2020. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_11_projektin_johtaminen.pdf

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Luettu 4.10.2020. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_13_rakentaminen.pdf

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Luettu 2.10.2020. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_3_ark.pdf

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 6. Laadunvarmistus. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Luettu 3.10.2020. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_6_laadunvarmistus.pdf

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 7. Määrälaskenta. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Luettu 3.10.2020. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_7_maalaskenta.pdf

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 8. Havainnollistaminen. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Luettu 4.10.2020. https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_8_havainnollistaminen.pdf

Jäväjä, P. & Lehtoviita, T. 2016. Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla. Helsinki: Rakennustieto Oy. Luettu 22.9.2020

Katajamäki, H. 2017. Rakennuksen tietomallintamisen hyötyjen kartoittaminen omaperusteisessa asuinkerrostalotuotannossa. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. Luettu 21.9.2020. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/24810/Katajam%c3%a4ki.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Niemioja, S. 2005. Arkkitehdin tuotemallisuunnittelu. Yleiset perusteet ja ohjeita. ProIT. Luettu 15.11.2020. http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/julkiset_tulokset/proit_tuotemalliohje_ark_elokuu2005.pdf

Penttilä, H., Nissinen, S. & Niemioja, S. 2006. Tietomallintaminen rakennushankkeessa, yleiset periaatteet. Helsinki: Rakennustieto Oy. Luettu 6.11.2020

Rakennuksen tietomalli. Wikipedia. Luettu 26.10.2020. https://fi.wikipedia.org/wiki/Rakennuksen_tietomalli

Razaqi, O. 2014 Tietomallien hyödyntäminen työmaalla. Turun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö Luettu 4.10.2020. <https://core.ac.uk/download/pdf/38113347.pdf>

Virtanen, A. 2019. Rakennustyömaan tietomallipohjainen suunnittelun ohjaus ja aikatauluttaminen. Vaasan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. 26.10.2020. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/169286/Opinn%C3%A4ytety%C3%B6_Aleksi_Virtanen.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Vänskä, I. 2020. Tietomallinnus maisemasuunnittelussa. Sitowise. Luettu 25.10.2020. <https://www.sitowise.com/fi/uutishuone/ajankohtaista/tietomallinnus-maisemasuunnittelussa>

YIT Asuntomyynti: Tampereen Rantaraitti. N.d. Luettu 19.10.2020.
<https://www.yit.fi/asunnot/myytavat-asunnot/tampere/niemenranta/tampereen-rantaraitti>

LIITTEET

Liite 1. Tarkastuslomakkeet

Paikka:				
Aika:				
Tarkastaja:				
Kohde:				
Versio:				
Version päiväys:				
Lähtötietomallin tarkastuslomake	Kunnossa	Puutteita	Ei relevantti	Kommentit
Tietomalliselostus				
Mallit sovittuina tiedostoformaateina (IFC ja muut sovitut tiedostot)				
Mittaustulokset vastaavat mitattua rakennusta				
Malli vastaa mittausdokumenteja (pistokoe)				
Koordinaatisto on sovittu mukainen				
Sovittuja kuvatasoja on käytetty				
Kerrokset on määritetty				
Rakennusosat ja tilat on määritelty kerroksittain				
Sovitut/vaatimusten mukaiset tilat ja rakennusosat on mallinnettu (Osa 2, Liite X)				
Rakennusosat on mallinnettu oikeilla työkaluilla				
Sovittuja rakennusosatyyppejä on käytetty				
Mallissa ei ole ylimääräisiä rakennusosia				
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplarakennusosia				
Mallissa ei ole merkittäviä komponenttien välisiä leikkauksia				
Huonetilat seinät ja pilarit kattavat kerroksittain bruttoalan				
Tilojen korkeus on mallinnusvaatimusten mukainen				
Tilat kohtaavat ympäröivät seinät ja muut objektit				
Tiloja ei ole päällekkäin				
Sovittunukaisia tilatunnisteita on käytetty				
Allekirjoitus:				

Paikka:				
Aika:				
Tarkastaja:				
Kohde:				
Versio:				
Version päiväys:				
Arkkitehtimallin tarkastuslomake	Kunnossa	Puutteita	Ei relevantti	Kommentit
Tietomalliselostus				
Mallit sovittuina tiedostoformaateina (IFC ja muut sovitut tiedostot)				
Sovittuja kuvatasoja on käytetty				
Koordinaatisto on sovitun mukainen				
Kerrokset on määritetty				
Rakennusosat ja tilat on määritelty kerroksittain				
Sovitut/vaatimusten mukaiset tilat ja rakennusosat on mallinnettu				
Rakennusosat on mallinnettu oikeilla työkaluilla				
Sovittuja rakennusosatyyppejä on käytetty				
Mallissa ei ole ylimääräisiä rakennusosia				
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplarakennusosia				
Mallissa ei ole merkittäviä rakennusosien välisiä leikkauksia				
Bruttoala- ja muut laajuutta kuvaavat komponentit on mallinnettu				
Laajuutta kuvaavien komponenttien nimet ja tyypit ovat sovitun mukaiset				
Sovitunmukaisia tilatunnisteita on käytetty				
Huonetilat vastaavat tilaohjelmaa				
Huonetilat, seinät ja pilarit kattavat kerroksittain bruttoalan				
Tilavaraukset talotekniikalle on tehty				
Tilojen korkeus on mallinnusvaatimusten mukainen				
Tilat kohtaavat ympäröivät seinät ja muut komponentit				
Tiloja ei ole päällekkäin				
Allekirjoitus:				

Paikka:				
Aika:				
Tarkastaja:				
Kohde:				
Versiot:				
Versioiden päiväykset:				
LVI-mallin tarkastuslomake	Kunnossa	Puutteita	Ei relevantti	Kommentit
Tietomalliselostus				
Mallit sovittuina tiedostoformaateina (IFC ja muut sovitut tiedostot)				
Kerrokset on määritetty				
Komponentit on määritelty kerroksittain				
Sovitut/vaatimusten mukaiset komponentit on mallinnettu				
Komponentit on mallinnettu oikeilla työkaluilla				
Komponenteille on määritelty järjestelmät				
Järjestelmien nimet ovat sovitunmukaiset				
Järjestelmien värit ovat sovitunmukaiset				
Mallissa ei ole ylimääräisiä komponentteja				
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplakomponentteja				
Mallissa ei ole merkittäviä komponenttien välisiä leikkauksia				
IV-koneet on mallinnettu				
Komponentit eivät leikkaa merkittävästi sähkömallin komponenttien kanssa				
Komponentit eivät törmää merkittävästi rakenteiden kanssa				
Komponenteilla on vain sovitunlaisia törmäyksiä arkkitehtirakennosien kanssa				
Järjestelmissä on laskentatietoa (vähintään tilavuusvirta ja painetasotieto)				
Komponenteilla on tunnistiedot osa 4/liite 1 mukaisesti				
Allekirjoitus:				

Paikka:				
Aika:				
Tarkastaja:				
Kohde:				
Versio:				
Version päivitys:				
Sähkömallin tarkastuslomake	Kumossa	Puutteita	Ei relevantti	Kommentit
Tietomalliselostus				
Malli(t) sovittuina tiedostoformaateina (IFC ja muut sovitut tiedostot)				
Kerrokset on määritetty				
Komponentit on määritelty kerroksittain				
Sovitut/vaatimusten mukaiset komponentit on mallinnettu				
Komponentit on mallinnettu oikeilla työkaluilla				
Mallissa ei ole ylimääräisiä komponentteja				
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplakomponentteja				
Mallissa ei ole merkittäviä komponenttien välisiä leikkauksia				
Komponentit eivät leikkaa merkittävästi LVI-mallin komponenttien kanssa				
Komponentit eivät törmää merkittävästi rakenteiden kanssa				
Komponenteilla on vain sovitunlaisia törmäyksiä arkkitehtirakenneseosien kanssa				
Komponenteilla on positio- ja tunnustiedot osa 4/liite 1 mukaisesti				
Allekirjoitus:				

Paikka:				
Aika:				
Tarkastaja:				
Kohde:				
Versio:				
Version päiväys:				
Rakennemallin tarkastuslomake	Kunnossa	Puutteita	Ei relevantti	Kommentit
Tietomalliselostus				
Mallit sovitettuina tiedostoformaateina (IFC ja muut sovitut tiedostot)				
Koordinaatisto on sovitun mukainen				
Mallia kohden on (pääsääntöisesti) yksi rakennus				
Kerrokset on määritetty				
Rakennusosat on määritetty kerroksittain				
Rakennusosat on numeroitu yksilöllisesti				
Sovitut/vaativuuden mukaiset rakennusosat on mallinnettu (Osa 5 -				
Rakennusosat on mallinnettu oikeilla työkaluilla				
Rakenteet on nimetty sovitulla tavalla				
Mallissa ei ole ylimääräisiä rakennusosia				
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplarakennusosia				
Mallissa ei ole merkittäviä rakennusosien välisiä leikkauksia				
Rakenne- ja arkkitehtimallin rakenteet vastaavat toisiaan				
Rakenne- ja arkkitehtimallin aukot ovat vastaavilla kohdilla				
Rakenteet ovat tuettuja				
Kantaviin rakenteisiin on siirretty TATE-suunnittelijoiden varaukset				
Allekirjoitus:				

Paikka:				
Aika:				
Tarkastaja:				
Kohde:				
Versiot:				
Versioiden päiväykset:				
Yhdistetyn mallin tarkastuslomake	Kunnossa	Puutteita	Ei relevantti	Kommentit
Sovitut tietomallit ovat käytettävissä				
Malleista on toisiaan vastaavat versiot				
Mallit ovat kohdistettu oikein keskenään				
TATE mahtuu pystykuiluihin ilman törmäyksiä				
TATE mahtuu vaakareiteille ilman törmäyksiä				
TATE-järjestelmillä ei ole keskinäisiä leikkauksia				
Alaslasketut katot suhteessa TATE:an ovat kunnossa				
TATE ei törmää pilareiden kanssa				
TATE ei törmää palkkien kanssa				
TATE ei törmää muiden rakenteiden kanssa				
Laatoissa on aukot pystykuilujen kohdalla				
Rakenne- ja arkkitehtimallin rakenteet vastaavat toisiaan				
Rakenne- ja arkkitehtimallin aukot ovat vastaavilla kohdilla				
Allekirjoitus:				

Liite 2. Lehtileikkeet

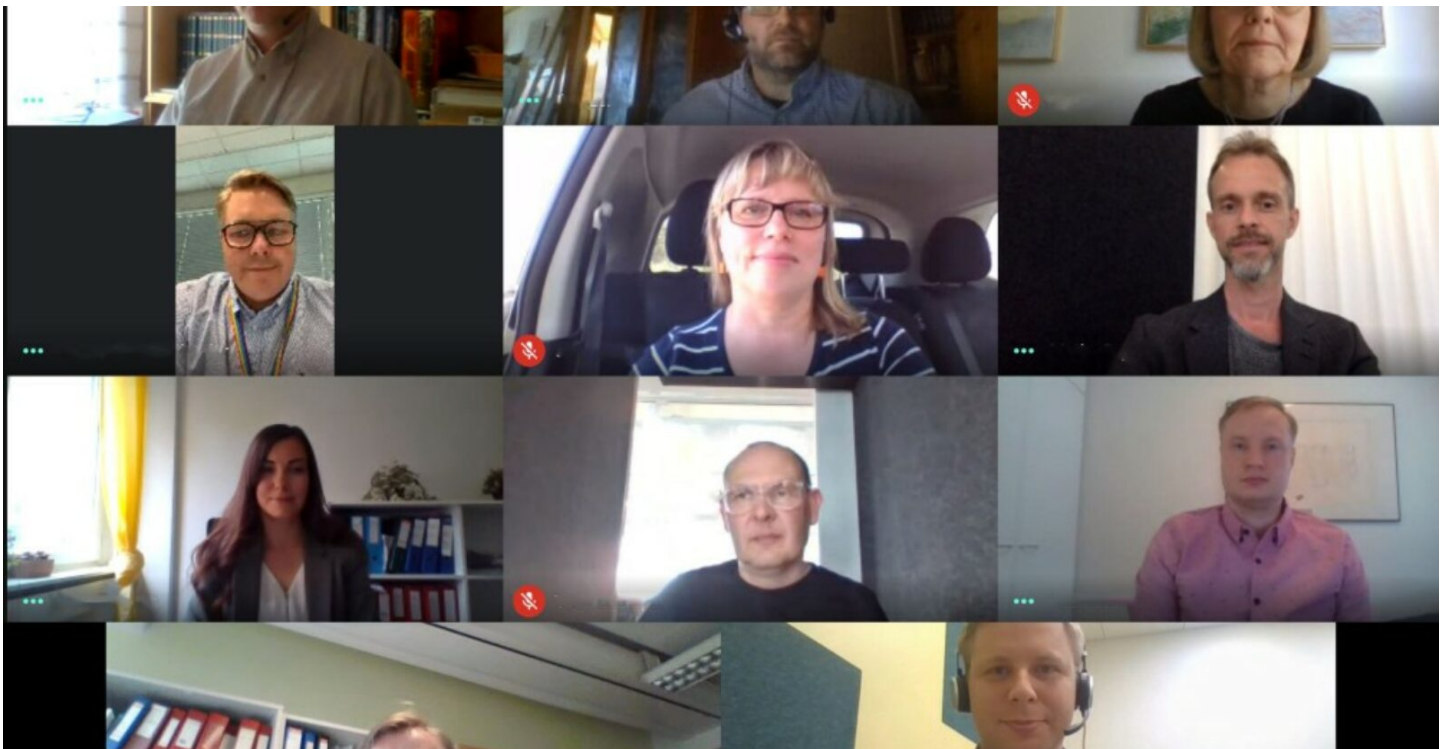


SUUNNITTELU PROJEKTIT RAKENTAMINEN TALOUS UUTISET

Tietomallikilpailun voitto Kaupunkiympäristötalolle

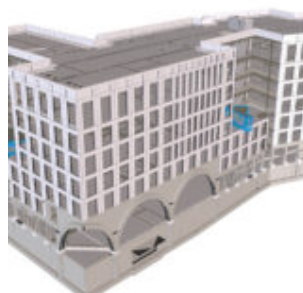
Suomen ja Baltian maiden tietomallikilpailu Tekla BIM Awards 2020 -kilpailun voittajaksi on valittu Helsingin Kaupunkiympäristötalo.

Johanna Aatsalo 11.6.2020 0



Kuvassa Kaupunkiympäristötalo-projektin osapuolia online-palkintojenjakotilaisuudesta. Kuva: Trimble

Voittajaprojektissa tietomalleja käytettiin monipuolisesti ja innovatiivisesti läpi hankkeen eri osapuolten kesken ja rakentamisen eri vaiheissa.



Kilpailussa palkitut osallistuvat kansainväliseen Tekla Global BIM Awards –kilpailuun syksyllä 2020.

-hankkeessa tietomallia käytettiin hyväksi esimerkiksi sidosryhmäyhteistyössä, loppukäyttäjien tarpeiden selvittämisessä, projektin aikataulutuksessa, energiatehokkuuden ja päästöjen hallinnassa sekä työturvallisuuden varmistamisessa.

Myös mallipohjaisia visualisointeja käytettiin laajasti esimerkiksi työmaan kosteuden-, puhtauden- ja pölynhallinnassa, mikä on edistänyt rakennusterveyttä. Erityisen ansiokasta Kaupunkiympäristötalo-projektissa oli laaja mallipohjainen yhteistyö, innovatiiviset ratkaisut sekä työturvallisuuden parantaminen ja ympäristönäkökulmien huomioiminen.

”Hankkeessa on viety tietomallipohjainen suunnittelu ja digitalisaatio aivan uudelle tasolle”, tuomaristo kommentoi.

Erikoinen ratahanke

Pienten projektien voittaja on Ratahanke Taiga, jonka kilpailuun ilmoitti AFRY Finland.

”Ratahanke Taiga oli mielenkiintoinen projekti, jossa tietomallintamista on hyödynnetty ansiokkaasti. Olemassa oleva maastotieto ja laserkeilattu pistepilviaineisto yhdistettiin hienosti tietomalliin. Pienet toleranssit vaativat tarkkaa tietomallinnusta perustuksiin ja radan vieressä oleviin rakenteisiin”, tuomaristo perusteli.



Tuomariston mukaan projektin yksi ansio oli kalliopinnan ja pulttien tarkkeiden tuominen malliin. Projektin aikana käyty tiivis yhteistyö ratatoimittajan kanssa mahdollisti ratageometrian ja perustusten yhteensovittamisen.

Viisi kunniamainintaa

Pääpalkintojen lisäksi tuomaristo jakoi yhteensä viisi kunniamainintaa, jotka myönnettiin Espoon Blominmäen jätevedenpuhdistamolle, HUSin Siltasairaalalle, Vt4 Kirri-Tikkakoski STk-moottoritiehankkeelle, Hotel Gradientenille ja Espoon Vaakunatorin taideteokselle.

Tuomariston mukaan Blominmäen jätevedenpuhdistamo on erittäin hyvä tietomalliprojekti, jossa käytettiin monipuolisesti ja laajasti tietomallinnuksen välineitä ja laajaa yhteistyötä. Projektin valtavaa datamäärää hallinnoitiin tietomallipohjaisesti, ja siinä hyödynnettiin ansiokkaasti erilaisia yhdistelmämalleja eri käyttötarkoituksiin.

”Tietomalleja käytettiin myös sidosryhmätyöhön, projektinhallintaan ja työturvallisuuden varmistamiseen. Tekniikan asennettavuuden työturvallisuutta tutkittiin tietomallin kautta ennen asennuksen aloitusta, ja statustietoa käytettiin suunnittelun ja työmaan toteuman seurantaan”, tuomaristo kommentoi.

HUS Siltasairaalan suunnittelussa oli tietomalleilla merkittävä rooli sekä eri suunnittelualojen yhteensovituksessa että suunnitteluratkaisujen havainnollistamisessa projektiosapuolille.

”Tietomalleja on käytetty eri sidosryhmien välisessä yhteistyössä esimerkiksi Big Room -suunnittelukokouksissa sekä tilaajan ja käyttäjien kanssa käydyssä vuoropuhelussa käyttäen apuna myös esimerkiksi VR-laseja. Tietomalleja on hyödynnetty myös projekti- ja aikatauluhallinnassa sekä haasteellisten liityntöjen toteuttamisessa uusien ja vanhojen rakenteiden välillä.

Vt4 Kirri-Tikkakoski STk-moottoritiehanke on taas merkittävä infrahanke, jossa hyödynnettiin laajasti tietomallinnuksen mahdollisuuksia työmaalla. Siltojen raudoitustoimittaja otti IFC-raudoitemallit Trimble Connectista suoraan omaan tuotantojärjestelmäänsä, joten projekti oli merkittävä päänavaus avoimen standardin hyödyntämiseen.

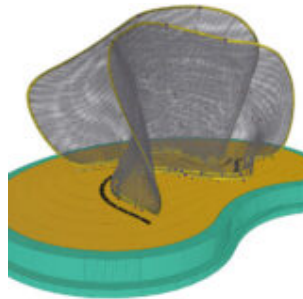
”Tietomallipohjainen rakennesuunnittelu toi huomattavia kustannushyötyjä suunnittelijalle ajansäästön ja virheiden vähäisyyden vuoksi. Yksi projektin ansioita on se, että siltasuunnitelmat tarkastettiin ja hyväksyttiin suoraan IFC-malleista. Projektissa kehitettiin mallipohjaisesti myös reaaliaikaista tilannekuvaa työmaalla ja toimistossa.”

Hotel Gradienten -projekti Ruotsin Jönköpingissä on kuin tietomallinnuksen mallioppilas.

”Se osoitti tason, johon kaikissa projekteissa tulee pyrkiä. Malleja käytettiin yhteistyössä eri sidosryhmien kesken. Esimerkiksi suunnitteluongelmat ratkottiin viikoittaisissa etäkokouksissa, joissa tietomalli jaettiin osallistujien näytöille. Urakoitsija hyödynsi tietomallinnusta esimerkiksi myyntivaiheen määrä- ja kustannusarvioinnissa, materiaalien laskennassa, työmaa-alueen suunnittelussa sekä projektin etenemisen ja kustannusten seurannassa. Mallia myös käytettiin projektiviestintään hankkeen kaikissa vaiheissa”, tuomaristo kommentoi.

Kunniamaininnan sai myös Espoon Vaakunatorin taideteos, joka erottui joukosta yhteistyöllä taiteilijan ja insinöörien kesken.

”Vaakunatorin taideteos -projekti oli hieno osoitus tietomallipohjaisesta yhteistyöstä taiteilijan ja insinöörien kesken. Projektissa yhdistyivät ainutlaatuisella tavalla taide, teknologia ja insinööritaidot. Taideteoksen rakenteiden ja monimuotoisten elementtien mallintaminen on ollut ansiokasta.”



Kilpailun yleisöäänestyksen voittaja on Kaupunkiympäristötalo.

Tekla BIM Awards -kilpailu järjestettiin tänä vuonna kahdennentoista kerran. Kilpailun tuomaristoon kuuluivat **Johanna Aatsalo** Rakennuslehdessä, **Kalle Vaismaa** Tampereen yliopistosta, **Rita Lavikka** VTT:stä, **Kari Immonen** Geotrimista ja **Saku Järvinen** Trimblestä.

BIM AWARDS 2020

BLOMINMÄEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

HOTEL GRADIENTEN

HUS SILTASAIRAALA

KAUPUNKIYMPÄRISTÖTALO

RATAHANKE TAIGA

TEKLA

TIETOMALLIKILPAILU 2020

TRIMBLE

VAAKUNATORIN TAIDETEOS

VT4 KIRRI-TIKKAKOSKI STK-MOOTTORITIEHANKE



Lisää aiheesta



Tietomallinnuskilpailuun osallistui 15 projektia Suomesta, Ruotsista, Tanskasta ja Liettuasta

SUUNNITTELU ⌚ 2.6.2020 💬 0



Pasilan Tripla voitti tietomallikilpailun kahdesti – sekä tuomaristo että yleisö valitsivat parhaaksi

SUUNNITTELU ⌚ 13.6.2019 💬 0



Liverpoolin yliopiston professori Arto Kiviniemi on BIM-osaamisen kansainvälinen guru

UUTISET

⌚ 25.1.2018 ✎ 4.4.2018 15:57

💬 1

Tätä artikkelia ei ole kommentoitu



JÄTÄ KOMMENTTI

KESKUSTELU ARTIKKELISTA 📄

Rakennuslehden luetuimmat



RAKENTAMINEN KORJAUSRAKENTAMINEN SUUNNITTELU TALOUS TYÖELÄMÄ

Koronakriisi kiihdyttää rakennusalan investointeja digitaalisiin työkaluihin

Hankekehitys, hankinta ja työmaiden johtaminen ovat selvityksen mukaan suurimmat painopisteet.

Johanna Aatsalo 18.9.2020



Hankekehitys, hankinta ja työmaiden johtaminen ovat selvityksen mukaan suurimmat painopisteet.

Rakennusalan päättäjien mukaan koronakriisi kiihdyttää investointeja digitaalisiin työkaluihin, ilmenee rakentamisen ohjelmistoteknologian startup-yritys Builderheadin ja rakennuttamisen palveluihin erikoistuneen Boost Brothersin



tekemästä selvityksestä. Suurimmat investoinnit kohdistuvat hankekehitykseen, hankintaan ja työmaiden johtamiseen.

Tulokset ovat samansuuntaisia kuin ennen koronakriisiä tehdyssä Rakennusteollisuus RT:n kyselytutkimuksessa, jossa 99 prosenttia kyselyyn vastanneista rakennusalan yrityksistä arvioi digipanostusten kasvavan tai pysyvän vähintään ennallaan.

Konsulttiyhtiö McKinseyn kansainvälisen haastattelututkimuksen mukaan koronakriisin arvioidaan edelleen kiihdyttävän teknologiainnovaatioiden käyttöönottoa.

”Joka päivä keskimäärin kaksi rakennusalan yritystä menee konkurssiin ja suurin syy kaatumiseen on ennakoimaton tappiollinen projekti.”, Builderheadin toinen perustaja **Julius Tuomikoski** kertoo.

Builderhead on kehittänyt teknologiaa, jonka avulla voidaan tuoda hankekehitys, hankinta ja projektinhallinta samalle alustalle. Kerättyjen tietojen avulla rakennuttaja tai pääurakoitsija voi välttää tappiollisia projekteja eli tunnistaa hankkeiden kriittisimmät vaiheet ja välttää ne projektit, joissa ei ole onnistumisen edellytyksiä.

Digitalisaatio vauhdittuu?

Rakennusalalla tiedetään, että hankkeen kannattavuus ja onnistuminen pedataan ennen kuin kuokka isketään maahan. Hankekehitys, suunnittelu ja hankinta ovat kriittisimpiä rakennushankkeen vaiheita, mutta digitaaliset työkalut ja investoinnit rakennusalalla ovat kuitenkin painottuneet pitkään pääosin työmaalla tapahtuvien asioiden hallintaan.

”Selvityksen perusteella on hienoa nähdä, että rakennusalan yritykset kiihdyttävät panostuksiaan myös digitaalisiin työkaluihin rakentamisen valmisteluvaiheessa”, Tuomikoski jatkaa.



Valtaosa Builderheadin ja Boost Brothersin kyselyyn vastanneista kertoo digitaalisten työkalujen yleistyvän yrityksissään koronakriisin seurauksena niin työmaa- kuin toimistotasollakin.

Koronakriisin aiheuttaman pakon edessä digitaalisia työkaluja on otettu yrityksissä käyttöön uusilla tavoilla ja huomattavasti aiempaa laajemmin. Näin työkaluista on myös saatu aiempaa enemmän irti hyötyä.

”Koronakriisi voi toimia merkittävänä digitalisaation katalysaattorina rakennusosalalla. Kyselyyn vastanneista päättäjistä yli puolet arvioi koronakriisin kiihdyttävän digitalisaatioon liittyviä investointeja ja kehityshankkeita, kun taas vain kolme prosenttia vastaajista arvioi kriisin vähentävän kyseisiä panostuksia,” Boost Brothersin toimitusjohtaja **Juho-Kusti Kajander** kertoo.

Tuloksista näkee myös alan arjen. Osa yrityksistä kehittää ja investoi toimintaansa, osalla resurssit tai into ei riitä.

”Tulokset ovat myös rohkaisevia, mutta selvästi myös rakennusliikkeitä ja rakennuttajia jakavia. Osa näkee selvästi kehitysmahdollisuuden ja siihen johtavat ajurit, osa jää kuin tuleen makaamaan”, Kajander arvioi.

”Selvityksen mielenkiintoisin päälöydös oli, että käynnissä on tietynlainen murrosvaihe. Vaikka ilmassa on epävarmuutta, investointien hidastumista ja hankkeiden viivästymisiä, nämä ajavat tai johtavat yrityksen oman kilpailukyvyn kehittämiseen ja kasvun muihin mahdollisuuksiin. Yrityksistä löytyi merkittävästi halua investoida kehittämiseen. Se toimii taas ajurin alan yleisellekin uudistumiselle.”

Kymmenen vuoden työkalut

Maailmanlaajuisesti tarkasteltuna pääomasijoittajien tekemät sijoitukset rakennusalan digitaalisiin teknologioihin ovat tuplaantuneet viimeisen kymmenen vuoden aikana. Pelkästään rakennusalan johtamiseen (construction



management software) keskittyneiden ohjelmistojen markkinoiden arvon lasketaan olevan tällä hetkellä noin kaksi miljardia euroa ja sen uskotaan kasvavan kymmenessä vuodessa noin viiteen miljardiin euroon eli 150 prosenttia.

”Digitalisaation painotus on keskittynyt lähivuosina korostetusti työmaalle, ja toimiston väki on jäänyt paitsioon”, Builderheadin Tuomikoski arvioi.

Uusien työkalujen avulla haetaan lisäksi hankkeen laajuuden hallintaa, nopeampaa läpimenoaikaa ja laadukasta tiedonhallintaa.

”Hankkeen johtamiseen halutaan lisää hallittavuutta ja laatua”, Kajander sanoo

Uusi hanke, samat virheet

Kajanderia ja Tuomikoskea askarruttavat ikiaikaiset rakennusalan piirteet.

”Esimerkiksi kerrostalohankkeissa voidaan tehdä täysin identtisiä hankkeita ja projektin lopussa syntyy tunne, että rakentamisessa on onnistuttu ja oltu tosi hyviä omassa tekemisessä. Sitten kun uusi identtinen hanke alkaa, tehdään taas uudelleen samat virheet ja opetellaan taas samoja asioita. Ala ei kehity, toisin kuin esimerkiksi valmistavan teollisuuden puolella. Edellisen kierroksen kehitysopeja ei jostain syystä ymmärretä ottaa mukaan”, yrittäjät ihmettelevät.

Alan vaikuttajien puheissa on paljon käyty läpi toivetta siirtyä projektiliiketoiminnasta prosessiliiketoimintamaisempaan tapaan toimia.

”Se ei onnistu ilman laadukasta tietoa, sillä tieto ei vain pysy pelkästään ihmisavoissa tallessa vaan se pitäisi pystyä automatisoimaan osaksi työnkulkua ja sitä kautta hakea kehitystä paremmaksi ja paremmaksi”, Tuomikoski sanoo.



Skaalautuvuudesta Kajander hakee esimerkin Japanista. Maan suurin rakennusyhtiö Sekisui House käyttää hyödyksi digitaalista automaatiota eli miten voidaan hankkeesta toiseen kehittyä, hyödyntää saatuja oppeja ja toimintamalleja. Sekisui House on tuottanut yli kaksi miljoonaa asuntoa vakioitujen prosessiensa kautta automaatiota hyödyksi käyttäen, joten skaalautumisen mahdollisuudet ovat valtavat.

”Suomeen on syntynyt viime vuosina merkittävä määrä uusia alan yrityksiä, jotka lähestyvät modernista näkökulmasta sekä rakennuttamista että rakentamista. Voisi melkein sanoa, että käynnissä on sukupolven vaihdos, kun uudet 30-40 -vuotiaat toimitusjohtajat siirtyvät yritysten johtoon. Se vie myös digitalisaatiota eteenpäin”, Tuomikoski sanoo.

Kyselytutkimukseen osallistui 39 liiketoimintajohtajaa Suomessa toimivista rakennusalan yrityksistä.

Kyselytutkimuksen lisäksi selvitykseen haastateltiin tarkemmin rakennusalan asiantuntijoita. Kyselytutkimus toteutettiin touko-kesäkuun aikana.

BOOST BROTHERS

BUILDERHEAD

DIGITAALISET TYÖKALUT

DIGITALISAATIO

HANKEKEHITYS

KORONA

KORONAVIRUS

RAKENNUSALAN DIGITALISAATIO




Lisää aiheesta



RT selvitti: Rakennusalan kasvajat ovat ottaneet digitalisaation tosissaan

RAKENTAMINEN 🕒 24.6.2020 💬 0



Digitaalisuus on tuottanut pettymyksiä, silti se  nähdään tehokkaimmaksi

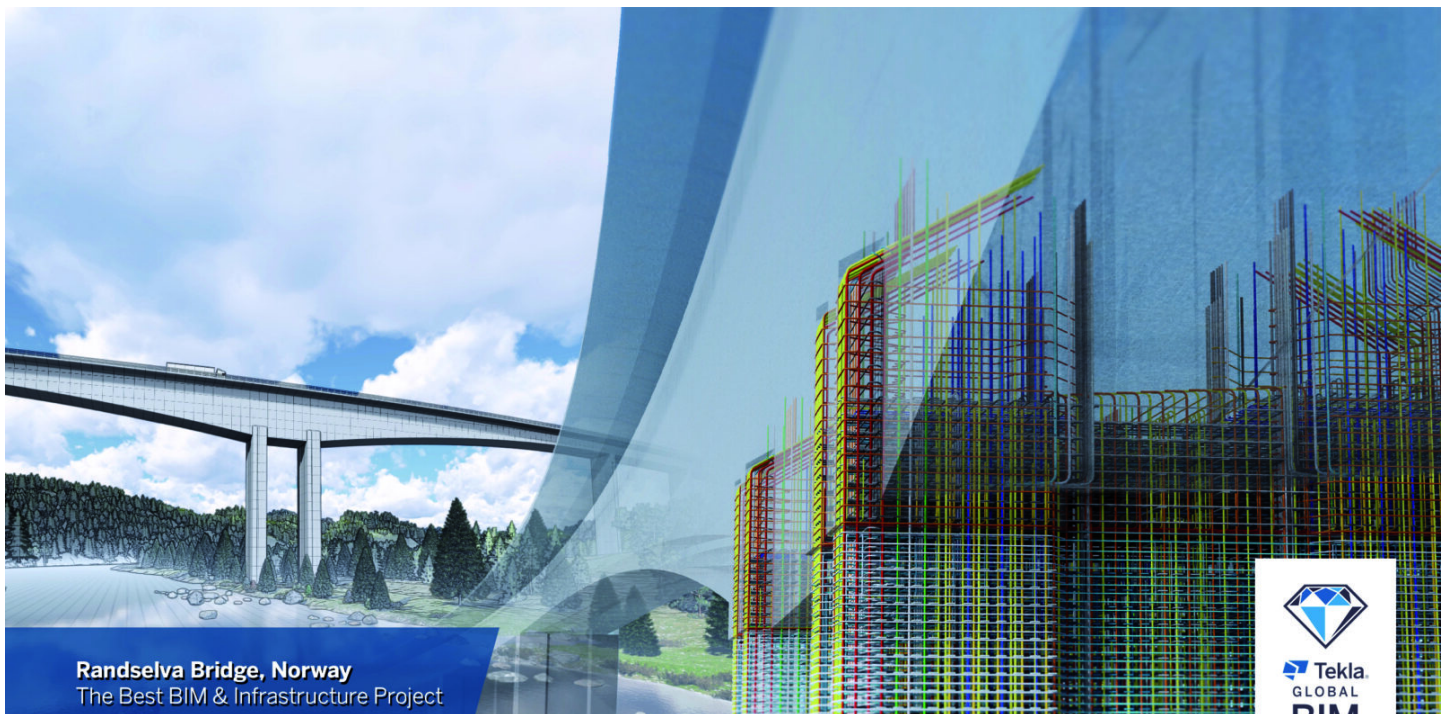


ARKKITEHTUURI PROJEKTIT RAKENTAMINEN SUUNNITTELU

Norjalaishanke valittiin maailman parhaaksi tietomallinnusprojektiksi – Suomeen kaksi palkintosijaa

Maailman parhaaksi tietomallinnusprojektiksi on valittu Norjassa sijaitseva Randselvan silta, joka on pisimmän tietomallipohjaisesti ja ilman piirustuksia suunnitellun ja rakennetun sillan maineessa.

Johanna Aatsalo 2.10.2020



Maailman parhaaksi tietomallinnushankkeeksi valittiin tänä vuonna Randselvan silta -projekti Norjasta. Kuva: Trimble/ Tekla

Yhdysvalloissa listattu tietomallintamisen jättiyhtiö Trimble

julkisti myöhään torstaina Tekla Global Building Information Modeling (BIM) Awards -kilpailun voittajat. Joka toinen vuosi järjestettävässä kilpailussa palkitaan maailman vaikuttavimmat tietomallipohjaiset rakennushankkeet, joissa käytetään Tekla-ohjelmistoja.

Randselvan silta on ensimmäinen kokoluokassaan oleva silta, joka rakennetaan tietomallipohjaisesti ilman piirustuksia. Projekti haastaa nykytavan hyödyntämällä parametrissa tietomallia ainoana virallisena dokumentaationa ja tietolähteenä sillan rakentamiseen.

Tietomallintaminen auttoi suunnittelijoita sillan monimutkaisen ja siron geometrian sekä raskaiden raudoitusten yhteensovituksessa ja samalla törmäystarkastelu varmistu, että suunniteltu rakenne oli toteutuskelpoinen. Swecon tiimit Norjassa, Suomessa, Tanskassa ja Puolassa käyttivät esimerkiksi mallin jakamiseen tarkoitettua työkalua samassa mallissa työskentelyyn päivittäin. Työmaalla käytössä oli toinen työmaalle tarkoitettu järjestelmää, ulkona käytettävä lisätyn todellisuuden (AR) ratkaisu, jolla voi sijoittaa tietomallin haluamaansa kohtaan reaali maailmassa ja tarkastella tietomallia kohteen oikeassa mittakaavassa.

Paras teollinen projekti

Parhaana teollisena projektina palkittiin Blominmäen jätevedenpuhdistamo, joka on HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän, YIT:n, AFRY Finlandin, FCG Finnish Consulting Groupin ja A-Insinöörien projekti.

Espoolainen jätevedenpuhdistamo on valmistuessaan yksi tehokkaimmista jätevedenpuhdistamoista Pohjoismaissa ja vaatii valtavan tietomäärän hallinnointia. Laitos sisältää 93 000 kuutiometriä betonia, 9 miljoonaa kiloa raudoitteita ja 1,5 miljoonaa kiloa terästä. Arkkitehti-, rakenne-, sähkö-, instrumentointi-, alue- ja kallioteknisen suunnittelun tieto oli saatavilla useista järjestelmistä, joten yhteistyö ja tiedonjako eri osapuolten kesken tietomallintamisen avulla oli kriittistä hankkeen onnistumisen kannalta.

Lue tästä miten Blominmäen työmaalla tehdään 40 metrin syvyydessä **12 kilometriä ilmanvaihtokanavaa**. Muutaman vuoden päästä valmistuva **uusi jätevedenpuhdistamo riittää** sadaksi vuodeksi.

Paras julkinen projekti

Parhaaksi julkiseksi projektiksi valittiin HUS Siltasairaala, joka on A-Insinöörit Suunnittelun, HUS Kiinteistöjen, SRV Rakennuksen, Team Integratedin (AW2 Arkkitehdit, Brunet Saunier Architecture, Arkkitehtuuritoimisto B&M, Arkkitehtitoimisto Harris-Kjisik), Peikko Finlandin ja Konsulttiryhmä Granlund-Rambollin yhteishanke.

HUS Siltasairaala ja sädehoito-osaston laajennus muodostavat yhdessä noin 303 miljoonan euron arvoisen hankkeen, joka sisältää yli 8 000 betonielementtiä ja yli 4 miljoonaa kiloa terästä. Siltasairaala nousee hengenpelastamisen ehdoilla – muutaman metrin päässä kirurgit ja sädehoitolaitteet jatkuvasti töissä. **Hankkeen louhintatyöt ovat olleet erittäin vaativia.**

Tietomalleilla oli tärkeä rooli yhteistyössä, suunnittelun visualisoinnissa loppukäyttäjille sekä eri suunnittelualojen ja aliurakoitsijoiden koordinoinnissa koko suunnitteluprosessin ajan. Tehokas tiedonhallinta on ollut välttämätöntä, kun kohteessa on yhteensä 16 eri suunnittelualaa, ja 194 osamallia. Lisätyn ja virtuaalisen todellisuuden ratkaisuja on käytetty, jotta tilaaja voi hahmottaa suunnitteluratkaisuja ja osallistua suunnitteluun. Rakennusvaiheessa tiimit jatkoivat rakennettavan tiedon jakamista ja sata työmaan työntekijää pääsi tietomalliin mobiililaitteilla joka päivä.

Suomalaistuomari mukana päättämässä voittajasta

Muita palkittuja projekteja olivat esimerkiksi parhaaksi kaupalliseksi projektiksi valittiin brittiläinen kahden pilvenpiirtäjää sisältävä One Nine Elms -projekti. Japanilainen uintikeskus Saga Natatorium valittiin parhaaksi liikunta- ja vapaa-ajan projektiksi.

Vuonna 1999 aloitettu kilpailu on tarkoitettu projekteille, jotka laajentavat rakennesuunnittelun ja rakennustietojen mallinnuksen käyttöaluetta innovatiivisella tavalla. Tänä vuonna kilpailuun osallistui 36 maasta yli 135 projektia, jotka olivat paikallisten Tekla BIM Awards 2019 ja 2020 -kilpailujen voittajia.

Alan asiantuntijoista koostuva tuomaristo valitsi maailmanlaajuisen kilpailun voittajat. Tuomaristoon kuuluivat **Burcu Akinci**, Carnegie Mellon yliopiston rakennus- ja ympäristötekniikan professori ja tutkimuksen apulaisdekaani, **Anders Carlén**, Ruotsin rakennus- ja kiinteistöalan päälehtien, Byggingindustrinin ja Fastighetsnyttens, päätoimittaja, **Aarni Heiskanen**, rakentamisen innovaatioagentti, arkkitehti, konsultti ja liiketoimintaohjelmistojen kehittäjä, ja **Michael Evans**, alan veteraani ja Trimblen segmentin (Detailing and Fabrication) johtaja.

Raati arvioi projektit kiinnittäen huomiota yhteistyöhön, toteutukseen, innovatiivisuuteen ja rakennettavuuteen.

”Voittajaprojekteissa yhdistyy täydellisesti teknologian hyödyntäminen urauurtavilla tavoilla ja rohkeus rikkoa rajoja fiksumman ja tehokkaamman suunnittelu- ja rakentamisprosessin saavuttamiseksi”, tuomariston jäsen Aarni Heiskanen sanoo.

”Erityisesti Randselvan silta näyttää parametrisen mallintamisen, tiimien välisen yhteistyön, luovuuden ja tietomallinnusteknologian tuomat hyödyt tehokkuuteen ja rakennesuunnitteluun erittäin monimutkaisissa ja valtavissa projekteissa.”

BIM AWARDS 2020

BLOMINMÄEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO

GLOBAALI TIETOMALLINTAMISKILPAILU

HUS SILTASAIRAALA

TEKLA

TEKLA BIM AWARDS

TIETOMALLINTAMINEN

TRIMBLE



Lisää aiheesta

**Espoon Blominmäkeen
rakennettava uusi
jätevedenpuhdistamo
riittää sadaksi vuodeksi**

UUTISET ⓘ 13.3.2020 🔒

**Siltasairaala nousee
hengenpelastamisen
ehdoilla – muutaman
metrin päässä kirurgit ja
sädehoitolaitteet
jatkuvasti töissä**

PROJEKTIT ⓘ 5.4.2019 🔒

**Blominmäen työmaalla
tehdään 40 metrin
syvyydessä 12 kilometriä
ilmanvaihtokanavaa**

INFRA ⓘ 23.11.2019 💬 0

**Tietomallikilpailun voitto
Kaupunkiympäristotalolle**

SUUNNITTELU ⓘ 11.6.2020 💬 0

**Tietomallinnuskilpailuun
osallistui 15 projektia
Suomesta, Ruotsista,
Tanskasta ja Liettuasta**

SUUNNITTELU ⓘ 2.6.2020 💬 0

Tätä artikkelia ei ole kommentoitu



JÄTÄ KOMMENTTI

KESKUSTELU ARTIKKELISTA 🗳️

Osaamisten yhdistämisellä kestäviä ratkaisuja

Vuosaaren lukio

on Helsingin ensimmäinen elinkaarihanke



*Teksti Sampsa Heilä
Kuvat Versta Arkkitehdit Oy*

Vuosaaren lukiosta halutaan tehdä moderni, turvallinen ja viihtyisä elinikäisen oppimisen ympäristö. Tiiviin tontin vuoksi piha-alue on toteutettu terassipihoina kahdelle kattotasolle.

Caverion ja YIT toteuttavat Vuosaaren lukion Helsingin kaupungin ensimmäisenä elinkaarihankkeena. Elinkaaritaloudellisuus ja kiinteistön toimivuus sekä nykyaikaisena lukiokampuksena että alueen asukkaiden yhteisenä monitoimikerkuksena on varmistettu kehittämällä ratkaisuja tiiviissä yhteistyössä rakentajien, Versta Arkkitehtien ja muiden suunnittelijoiden kanssa.

Arkkitehti ja osakas **Riina Palva** kohteen pääsuunnittelijana toimivasta Versta Arkkitehdit Oy:stä kertoo, että Vuosaaren uuden lukion suunnittelussa on haettu helposti lähestyttävää julkista rakennusta, joka toimii myös alueen monipuolisena kulttuuri- ja harrastustoiminnan keskuksena.

"Kesällä 2021 valmistuvasta Vuosaaren lukiosta halutaan tehdä moderni, turvallinen ja viihtyisä elinikäisen oppimisen ympäristö, joka tukee myös alueen yhteisöllisyyttä. Rakennus on avoinna iltaisin erilaisille käyttäjäryhmille. Elinkaaritaloudellisuuden näkökulmasta keskeistä on se, että perinteisestä käytäväkoulusta todella paljon poikkeavilla monitoimisilla ja joustavilla tilaratkaisuilla voidaan säästää turhia neliöitä ja tiloja sekä yhteiskäytöllä lisätä tilojen käyttöastetta", Riina Palva sanoo.

Iltaisin rakennuksen käyttäjiä ovat esimerkiksi musiikkiopisto, kuvataidekoulu, työväenopisto, liikuntaseurat ja teatteriryhmät.

"Monipuolinen iltaikäyttö on hieno asia sekä alueen asukkaiden että ympäristön kannalta. Rakennukset pitäisi tehdä sellaisiksi, että ne ovat mahdollisimman vähän aikaa tyhjillään, kun niitä kuitenkin lämmitetään ympäri vuorokauden."

Bruttoalaltaan 6 800 m²:n hankkeen rakennustyöt käynnistyivät kesällä 2019. Rakennuksen energialuokka on A ja rakennuslupavaiheen laskennallinen E-luku 73.

"Energiankulutuksen kannalta tilatehokkuus on hyvin ratkaiseva meidän ilmastossamme. Rakennukseen tulee tavalliseen tapaan koneellinen ilmanvaihto lämmön talteenotolla, ja jäähdytystarve on vältetty esimerkiksi ikkunoiden suuntauksella ja ominaisuuksilla", Palva sanoo.



”Monipuolinen iltakäyttö on hieno asia sekä alueen asukkaiden että ympäristön kannalta. Rakennukset pitäisi tehdä sellaisiksi, että ne ovat mahdollisimman vähän aikaa tyhjiään, kun niitä kuitenkin lämmitetään ympäri vuorokauden”, arkkitehti Riina Palva Verstas Arkkitehdit Oy:stä sanoo.

Rakennuksessa on kerroskohtaiset ilmanvaihtokoneet. Talossa käytettyjä ratkaisuja havainnollistetaan opiskelijoille ja niitä voidaan käyttää opetuksen tukena.

Tekniikkaa tehdään näkyväksi opilaille

”Esimerkiksi ilmanvaihdon konehuoneeseen näkee sisälle ja tutkimuspihalle tulee aurinkopaneeleita. Sinne tulee myös kattoterasseilla tapahtuvan hulevesien imeyttämisen tutkimuspiste.”

Vuosaaren uuden lukion tontti oli niin tiivis, että Riina Palvan mukaan ainoa toimiva vaihtoehto piha-alueen toteuttamiseen oli tehdä terassipiha kahdelle kattotasolle. Terassoidun rakennuksen muodon lisäksi erityispiirteenä on sisäänkäynnit peräti neljästä eri tasosta. Kaupunkilaiset pääsevät kattopihoille kouluaikojen ulkopuolella leveitä portaita suoraan kadulta. Asukkaat voivat harrastaa terassipihoilla ja sadevesiä pidättävillä viherkatoilla esimerkiksi kaupunkiviljelyä.

”Suomessa uudentyypinen terassoituva rakennuksen muoto, jossa on useampia kattopihoja ja sisäistä vedenpoistoa, ei ole mikään tyypillinen elinkaarihanke. Arkkitehdin näkökulmasta on todella ilahduttavaa, että tässä on uskallettu lähteä toteuttamaan uudenlaista rakennusta elinkaarihankkeena. Erilaisia ratkaisumalleja on puntaroitu urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden kanssa ja esimerkiksi pintamateriaalien huollettavuuteen ja kestävyYTEEN on panostettu paljon.”

Perinteisten erillisten luokkatilojen sijaan rakennuksen kaikki tilat toimivat joustavasti oppimistiloina.

”Koulun sydämenä pääkerroksessa on todella hieno monitoimisal, joka muodostaa kokonaisuuden koulun ravintolan kanssa. Monitoimisalin ja ravintolan väliin tulee molempiin suuntiin aukeava näyttämötila suuria tilaisuuksia varten.”

Vuosaaren lukion musiikki- ja teknologiaopetus näkyvät esimerkiksi monipuolisina musiikkitiloina sekä teknologiaopetusta tukevana Maker’s place -tilana, jossa on työstökoneita ja laitteita robotiikkaan ja muuhun vastaavaan toimintaan. Rakennukseen tulee myös intensiivinen tila, jossa voidaan luoda hyvin syviä visuaalisia tilakokemuksia projisimalla kuvaa usealle seinäpinnalle ja kattoon ja yhdistämällä

esityksiin ääntä. Kuvaamataiden luokat ja luonnontieteen laboratoriotilat ovat hyvin monipuoliset.

Monitiloimiston piirteitä akustisesti

”Oppimisen tilat ovat hyvin joustavia ja muuntuvia tiloja, jotka koostuvat erikokoisista ryhmätyötiloista ja avoimmista yhteisöllisistä tiloista. Akustiikka on otettu huomioon niin, että koulutilat muistuttavat ääniolosuhteiltaan enemmän monitiloimistoa kuin avotoimistoa.”

Ryhmätiloissa on ääneneristys, ja avoimempaa oppimisen tilaa voidaan jakaa ja muunnella erilaisiin oppimistilanteisiin. Ääniolosuhteita parannetaan muun muassa verhoilluilla kalusteilla ja äänisuihkuilla. Pintamateriaaleissa huomioidaan mahdollisimman hyvä vaimennus. Matoilla ja tekstiileillä saadaan askeläänet ja kolinat hallintaan.

Terassikatoilla on tutkimuspiha ja muita oppimistiloja, ja pihoilla on myös opiskelijoiden virkistytymis- ja taukopaikkoja.

Hankintamuotona Helsingin kaupungin ensimmäisessä elinkaarihankkeessa on kilpailullinen neuvottelumenettely.


”Käytännössä se oli suunnittelukilpailu, jossa laatupisteet ratkaisivat voittajan. Kilpailun voittivat YIT ja Caverion. Me olimme jo kilpailuvaiheessa YIT:n palkkaamina suunnittelijoina yhdessä rakennesuunnittelijana toimivan Swecon kanssa”, Riina Palva kertoo.

Energia- ja olosuhdesimuloinnit tukevat vaihtoehtojen vertailua

Palvan mukaan suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden tiivis yhteistyö jo luonnosvaiheesta lähtien on elinkaarihankkeessa erityisen tärkeää onnistuneen lopputuloksen saavuttamiseksi.

”Meillä on ollut hankkeessa ja ratkaisujen kehittämisessä todella hyvä yhteistyö. Luonnosvaiheessa kokoukset olivat aivorihiyypistä yhteistä ideointia, jossa kaikki toivat oman osaamisensa ja näkökulmansa keskusteluihin”, Riina Palva sanoo.

”Teimme aluksi erilaisia massoittelevaihtoehtoja, joiden



Rakennus on avoinna iltaisin erilaisille käyttäjäryhmille. Asukkaat voivat harrastaa terassipihoilla esimerkiksi kaupunkiviljelyä.

"Monitoimisilla ja joustavilla tilaratkaisuilla voidaan säästää turhia neliöitä ja tiloja sekä yhteiskäytöllä lisätä tilojen käyttöastetta."

vaikutusta energiankulutukseen vertailimme yhdessä Caverionin ja kohteen talotekniikkasuunnittelijana toimineen Granlundin asiantuntijoiden kanssa. Heidän kanssaan on tehty erilaisten ratkaisujen energiasimulointeja meidän tietomallimme pohjalta. Kustannuslaskenta ja urakoitsijoiden kustannusosaaminen oli toki myös aina mukana vaihtoehtojen vertailussa."

Käyttäjät ohjasivat suunnittelua jo yli puoli vuotta kestäneen kilpailuvaiheen aikana.

"Ohjaukskokouksissa käyttäjiä edustivat Helsingin kaupungin kasvatuksen ja koulutuksen toimialan edustajat, ja kilpailun ratkaisemisen jälkeen ryhmä kasvoi, kun siirryttiin toteutussuunnitteluun. Suunnitteluratkaisuista on keskusteltu rehtorin ja aineopettajien kanssa, ja koko henkilökunta on ollut mukana työpajoissa, vaikka korona-aika on jonkin verran

vaikeuttanut workshop-työskentelyä. Käyttäjäpalutteen perusteella tehtiin jonkin verran tilamuutoksia esimerkiksi ryhmätyötilojen kokoihin. Erityisesti irtokalustuksen suunnittelussa käyttäjäryhmät ovat suuressa roolissa", Riina Palva sanoo.

"Työmaalla käydessä voi jo melko hyvin hahmottaa miltä lukiorakennus tulee näyttämään. Näyttää oikein lupaavalta, olemme innoissamme tästä hankkeesta", Palva sanoo.

Talotekniikan osuus noin neljännes investoinnista

Hankkeen investointikustannukset ovat noin 24 miljoonaa euroa. Liiketoimintapäällikkö **Jani Orava** Caverion Suomi Oy:stä kertoo, että talotekniikan osuus investointikustannuk-

sista on noin neljännes.

”Talotekniikan merkitys ja osuus investoinnin kustannuksista on kasvanut kaikenlaisissa rakennuskohteissa ja koulurakennuksissa vielä keskimääräistä enemmän. Talotekniikan kustannukset riippuvat toki myös halutusta laadusta, mutta kouluissa hallitun ja terveellisen sisäilmaston ja energiatehokkuuden yhdistäminen lisätynä monipuolisella av- ja esitystekniikalla on nykyisin tärkeä lähtökohta”, Jani Orava sanoo.

Oravan mukaan Vuosaaren lukiohankkeen keskeisin erityispiirre on se, että kohde on Helsingin kaupungin ensimmäinen elinkaarihanke.

”Helsingin kaupungille tämä on tärkeä pilottihanke, vaikka kouluja on toteutettu muualla elinkaarihankkeina jo aiemmin. Vuosaaren lukio toimii sekä uuden opetus suunnitelman

mukaisena lukiona että alueen monitoimitalona. Julkisten rakennusten käyttöasteen kasvattaminen on kunnille järkevää, koska esimerkiksi koulutilojen käyttöaste on vuositasolla keskimäärin vain noin 17 prosenttia, mutta samalla rakennusten ja talotekniikan ylläpito on entistä vaativampaa. Meidän tarjoamassa elinkaarimallissa yksi taho vastaa rakennuksen ja sen teknisten järjestelmien käytettävyydestä ja palvelutasosta, jolloin kunta voi keskittyä tiloissa tapahtuvaan toimintaan”, Jani Orava sanoo.

”Tällaisen suuren 900 oppilaan koulurakennuksen ja myös iltaisin erilaisessa käytössä olevan monitoimitalon ylläpidossa kokonaisuuden hallinta on avainasemassa, ja meillä on tähän korkeaa osaamista. Rakennuksen tekniset järjestelmät on integroitu kiinteistöjen etähallintaamme. Saamme eri järjestelmistä reaaliajassa ilmoitukset ja hälytykset Vantaan

”Meidän tarjoamassa elinkaarimallissa yksi taho vastaa rakennuksen ja sen teknisten järjestelmien käytettävyydestä ja palvelutasosta, jolloin kunta voi keskittyä tiloissa tapahtuvaan toimintaan. Rakennuksen tekniset järjestelmät on integroitu kiinteistöjen etähallintaamme”, liiketoimintapäällikkö Jani Orava Caverion Suomi Oy:stä sanoo.

Alla havainnekuva porrassalasta.



”Energiankulutuksen kannalta tilatehokkuus on hyvin ratkaiseva meidän ilmastossamme.”





Energiankäyttöä on simuloitu olosuhdemallilla ja työmaalla tietomalli helpottaa esimerkiksi asennusreittien ja -järjestyksen varmistamista.

kiinteistövalvomoon. Käyttäjän tekemiin palvelupyyntöihin kyetään reagoimaan ympäri vuorokauden helpdesk-palvelumme kautta. Meillä on ratkaisut, joilla voimme hoitaa ne sovittujen vasteaikojen puitteissa usein ilman että huoltomiehen täytyy käydä paikan päällä.”

Taloteknisten järjestelmien laitteet ja komponentit sekä kiinteistöautomaatiojärjestelmä on valittu niin, että kokonaisuus on helposti Caverionin hallittavissa. Tällöin sisäolosuhteet voidaan pitää haluttuina mahdollisimman energiatehokkaasti verrattuna siihen, että järjestelmät eivät keskustelisi keskenään ja niiden toimintaa ohjattaisiin erikseen.

”Nykyaikainen koulurakennus voidaan toki toteuttaa myös jaetulla urakalla, jossa jokainen suorittaa oman osuutensa ja hoitaa takuuajan omalla tavallaan. Jos sen jälkeen myös jotkut muut osapuolet vastaavat huollosta ja ylläpidosta, tällaisella toimintamallilla kokonaisuuden hallinta ja optimointi rakennuksen elinkaaren aikana on huomattavasti vaikeampaa.”

Ratkaisut osattava integroida toimivaksi kokonaisuudeksi

Oravan kokemuksen mukaan taloyhtiötkin alkavat nykyisin olla melko voimattomia kokonaisuuden hallinnassa, kun asuinrakennuksiin tulee yhä enemmän uutta tekniikkaa ja erilaisia energiamuotoja, joita pitäisi osata hyödyntää tehokkaasti.

”Uudella tekniikalla olisi tarkoitus säästää ja parantaa olosuhteita, mutta silti yhtiövastikkeet nousevat, kun asioita ei osata tehdä itse ja järjestelmien käyttö ja ylläpito on liian hajanaisia. Tällaisessa nykyaikaisessa lukio- ja monitoimirakennuksessa kokonaisratkaisu sekä taloteknisten järjestelmien kuten ilmanvaihdon, valaistuksen ja kulunhallinnan palvelualueet päivä- ja iltakäytössä on suunniteltava huolellisesti. Esimerkiksi valaistus ja ilmanvaihto säätyvät tarpeen mukaan pienemmälle rakennuksen niissä osissa, jotka eivät ole käytössä.”

Caverionin mittava kokemus suurena taloteknisenä toimijana auttaa valitsemaan koeteltuja ratkaisuja, jotka integroituvat toimivaksi kokonaisuudeksi eivätkä ole häiriöherkkiä.

”Elinkaarinhankkeessa kokonaisuuden hallinta lähtee vahvasta suunnittelun ohjauksesta jo hankkeen tarjousvaiheessa. Silloin on tärkeää miettiä esimerkiksi talotekniikkakuilujen ja ilmanvaihdon konehuoneiden sijoittaminen sekä millä tavalla lämpö tuotetaan ja luovutetaan. Suunnittelun ohjauksella varmistetaan, että materiaalit integroituvat rakennukseen elinkaarelleiseksi kokonaisuudeksi niin että huomioidaan

esimerkiksi valintojen vaikutukset kestäväyyteen ja siivoukseen. Rakenteet ja teknologia integroidaan myös elinkaaren kannalta optimoiduksi kokonaisuudeksi.”

Jani Orava muistuttaa, että sisäolosuhteita voidaan parantaa talotekniikan lisäksi myös muilla ratkaisuilla ja toimintatavoilla.

”Vuosaaren lukion sisätiloissa ei käytetä ulkokenkiä. Tämä parantaa sisäilmastoa ja viihtyisyyttä sekä vähentää askelääniä ja siivoustarvetta.”

RTS-ympäristöluokituksessa neljän tähden tavoitetaso

Energian kulutus on keskeinen osa elinkaaritaloudellisuutta. Tilaaja on asettanut rakennuksen E-lukutavoitteeksi 90 kWh/m². Ympäristö- ja elinkaarinäkökulmasta tarjouksissa sai esittää RTS-ympäristöluokituksen tavoiteltavan laatu- ja energiatason.

”Me lähdimme YIT:n kanssa tavoittelemaan neljää tähteä, joka myös todennetaan ja toteutuu. Valittu taso ohjaa osaltaan suunnittelua ja käytettävien ratkaisujen valintaa. RTS-ympäristöluokitus on lyönyt itsensä hyvin läpi julkisessa rakentamisessa. Koulurakennuksia ei olla myymässä kansainvälisille kiinteistösijoittajille, jotka edellyttävät tyypillisesti Leed- tai Breeam-ympäristöluokitusta.”

Rakennus liitetään kaukolämpöön ja uusiutuvana energiana käytetään aurinkosähköä. Rakennuksen katolle sijoitettavat aurinkopaneelit tuottavat laskennallisesti 40 kW:n huipputeholla vuodessa 37 MWh:n kokonaistuotannon.

”Tällä täytetään kohti hiilineutraaliutta pyrkivän Helsingin kaupungin tahtotila siitä, että jokaisen rakennuksen kiinteistösähkön kulutuksesta 15 prosenttia tulisi tuottaa uusiutuvalta energiasta.”

Rakenteiden U-arvot ovat yläpohjissa 0,14, alapohjassa 0,7, ikkunoissa 0,13 ja ulko-ovissa 0,8. Ilmanvuotoluku on 1.

”Suomessa kouluja ei kesäisin lähtökohtaisesti jäädytetä ja Vuosaaren lukiossakin ainoastaan hallintotiloissa on pieni vesijäädytyskone. Siksi ikkunoissa on hyvän U-arvon lisäksi ollut tärkeää etenkin suuressa eteläjulkisivussa auringonsäteilyn kokonaisläpäisykerroin eli g-arvo, joka on 0,3. Tällä on voitu rajoittaa sisätilojen lämpenemistä kesäisin.”

Olosuhdetietoja hallitaan digitaalisella alustalla

Rakennuksen sisäilmaluokka on S1 ja lämpöolojen osalta S2.

”Kun kesät ovat muuttuneet lämpimämmiksi, etenkin elo-



Olosuhdetietojen hallinta on tehty myös kiinteistön käyttäjille helpoksi kiinteistönhallinnan digitaalisen alustan Caverion SmartView'n avulla.

kuussa koulurakennuksen sisälämpötilojen hallinta on tehty suunnittelusta ja ratkaisujen valinnasta entistä vaativampaa.”

Valaistuksen energiatehokkuuteen on panostettu, ja hyvä valaistus saavutetaan alle 7 watin teholla neliötä kohti.

Kiinteistöautomaatio ohjaa ilmanvaihtoa vyöhykkeittäin kolmiportaisella säädöllä. Ilmämääriä säädetään tarpeen mukaan hiilidioksid- ja lämpötila-antureista saatujen mittaustietojen perusteella. Yhden katolla sijaitsevan keskitetyn ilmanvaihtokoneen sijaan rakennuksessa on kerroskohtaiset ja osin jopa maanalaisiin tiloihin hajautetut ilmanvaihtokoneet.

Olosuhdetietojen hallinta on tehty myös kiinteistön käyttäjille helpoksi kiinteistönhallinnan digitaalisen alustan Caverion SmartView'n avulla.

”Teemme olosuhteet näkyviksi kiinteistössä esimerkiksi erilaisin näyttötauluin. Järjestelmässä on eri käyttäjätasoja, ja voimme tarvittaessa viedä vaikka jokaisen lukiolaisen puhelimeen niiden tilojen olosuhdetiedot, joissa he kulloinkin liikkuvat. Meidän palvelimillemme kertyvän vastedatan avulla ohjaamme kiinteistövalvomostamme eri järjestelmiä ja niiden muodostamaa kokonaisuutta. Digitaalinen alusta mahdollistaa kiinteistön etähallinnan ja olosuhdetietojen hyödyntämisen monipuolisesti myös kiinteistön käyttäjille”, Jani Orava sanoo.

Caverion SmartView otetaan käyttöön vaiheittain kaikissa Caverionin elinkaarikohteissa. Caverionin ylläpidossa olevien elinkaarikohteiden kokonaispinta-ala on jo noin 100 000 bruttoneliötä.

Järjestelmien hallinta yhteen käyttöliittymään

Kiinteistönhallintajärjestelmään on yhdistetty muun muassa kiinteistöautomaatio, energianhallinta, kulunvalvonta, paloturvallisuus, savunilmoitin, valaistus, kamerat ja muut turvajärjestelmät sekä sisätilapaikannus ja eri järjestelmiin liittyvät sensorit.

”Kiinteistöautomaatiojärjestelmän lisäksi automaatiota on nykyisin myös esimerkiksi ilmanvaihtokoneissa puhaltimen tehon säätämiseen. Kiinteistöautomaation ja siihen yhdistettyjen eri järjestelmien muodostama kokonaisuus on tullut hyvin monimuotoiseksi. SmartView tuo asiakkaille arvoa yhdistämällä kiinteistön lukuisten järjestelmien hallinnan yhteen käyttöliittymään. Turvallisten ja terveellisten olosuhteiden ylläpitäminen ja energiatehokkuuden hallinta on digitaalisen alustan ansiosta huomattavasti helpompaa.”

Jani Orava korostaa, että myös rakennuksen käyttäjät voivat vaikuttaa kiinteistön olosuhteisiin ja energiankulutukseen talotekniikan rinnalla. Esimerkiksi kaihtimilla voidaan osaltaan estää tilojen ylläampemistä.

”Vaikka esimerkiksi kiinteistöautomaatio auttaa hyödyntämään energiaa tehokkaasti rakennuksessa, talotekniikka ja haluttujen olosuhteiden ylläpito kuluttaa aina energiaa. Digitaalinen alusta mahdollistaa myös talotekniikan hyödyntämisen ilmiöoppimisessa. Käyttöliittymän avulla voidaan tutkia esimerkiksi valaistuksen merkitystä näkemiselle ja kasvien kasvamiselle ja nähdä millaisiin asioihin energiaa tar-

vitaan ja kuinka sitä voidaan käyttää järkevästi sen sijaan että huudellaan vain rakennuksen hiilijalanjäljen perään. Smart View-alustaa voidaan hyödyntää myös tilavarausten tekemisessä ja tilojen käyttöasteen seurannassa.”

Digitaalinen alusta mahdollistaa myös tulevaisuudessa uudenlaiset palvelumallit talotekniikassa ja kiinteistön erilaisissa teknisissä järjestelmissä.

”BMW:n uusiin automalleihin voi tilata adaptiivisen vakionopeudensäätimen helposti ladattavana ohjelmistoversioksi esimerkiksi kymmenen päivän matkan ajaksi sen sijaan, että kaikki varusteet pitäisi ostaa jo auton hankinnan yhteydessä. Mekin olemme tehneet monenlaisia kehityshankkeita, joissa valmistaudutaan tällaisten palvelumallien tulon myötä rakennusalalle.”

Malli helpottaa asennusta ja suojaetäisyyksien hallintaa

Tietomallinnusta on hyödynnetty monipuolisesti sekä suunnittelussa että toteutuksessa. Energiankäyttöä on simuloitu olosuhdemallilla ja työmaalla tietomalli helpottaa esimerkiksi

si asennusreittien ja -järjestyksen varmistamista.

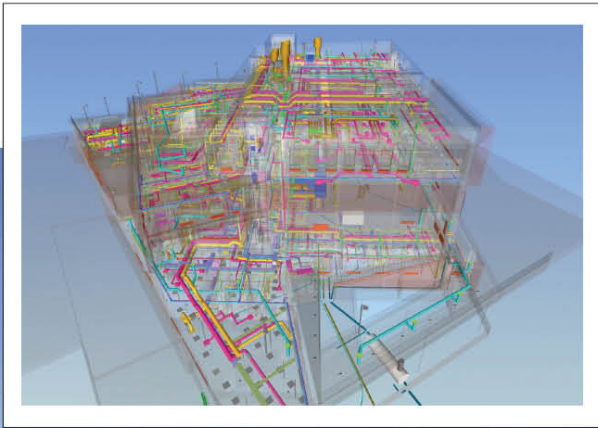
”Esimerkiksi tiettyjen komponenttien vaatimat suojaetäisyydet on huomattavasti helpompi hahmottaa mallista kuin kaksiulotteisista piirustuksista.”

Caverionilta suunnittelua on vetänyt projektikehityspäällikkö **Tomi Nurminen**. Hän on koordinoinut Granlundin talotekniikkasuunnittelua ja pitänyt huolta yhteistyöstä arkkitehtitoimiston ja YIT:n kanssa.

”Toteutamme parhaillaan elinkaarimallilla Vuosaaren lukion lisäksi Skanskan kanssa Ylivieskassa kahta koulua, Espoossa meillä on käynnissä kolme koulukohdetta ja kesäkuussa luovutimme Kuopiossa projektin tilaajalle. Lisäksi neuvottelumenettelyssä on muutamia hankkeita”, Jani Orava sanoo.

Suomen vanhin kiinteistöpuolen elinkaarihanke, NCC:n kanssa vuonna 2003 perustetun projektityhtiön kanssa toteutettu ja ylläpidettävä Espoon Kuninkaantien lukio on nyt 17 vuoden ikäinen.

”Siellä voi käydä katsomassa kuinka hienossa kunnossa rakennus pysyy, kun sitä pidetään huolella ja ammattitaitoisesti. Ei uskoisi, että kovassa käytössä oleva koulurakennus on tullut jo teini-ikään.”



Tietomallinnusta on hyödynnetty monipuolisesti sekä suunnittelussa että toteutuksessa. Energiankäyttöä on simuloitu olosuhdemallilla ja työmaalla tietomalli helpottaa esimerkiksi talotekniikan asennusreittien ja -järjestyksen varmistamista.

Iltaisin rakennuksen käyttäjiä ovat esimerkiksi musiikkiopisto, kuvataidekoulu, työväenopisto, liikuntaseurat ja teatteriryhmät. Valaistus ja ilmanvaihto säätyvät tarpeen mukaan pienemmälle rakennuksen niissä osissa, jotka eivät ole käytössä.



Liite 3. Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmaille

[Liite sisältää vastauslomakkeen]

[Vastauksia ei julkaista]

Tietomallin käyttäjäkysely YIT työmaille

Haastattelun kysymykset ja vastaukset

(Vastaajien nimet muutettu)

YIT Suomi Oy
Asuminen Tampere, HSFT

Julius Setälä
Haastattelun tekijä

Yhteystiedot:
YIT Suomi Oy
Hatanpään valtatie 11, 33100 Tampere
www.yitgroup.com/fi

Tietomallin käyttäjäkysely työmaille

Olen 5.vuoden rakennusinsinööriopiskelija Tampereen ammattikorkeakoulusta, ja teen tutkimusta tietomallin käyttäjäkokemuksista YIT työmaille. Näihin kysymyksiin vastaamalla autat minua ja YIT Suomi, Tampereen asumisen yksikköä kehittämään tietomallin käyttöä työmaiden tarpeisiin. Päättarkoituksena kyselyllä kartoitetaan eri osapuolien valmiutta, kiinnostusta ja tuntemusta tietomallia kohtaan. Jokainen vastaus auttaa tilastoinnissa, vaikka et olisikaan tietoinen, mikä tietomalli on entuudestaan.

***Pakollinen**

Yksityisyyttäsi kunnioitetaan!

Kyselyn täyttävän henkilön nimi- ja työmaatietoja ei jaeta millään tavalla eteenpäin. Kyselyn vastaajan identiteettiä kunnioitetaan ja hänen henkilökohtaisia tietoja ei julkaista kyselyssä. Ne auttavat vain tutkijaa havainnollistamaan, mistä vastauksia on saatu ja kuinka moni on vastannut!

1. Nimi *

2. Työmaa jolla toimit tällä hetkellä? *

3. Ikä ? *

Merkitse vain yksi soikio.

- alle 25 vuotta
- 26-35 vuotta
- 36-45 vuotta
- 46-55 vuotta
- +56 vuotta
- En halua kertoa

Tutkimuksen varsinaiset kysymykset

Tietomalli on rakennushankkeen tiedonhallinnan menetelmä, joka sisältää rakentamisessa tarvittavat prosessit, työkalut ja teknologian. Tietomallinnuksessa tarvittavat tiedot rakennuskohteesta, sen suunnittelusta, rakentamisesta, käytöstä ja ylläpidosta on esitetty digitaalisessa muodossa.

Tämänhetkiset ulottuvuudet tietomallissa ovat

- 2D-malli (x, y): piirustukset
- 3D-malli (x, y, z): visuaalisuus
- 4D-malli (3D-tietomalliin lisätty aikatieodot): aikataulus
- 5D-malli (3D-tietomalliin lisätty aika- ja kustannustiedot): kustannusohjaus.

Geometriatietojen avulla saadaan tietomallista rakennusosan tilavuudet, pintaalat sekä mitta- ja määrätiedot. Rakennusosille voidaan lisätä korkeus, paksuus, rakennetyyppi, rakenneluokka, materiaali, paloluokka, kustannus, sijainti ja asennusaika

Tietomallinnuksen päätavoitteina on rakentamisen tukeminen koko hankkeen elinkaaren ajan, suunnitteluvaiheesta käyttöönottoon ja koko rakennuksen elinkaaren ajan. Tietomalli luo mahdollisuuden jo investointien päätöksenteossa vertailemalla ratkaisuiden toimivuutta ja kustannuksia. Se mahdollistaa myös suunnitelmien havainnollistamisen visuaalisesti etukäteen ennen rakentamista ja helpottaa laadunvarmistamisessa lopputuloksen saavuttamiseksi. Kokonaisuutena tietomalli mahdollistaa kaiken rakennuksen tiedon säilyttämisen yhdessä paikassa.

1. Roolisi työmaalla? *

Merkitse vain yksi soikio.

- YIT toimihenkilö
- Mittamies
- YIT työntekijä
- Aliurakoitsijan työnjohto
- Aliurakoitsijan työntekijä

2. Oletko käyttänyt tietomallia työssäsi YIT työmaalla? *

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
- En.

Jos vastasit kysymykseen 2 KYLLÄ, siirry kysymykseen nro 5. Jos vastasit EI jatka kysymyksestä 3 ja 4 ja jätä vastaamatta 5 ja 6.

3. Mikä on pääsyy että tietomalli ei ole ollut käytössäsi työssäsi? (Voit valita useamman)

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Tieto- /käyttötaidon puute
- Tietomallin puuttuminen työmaalla
- Luotto tietomallin tarkkuuteen
- Työvälineen puuttuminen jolla voisi tarkastella mallia

Muu: _____

4. Oletko saanut tietomallista otettua tulostetta työn suorittamiseen?

Tulosteella tietomallista tarkoitetaan valokuvaa mitoista, asennusjärjestystä, kolmiuotteista leikkauskuvaa tai muuta visuaalisesti havainnoitavaa tietoa joka ei ole vain irrallinen lista.

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
- Ei
- En osaa sanoa.

5. Mitä asioita olet hyödyntänyt tietomallista työmaalla?

* Tietomallipohjaisella aikataululla, eli 4D-aikataululla tarkoitetaan kolmiulotteista mallia, johon lisätään ajallinen ulottuvuus. Käytännössä tällä tarkoitetaan rakennushankkeissa aikataulun linkittämistä tietomallin osiin. Suunnitellun aikataulun mukaisesti tietomallin objekteille lisätään tieto siitä, milloin ne asennetaan paikalleen, tai puretaan pois.

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Määrälaskenta
- 3D-aluesuunnitelma
- Asennusjärjestys
- *4D-aikataulu
- Risteämätarkastelu
- Mittaaminen

Muu: _____

6. Kuinka usein käytät tietomallia työssäsi YIT työmaalla?

Merkitse vain yksi soikio.

- Päivittäin
- Viikottain
- Muutaman kerran kuukaudessa
- Olen kokeillut, mutta en käytä aktiivisesti
- En ole käyttänyt

7. Koetko tarpeelliseksi saada koulutusta tietomallin käytöstä? *

Merkitse vain yksi soikio.

- Kyllä
- Ei

8. Mitä ominaisuuksia tietomallista haluaisit hyödyntää työssäsi? *

* Tietomallipohjaisella aikataululla, eli 4D-aikataululla tarkoitetaan kolmiulotteista mallia, johon lisätään ajallinen ulottuvuus. Käytännössä tällä tarkoitetaan rakennushankkeissa aikataulun linkittämistä tietomallin osiin. Suunnitellun aikataulun mukaisesti tietomallin objekteille lisätään tieto siitä, milloin ne asennetaan paikalleen, tai puretaan pois.

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- Määrälaskenta
- 3D-aluesuunnitelma
- Asennusjärjestys
- * 4D-aikataulu
- Risteämätarkastelu
- Mittaaminen
- En koe tarvitsevani tietomallia

Muu: _____

9. Missä asioissa tietomallissa tulisi kehittää, jotta käyttäisit sitä enemmän työssäsi? *

10. Koetko tietomallista olevan hyötyä, jos se olisi saatavilla puhelimellasi päivittyvänä versiona? *

Merkitse vain yksi soikio.

kyllä

Ei

Kommentteja

Vapaa sana ja kehitysideat tutkimuksen tekijälle

1. Mitä mieltä olet tietomallin käyttämisestä työmaalla? *

2. Haluatko käydä tarkempaa keskustelua tietomallin kehittämisestä tutkimuksen tekijän kanssa? *

Merkitse vain yksi soikio.

kyllä

Ei

3. Yhteystieot joilla tarvittaessa tavoittaa sinut (valinnainen)

Kiitos ajastasi ja vastauksistasi!

Google ei ole luonut tai hyväksynyt tätä sisältöä.

Google Forms

Liite 4. Ohje tietomallin hyödyntämiseen rakennustyömaalla

Ohje tietomallin hyödyntämiseen rakennustyömaalla

YIT Suomi Oy, Asuminen Tampere HSFT

Sisältö

1	TIETOMALLIPOHJAINEN PROJEKTI.....	4
1.1	Tietomallin käyttö YIT:llä.....	4
1.2	Tietomallin hyödyntäminen rakennustyömaalla	5
1.2.1	Määrittely urakka-asiakirjoissa	5
1.2.2	Ennakkosuunnittelussa	6
1.2.3	Rakennettavuuden parantamisessa.....	6
1.2.4	Määrä- ja kustannuslaskennassa.....	7
1.2.5	Hankinta.....	8
1.2.6	Tuotannosuunnittelussa	9
1.2.7	Työturvallisuudessa	9
1.2.8	Aluesuunnittelussa	10
1.2.9	Aikataulun esittämisessä.....	11
1.2.10	Ristiin vertailussa	11
1.2.11	Mobiililaitteen hyödyntäminen työmaalla.....	12
1.3	Muutoksen aloittaminen.....	12
2	TIETOMALLIPOHJAISEN PROJEKTIN OSAPUOLET.....	14
2.1	Tietomallikoordinaattori.....	14
2.2	Suunnittelijat	15
2.3	Työnjohto.....	16
2.4	Työntekijät	16
2.5	Urakoitsijat.....	17
3	TIETOMALLINTAMISSUUNNITELMA.....	18
	LÄHTEET.....	20

JOHDANTO

Tämä ohje on tehty Julius Setälän opinnäytetyön liitteenä YIT Suomi Oy:n Tampere asuminen HSFT yksikölle opastaen, miten tietomallia tulisi parantaa työkaluna työmailla. Ohjeessa käydään läpi tietomallipohjaisen projektin kannalta oleellisten osapuolien rooleja ja niiden tehtäviä. Ohjeen lopussa on tietomallintamisen kannalta oleellinen tietomallintamissuunnitelman mallipohja.

Tietomallintaminen yleistyy rakennushankkeissa ja on nykyaikaisin suunnittelumuoto rakennusprojektille. Tietomalli on suunnittelun kokonaisuus, jossa kaikki oleellinen tieto rakennuksesta löytyy samasta tiedostokokonaisuudesta. Se mahdollistaa rakennuksen visuaalisen tarkastelun suunnitteluvaiheesta valmistumiseen asti. Tavoitteena tietomallintamisella on kokonaisuuden hallinta ennen varsinaista rakentamispäätöstä. Tietomallintaminen suoritetaan kolmiulotteisilla objekteilla, joihin on lisätty parametritietoja, jotka täydentävät objektin käytännöllisyyttä ja todenmukaisuutta.

Tietomallista hyödytään rakennustyömaalla eniten silloin, kun tietomallintaminen on toteutettu alusta alkaen tilaajan ja suunnittelijoiden yhteistoiminnalla. Tietomallin käytölle tulee määrittää vastuuhenkilöt, jotka ohjeistavat ja valvovat tietomallinnusta läpi hankkeen.

Tietomallintamisen tarkoituksena hankkeessa on

- tukea hankkeen päätöksentekoprosesseja
- sitouttaa osapuolet hankkeen tavoitteisiin mallin avulla
- havainnollistaa suunnitteluratkaisuja
- auttaa suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista
- nostaa ja varmistaa rakennusprosessin ja lopputuotteen laatua
- tehostaa rakentamisaikaisia prosesseja
- parantaa turvallisuutta rakentamisen aikana ja elinkaarella
- tukea hankkeen kustannus ja elinkaarianalyysyjä
- tukea hankkeen tietojen siirtämistä käytönaikaiseen tiedonhallintaan.

1 TIETOMALLIPOHJAINEN PROJEKTI

Mallintamisen käyttö hankeen edetessä edellyttää johdolta suurta sitoutumista projektin alusta loppuun. On tärkeää, että hankkeen osapuolilla on riittävä tekninen osaaminen tietomallia käytettäessä ja kaikki osaavat hyödyntää omien vastuidensa mukaisia työtapoja. Hankkeen alussa määritetään tietomallintamiselle tavoitteet ja se, mitä mallintamisella tavoitellaan. Hyödyt tietomallintamisesta perustuvat kokonaisvaltaiseen projektinhallintaan ja ennakkointiin mahdollisten ongelmien kanssa.

Tietomallintaminen rakennusprojektilla ei ole itseisarvo, vaan tapa hallita projektin aikana ennalta asetettuja tavoitteita. Lopputuloksena saavutetaan hanke, josta on olemassa kaikki tieto sen sisältävistä rakenteista ja kokonaisuuksista.

1.1 Tietomallin käyttö YIT:llä

Tietomallin tunnetaan työkaluna rakennustyömailla hyvin, mutta sitä ei osata hyödyntää tai sen mahdollisuuksia hyödynnetään satunaisesti. Kyselyyn perustuen noin 80 prosenttia henkilöistä työmaalla on käyttänyt tietomallia jollain tavalla hyödyksi. Suurin osa käyttää tietomallia mittaamiseen ja risteämätarkasteluun, mikäli malli on tehty riittävän tarkaksi kohteen mittaamista varten. Noin puolet tietomallin käyttäjistä on hyödyntänyt tietomallia joskus määrälaskentaan. Hieman yli 75 % vastaajista toivoisi saavansa lisää koulutusta tietomallin käytöstä ja toivoisi tietomallin kehittyvän työmailla. Puhelimella tarkasteltavaa päivittyvää tietomallia toivoi hieman alle 90 % vastaajista. Vuosikorjaus ei ole saanut vielä tietomallia itselleen käyttöön kohteistamme. Vuosikorjauksissa odotetaan, että he pääsevät hyödyntämään rakenteiden järjestyksen tarkastelua ja liitosdetaljien kuvia tietomallin avulla suoraan kohteessa.

Mittamies YIT työmaalla: ”Kun suunnittelijoilta vaaditaan tietomallintamista entistä tarkempana, säästytään rakentamisen risteämien ratkaisemisessa työmaalla huomattavasti. Tietomallin avulla mittaaminen on tehostanut mittausta työmailla

huomattavasti ja oikein tehdystä tietomallista on helppo räätälöidä usealle työntekijälle nopeasti oikeaa tietoa. Toivottavasti kehitys jatkuu.”

Vuosikorjaustyönjohtaja: ”Tietomalli olisi tehokas työväline tarkastella kohteessa paikan päällä, mitä seinän tai lattiarakenteen toisella puolella pitäisi olla. Samalla tietäisi heti läpiviennin rakenteen, ja mihin jokin tekniikkaosa johtaa. Puhelimella tarkasteltuna tietomalli olisi todella hyvä kenttätyökalu”

YIT on vaatinut suunnittelijoilta tietomallia kohteisiinsa, mutta edelleen suuri osa suunnitelmista on erillisenä tietona ja tasokuvissa. Osa rakennesuunnittelijoista on saanut tuotettua tarkkojakin rakennemalleja, joita pystytään hyödyntämään todella tarkasti mittaamisessa ja elementtien tuotantopiirustuksissa. Oleellista mallissa on se, että sen kautta tuotetaan kaikki tarpeellinen dokumentaatio tuotantoa varten.

1.2 Tietomallin hyödyntäminen rakennustyömaalla

Tietomallia hyödyntämällä voidaan vaikuttaa muiden hankeosapuolien toimintaan oleellisesti. Useimmat urakoitsijat käyttävät tietomallia tuotannon organisointiin. Seuraavissa otsikoissa on kuvattu toimenpiteitä, miten tietomalli tulee ottaa huomioon työmaalla.

1.2.1 Määrittely urakka-asiakirjoissa

Urakka-asiakirjoissa tulee tarkentaa, että hanke hyödyntää tietomallia ja hankkeen suunnittelu toteutetaan mallintamalla eikä erillisillä suunnitelma-asiakirjoilla. Täsmällinen vaihtoehto on mainita urakka-asiakirjoissa luovutettavaksi materiaaliksi kaikki tietomallit teknisinä asiakirjoina.

Kaikkien tietomallien lisäksi urakka-asiakirjaksi tulee liittää tietomallinussuunnitelma ja mainita selkeästi käytännöt, miten tietomallin kanssa toimitaan. Asiakirjoissa tulee

yksiselitteisesti määrittää IFC-mallin asema muiden asiakirjojen pätevyysjärjestyksessä. Mikäli urakka-asiakirjoissa on määritetty joitain tiettyjä vaatimuksia ja velvoitteita, tulee ne olla mainittuna urakkaohjelmassa, edellyttäen ette osapuolet ovat tietoisia mitä tietoa löytyy suunnittelualakohtaisista selostuksista ja mitä IFC-mallista. Tilaajan tulee ottaa huomioon hankkeen suunnittelussa, että YSE 1998 ei tunne tietomallia. Kuitenkin YSE 1998 mukaan urakoitsijoiden veloitteena ovat suunnitelmien toteutuskelpoisuuden tarkastaminen, ja tietomalli antaa tähän paremman mahdollisuuden kuin tasokuvien tarkastelu. Urakkasopimuksissa voidaan vaatia urakoitsijaa tarkastelemaan rakennettavuutta tietomallilla ja pitkän hankkeen aikana urakoitsija voidaan velvoittaa toimittamaan suunnittelijalle toteumatietoja, jotta toteumamallia voidaan muodostaa pitkin hanketta, eikä vasta hankkeen lopussa.

1.2.2 Ennakkosuunnittelussa

Visuaalinen tarkastelu tietomallista helpottaa ja nopeuttaa kohteeseen perehtymistä. Valmisteluvaiheessa oleellisia tietoja rakennuksen ulkonäöstä ja muodosta voidaan tarkastella huomattavasti helpommin kuin tasokuvista kokonaisuutta hahmottelemalla. Työn riskeihin kuuluu oleellisesti havainnoida ympärillä olevat, säilytettävät ja purettavat rakennukset, joita ei välttämättä tasokuvista saa selville. Tietomallia voidaan myös käyttää työmaan tarkasteluun tietynä ajankohtana työn aikana, tai lopputuloksen esittelyyn varhaisessa vaiheessa. Oleellisessa osassa tuotannon suunnittelua ovat myös tiedot, joita tietomallissa voidaan rakennusosille kirjata, kuten elementtien painot, nosturin ulottuvuus ja oleelliset asennusjärjestykseen liittyvät seikat. Tietomalliin saadaan sisällytettyä tuotannosuunnitteluun todella paljon merkittäviä huomioita.

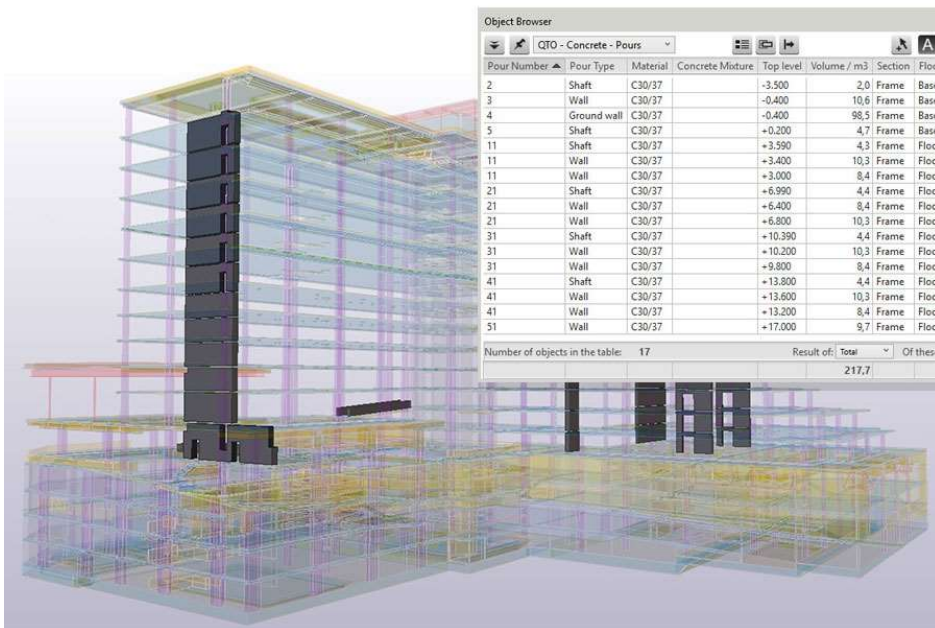
1.2.3 Rakennettavuuden parantamisessa

Kun tietomalli on vaadittu ja toteutettu riittävän tarkasti vastaamaan todellisuutta, voidaan tietomallin avulla tarkastella suunnitelmien rakennettavuutta teknisesti jo etukäteen ennen rakennustöiden aloittamista. Kun tietomalli vastaa todellisuutta, voidaan jo suunnitteluvaiheessa karsia ongelmakohtia ja rakentamisesta saadaan sujuvampaa. Tuloksena työmaalla tulee vähemmän ongelmanratkaisutilanteita ja voidaan keskittyä työn

ohjaamiseen. Yleisimmät ongelmat esiintyvät talotekniikan parissa ja tekniikkaa asentaessa saatetaan huomata läpiviennin aukon puuttuminen tai eristystyön mahdottomuus vasta paikan päällä. Nämä ovat esimerkkejä rakennettavuuden puutteellisuudesta, jotka voidaan korjata jo tietomallin tarkastelupalaverissa.

1.2.4 Määrä- ja kustannuslaskennassa

Tietomallipohjainen määrälaskenta on nopeampaa ja antaa tarkemman tuloksen, edellyttäen että mallinnus on tehty oikein ja virheettömästi. Kun määräluettelot tulevat mallista suoraan, vältetään päällekkäisiltä laskennoilta ja kaikilla osapuolilla on sama tieto saatavilla. Tavallisen määrälaskennan suurin virhetekijä on laskijan tarkkuus laskentaa suorittaessa. Suurien määrien laskemisen lisäksi oikein tehdystä mallista saadaan nopeasti eri osakokonaisuuksien määrätietoja, esimerkiksi kerroskohtaiset kipsilevy määrät tai huoneistokohtaiset materiaalilistat. Kuvassa 1 on esimerkki, kuinka laskennassa visuaalinen konkreettisuus näkyy määrälaskennan apuna siten, mitä objekteja laskennassa on otettu mukaan.



Pour Number	Pour Type	Material	Concrete Mixture	Top level	Volume / m3	Section	Floor
2	Shaft	C30/37		-3.500	2,0	Frame	Basen
3	Wall	C30/37		-0.400	10,6	Frame	Basen
4	Ground wall	C30/37		-0.400	98,5	Frame	Basen
5	Shaft	C30/37		+0.200	4,7	Frame	Basen
11	Shaft	C30/37		+3.590	4,3	Frame	Floor
11	Wall	C30/37		+3.400	10,3	Frame	Floor
11	Wall	C30/37		+3.000	8,4	Frame	Floor
21	Shaft	C30/37		+6.990	4,4	Frame	Floor
21	Wall	C30/37		+6.400	8,4	Frame	Floor
21	Wall	C30/37		+6.800	10,3	Frame	Floor
31	Shaft	C30/37		+10.390	4,4	Frame	Floor
31	Wall	C30/37		+10.200	10,3	Frame	Floor
31	Wall	C30/37		+9.800	8,4	Frame	Floor
41	Shaft	C30/37		+13.800	4,4	Frame	Floor
41	Wall	C30/37		+13.600	10,3	Frame	Floor
41	Wall	C30/37		+13.200	8,4	Frame	Floor
51	Wall	C30/37		+17.000	9,7	Frame	Floor

Number of objects in the table: 17 Result of: Total Of these
217,7

KUVA 1. Materiaalimäärien visualisointi määrälaskennassa (Tekla, Määrälaskenta <https://www.tekla.com/fi/ratkaisut/rakennusliikkeet/m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4laskenta>)

Määrälaskennan ongelmat perustuvat yleensä puutteelliseen suunnitteluun ja mallintamisen ohjaukseen. Mallinnuksen ohjauksessa tulee ottaa huomioon, miten mallia hyödynnetään ja suunnitelmia tilatessa tulee olla selvillä mitä mallilta tavoitellaan. Tietomallipohjaisen suunnittelun edetessä päivittyvät ohjeet kehittyvät jokaisen kohteen edetessä ja lopulta mallin käyttö määrälaskennan apuna nopeutuu toistojen mukana.

Tietomallin avulla päästään varhaisessa vaiheessa vertailemaan eri suunnitelmien kokonaisuuksia, yhteensopivuuksia, ja tätä myötä erilaisten vaihtoehtojen kustannuksia. Kustannuksia pystytään hallitsemaan ja päivittämään mallin kautta kohteen edetessä ja toistuvien rakennusosien hinnoittelusta tulee luotettavampaa. Tietomallilla pystytään myös vertailemaan tehdyn ja tekemättömän työn määrää, jolloin resurssien suunnittelua pystytään tekemään varhaisessa vaiheessa varmemmin.

1.2.5 Hankinta

Tietomalliin pohjautuvien määräluetteloiden avulla voidaan toteuttaa myös alihankintatarjouspyyntöjä. Alihankinnoissa voidaan edellyttää toimittajalta tietomallipohjaista suunnittelua, mutta valmista tietomallia voidaan käyttää myös aineistona tarjouspyynnön lähettämisessä.

1.2.6 Tuotannosuunnittelussa

Kun tietomallin kanssa käytettävät toimintatavat ja tiedonjakelukanavat on suunniteltu huolellisesti ja ne toimivat, tietomalli vapauttaa projektihenkilöitä rutiinitehtävistä tuottavimpiin tehtäviin. Tietomallia pystyy käyttämään tehokkaasti yhteensovittamisessa, logistiikan suunnittelussa ja muutosten hallinnassa. Tietomallia pystyy hyödyntämään ainakin seuraavissa tuotannosuunnittelutehtävissä

- projektiin tutustuminen
- aikataulun laadinta
- hankinnan lähtötiedot
- tehtävien suunnittelu
- työvaiheiden yhteensovitus
- logistiikka
- työmaan taloudenhallinta
- työnohjaus
- työmaapalaverien tiedonkulun parantaminen
- työmaan perussuunnitelmien laadinta
- viestintä
- perehdyttäminen
- työmaan toteuman seuranta
- työmaan viimeistelyvaiheen seuranta
- osastointien suunnittelu
- työmaan luovutusaineiston ja huoltokirjan laadinta.

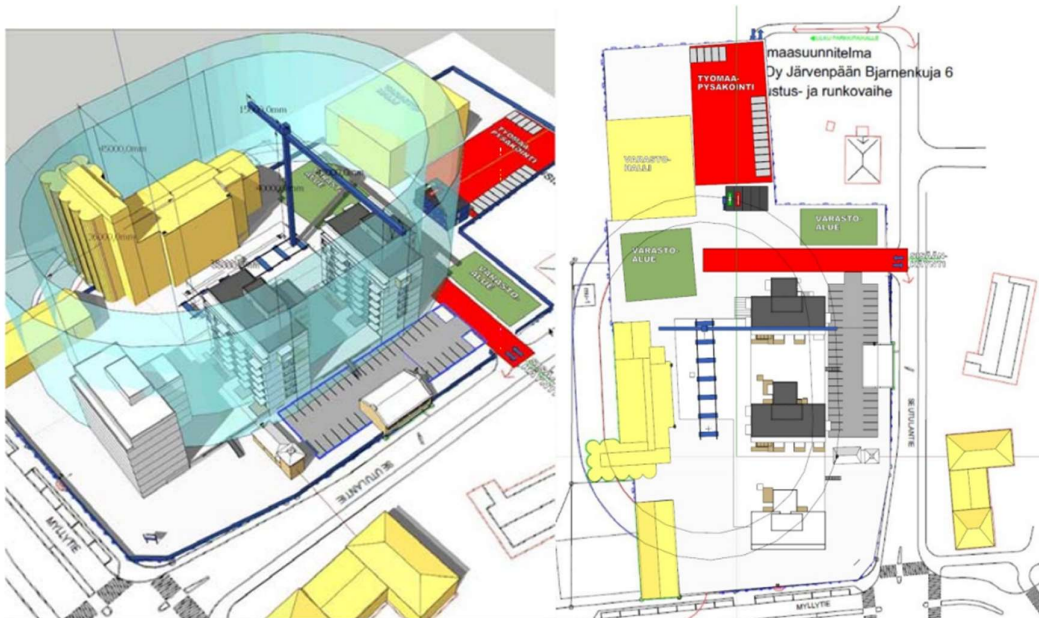
1.2.7 Työturvallisuudessa

Tietomallista voidaan saada myös nopeasti yleisnäkemyks työmaan työturvallisuusseikoista. Suojaustarpeet putoamissuojauksista, nostojen turva-alueet ja turvalliset kulkureitit on helppo havaita jo mallista ja lisätä tarvittavat turvallisuuselementit jo sähköiseen muotoon. Työvaiheiden toteutus on helppo käydä urakoitsijoiden kanssa läpi mallissa ja tietomalliin voidaan lisätä tarvittavat jäykisteet ja muottijärjestelmät.

Työturvallisuuteen liittyvät kiinnityspisteet ja materiaalien varastointipaikat on helppo mallin avulla lähettää tarkastettavaksi rakennesuunnittelijalle.

1.2.8 Aluesuunnittelussa

Tietomallia voidaan käyttää lähtötietona aluesuunnitelmaa tehdessä. Tietomalli havainnollistaa työmaa-alueen käyttöä paremmin ja piha-alueelle voidaan tehdä varauksia kulkureiteistä ja väliaikaisista varastointialueista. Tietomallilla voidaan kuvan 2 mukaisesti myös havainnoida laajemmin nosturin ulottuvuutta ja turva-alueita. 3D-aluesuunnitelman avulla voidaan jo perehdytyksessä käydä virtuaalinen työmaakävely ja samalla näyttää missä on tarvittavat alueet ja varusteet, jolloin työmaalla kiertäessä asia on jo tuttua ja kertausta. 3D- aluesuunnitelmaan voidaan myös lisätä animaatioiden avulla havainnoitavaa materiaalia ja luoda erilaisia tapahtumatilanteita.

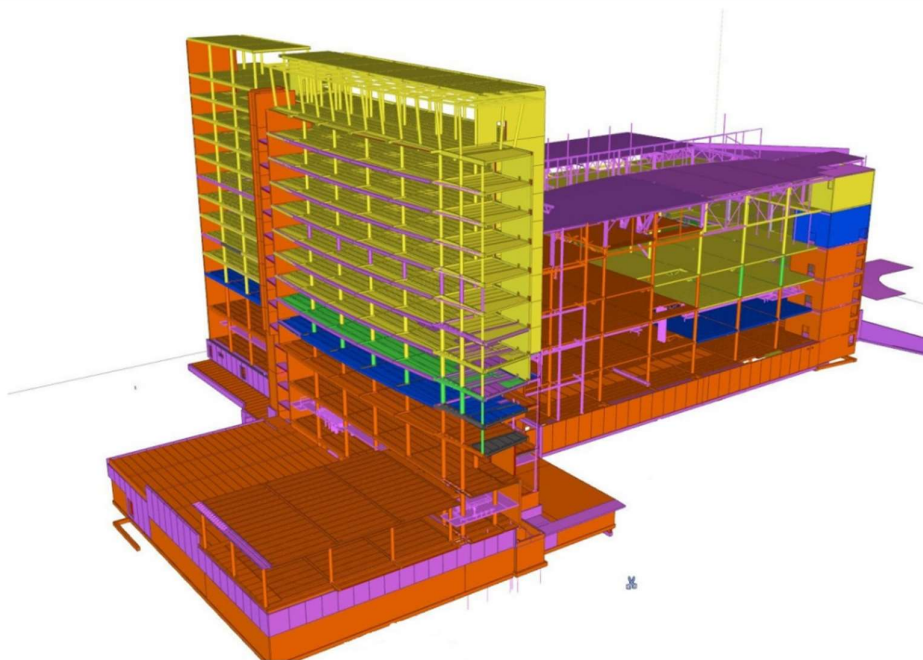


KUVA 2. Esimerkki 3D-aluesuunnitelmasta ja vertaus tavalliseen aluesuunnitelmaan. (RT 10-11076, YTV2012, osa 11)

1.2.9 Aikataulun esittämisessä

Tietomallia voidaan hyödyntää myös aikatauluna lyhyen ajan toteumatavoitteisiin, kun tietomallia yksinkertaistetaan ja nähdään kantavien rakenteiden asennusjärjestys.

Tietomallissa voidaan värikoodein kuvata jo valmiiksi tehdyt asennukset, tulevan viikon asennustavoite, seuraavan viikon asennustavoite ja niin edelleen. Näin asentajaryhmällä on selkeä kuva mikä on asennustavoite pidemmälläkin aikavälillä. Kuvassa 3 on esimerkki siitä, miltä tietomallipohjainen aikataulu voi näyttää.



Kuva 3: Esimerkki runkovaiheen tietomallipohjaisesta aikataulusta. Värikoodit: oranssi = valmis/asennettu, sininen = kuluva viikko, vihreä = seuraava viikko, keltainen = aikataulutettu, yli kaksi viikkoa, lila = aikataulutettu, yli kaksi viikkoa, eri urakoitsija. (Lähde: SRV, Flamingo, Vantaa)

1.2.10 Ristiin vertailussa

Yhdistelmämalli on kaikkien suunnittelualojen tietomalleista kasattu kokonaisuus, jossa eri suunnittelijoiden mallinnukset näkyvät päällekkäin. Yhdistelmämallista pystytään tarkkailemaan visuaalisesti tekniikan asennuksien tilavarausten riittäminen ja

tarkastelemaan suunnitelmien päällekkäisyyksiä eri tekniikkaosien kanssa. Tietomalliin voidaan liittää kaikki läpivientikohtaiset detaljit ja tarkastella asennusjärjestyksiä. Yhdistelmämallin avulla asentajat voivat tarkastella mallia myös työmaalta käsin ja varmistaa asennustilan riittävyyden myös muille käyttäjille. Monet tietomallipohjaiset laadunvarmistusohjelmat sisältävät erilaisia säännöstöjä, joiden avulla risteämät huomataan ohjelmasta käsin päällekkäisyyksinä. Luotettavien risteämäsäännösten edellytyksenä on, että mallinnus on luotu oikein. Tietomalleja jakamalla jo suunnitteluvaiheessa, suunnittelijat ja projektijohtajat voivat ennalta varmistua siitä, että suunnitelmat eivät ole päällekkäisiä.

1.2.11 Mobiililaitteen hyödyntäminen työmaalla

Mobiililaitteet ovat alkaneet yleistymään työmailla helpottamaan paperipohjaisia töitä työmaan arjessa. Dokumentaatio, raportointi ja puutelistojen merkitseminen mobiililaitteella on jo tätä päivää. YIT:llä käytössä ollut Dalux -ohjelma on hyvä esimerkki siitä, miten mallia voidaan havainnoida työmaalla ja verrata todellisuutta rakennettuun yhdistelmämalliin. Mittamiehet käyttävät työntekijäryhmilleen Daluxin avulla jaettuja osamalleja ja hyödyntävät laajalti tietomallia mobiililaitteissa ja tableteissa. Sovellusten lisenssien puolesta toivotaan laajennettua sovellusversiota, jotta päästään näkemään sovelluksen todellinen hyöty. Myös muut mobiiliversiot tietomallin kenttätyökalusta tulee kokeilla, jotta nähdään paras mahdollinen työkalu mobiilitietomallille.

1.3 Muutoksen aloittaminen

Muutoksen aloittaminen tietomallipohjaiseen suunnitteluun siirtymisessä on suuri askel. Uudet innovaatiot tuovat työhön vaihtelevuutta, mutta vaativat tottumista ja kärsivällisyyttä, jotta uusi ja tehokas toimintatapa saadaan omaksuttua ja vakiinnutettua. Oleellinen osa muutoksen onnistumisessa on yhteisten tavoitteiden ymmärtäminen ja työvälineiden toimivuus. Muutoksen sujumattomuus saattaa johtua toimintatapojen hitaasta omaksumisesta ja vanhoista tavoista luopumisen vaikeudesta. On tärkeää perehdyttää ja

tukea muutoksen keskellä yhteisesti kaikkia osapuolia, jotta uudet ja vanhat toimintatavat eivät sekoittuisi keskenään liikaa.

Muutoksen onnistuminen saattaa vaatia muutosjohtamisen menetelmiä ja erillistä muutosjohtajaa tarkkailemaan prosessia. Suotuisan muutos- ja kehitysilmapiirin rakentamiseen tarvitaan koko henkilöstön yhteistyötä ja oleellisessa osassa on ylimmän johdon sitoutuminen muutoksen tavoitteisiin. Oleellista on myös, että kaikki muutoksen piirissä olevat henkilöt tietävät mikä muuttuu ja mitä heiltä odotetaan muutoksen jälkeen. Muutos vaatii myös ammattitaidon kehittämistä ja jokaisen tulee tietää mitä heiltä vaaditaan uuden toimintatavan käytössä. Muutos ei saa tapahtua liian nopeasti ja osallisille on annettava aikaa omaksua uusi toimintatapa. Taulukossa 1 on kuvattu muutosjohtamisen keskeisimmät vaiheet uuden toimintatavan käyttöönotossa.

TAULUKKO 1. Muutosjohtamisen vaiheet

MUUTOSJOHTAMISEN KESKEISET VAIHEET

1	Muutoksen tarve ja sen konkretisointi
2	Muutospäätös
3	Visio halusta tulevaisuudessa
4	Konkreettinen suunnitelma muutoksen vaiheista. Suunnitelma sisältää tavoitteet, toimenpiteet, tekijät, avainhenkilöt, aikataulun, resurssit (aika, koulutus ja lisätyövoima), työnjaon, sisäisen ja ulkoisen tuen tarpeen ja tiedottamissuunnitelman
5	Muutoksen toteuttaminen suunnitelman mukaisesti
6	Muutosprosessin arviointikriteerien määrytykset, mittarit

2 TIETOMALLIPOHJAISEN PROJEKTIN OSAPUOLET

Tietomallihanke on projekti, jossa eri osapuolet vaihtavat tietoa keskenään pääasiassa tietomallien avulla. Tietomallin sisällön ja tietomalliselostuksen tulee olla koko hankkeen ajan suunnitelmien mukainen ja mahdollistaa suunnitteluratkaisujen kehittämistä.

Tietomallintamista tehdään pääsääntöisesti neljän pääsuunnittelualan kesken: arkkitehti-, rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelu. Lähtökohtaisesti myös GEO-suunnitelmat mallinnetaan. Yhteensovittaminen tulee tehdä tietomallipohjaisesti ja siihen osallistuminen kuuluu kaikille suunnittelijoille. Yhteensovittamisesta vastaa ja sitä koordinoi tietomallikoordinaattori.

2.1 Tietomallikoordinaattori

Rakennuttaja nimeää hankkeelle tietomallikoordinaattorin, joka on riittävän pätevä ja osaava henkilö. Tietomallikoordinaattorilla tulee olla kokemusta tietomallintamisesta ja projektihallinnasta. Hänen tehtävänsä ovat osin päällekkäisiä pääsuunnittelijan tehtävien kanssa, mutta ovat luonteeltaan teknisempiä. Hänen tehtäviinsä kuuluu projektijohdon kanssa määrittää tietomallinnustavoitteet, -päämäärä ja selvittää jokaiselle osapuolelle heidän tietomallinnustehtävänsä ja vastuunsa. Yleensä tietomallikoordinaattorin tehtäviin kuuluu yhdistelmämallin luominen ja mallien tietotekninen yhteensovittaminen.

Yleisissä tietomallivaatimuksissa (YTV2012) osassa 11, on kuvattu tietomallikoordinaattorin tehtävistä laajempi kokonaisuus ja liitetiedoissa esimerkkimalli tehtävistä hankeen edetessä.

Rakennusvaiheessa tietomallikoordinaattorin tehtävinä on ohjata ja avustaa tietomallin käyttöä työmaalla ja varmistaa loppudokumentoinnin toteuttamisesta tilaajan edellyttämään muotoon. Tietomallikoordinaattorin tulisi järjestää hankkeen urakoitsijoille perehdytys tietomalliin.

2.2 Suunnittelijat

Arkkitehtisuunnittelijan ja pääsuunnittelijan tehtävinä on vastata suunnittelun kokonaisvaltaisuudesta ja laadusta. Tietomallihankkeessa tämä tarkoittaa tietomallin laadunvarmistuksen toteuttamista ja vaatimuksenmukaisuudesta huolehtimista.

Pääsuunnittelija

- huolehtii, että suunnitteluryhmällä on käytettävissään tarvittavat lähtötiedot, että ne ovat ristiriidattomat ja ajan tasalla.
- varmistaa, että kaikilla hankkeen suunnittelijoilla on tieto siitä, mikä osuus tietomallintamisesta on heidän vastuullaan.
- huolehtii, että suunnittelijat laativat tarvittavat tietomallit ja että ne todetaan keskenään yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi.

Rakennesuunnittelijan tehtävänään tietomallipohjaisessa projektissa on tehdä suunnitelmien yhteensopivuustarkastelua ja laatia toteutussuunnitelma.

Rakentamisvaiheessa rakennesuunnittelijan tehtävänä on päivittää toteumamallia.

Talotekniikan suunnittelijoiden tulee osallistua suunnitteluun hyvissä ajoin esi- ja hankesuunnittelussa. LVIS-suunnittelijoiden tulee tehdä tilavarausten suunnittelu arkkitehdin kanssa, jotta heidän edellyttämänsä tilat mallinnetaan tietomalliin. Erityisesti tilaa vievät LVI-järjestelmät vaikuttavat suunnittelun aloitukseen oleellisesti.

Hankesuunnittelu ei välttämättä vaadi laajaa mallintamista, mutta simuloinnit ja tilavarauksien määrittely ovat tärkeässä roolissa. Rakennusvaiheessa LVIS-suunnittelijat korjaavat tietomalliin ns. "punakynäkorjaukset" ja korjaavat mallin vastaamaan toteutunutta rakennusta. Tekniikkaosien oikea mallintaminen helpottaa ylläpitoa ja antaa tarkkaa tietoa kohteesta huoltoja varten.

Jokainen suunnitteluosapuoli omalta osaltaan

- huolehtii siitä, että mallin tietosisältö vastaa suunnitelutilannetta
- vastaa siitä, että mallin oikeellisuus ja luotettavuus on dokumentoitu

- vastaa siitä, että tarvittavat lähtötiedot on huomioitu aikataulussa
- tarkastaa omat mallinsa ennen jakelua
- yhteensovittaa suunnitelmia ja korjaa havaitut ristiriidat yhteistyössä muun suunnitteluryhmän kanssa oma-aloitteisesti. Yhteensovittaminen tapahtuu ensisijaisesti käyttämällä muiden suunnitteluosapuolien malleja referenssinä ja vasta toissijaisesti tietomallikoordinaattorin tuottamien yhteensovitusraporttien kautta.

2.3 Työnjohto

Työnjohdolle tulee kouluttaa tietomallin käyttö perehdytyksessä työmaalle. Työnjohtajat näkevät tietomallin tehokkaana työkaluna, mutta eivät koe saaneensa siitä riittävää pohjustusta. Hankkeilla tulisi olla nimetty tietomallikoordinaattori, jonka puoleen pystytään kääntymään, kun tietomallia ei osata hyödyntää vielä riittävästi. Työnjohto tarvitsee tietomallia kohteessa lähes päivittäin määrälaskentaan, työturvallisuuden yläpitoon, aikataulusuunnitteluun ja suunnitelmassa pysymiseen, rakennusjärjestykseen ja tarkkojen mittatietojen tarkastelemiseen.

2.4 Työntekijät

Työntekijöiden osallistaminen tietomalliin kohdistuu lähinnä mittatarkkaan työskentelyyn mittamiesten ja elementtiasentajien työskentelyssä. Kaikilla työntekijöillä ei ole työvälineitä tietomallin tarkastelemiseen, mutta lähtökohtaisesti kaikki ovat valmiita tarkastelemaan sitä puhelimeltaan, mikäli se olisi tarpeeksi kevyessä muodossa. Kun työntekijät pääsevät oppimaan tietomallin hyötyjä osallistumalla sen käyttöön työnjohdon mukana, he pystyvät itsenäisesti tarkastelemaan mittatietoja kohteessa. Vaihtoehtoja tietomallin hyödyntämiseen työntekijöillä on puhelimella, älynäytöllä tai työmaalle sijoitetulla infopisteellä / "tietomallikioskilla". Tietomallin käyttöä ei voida työntekijöiltä vaatia, mutta tietomalli tulisi perehdyttää osana työmaaperehdytystä.

2.5 Urakoitsijat

Tietomalli tulee olla käytettävissä suunnittelualan mukaisena tietomallina ja työmaan yhteisenä yhdistelmämallina myös aliurakoitsijoilla. Pääurakoitsija voi vaatia aliurakoitsijoiltaan tietomallin osaamista, jos koko hanke toteutetaan tietomallipohjaisesti. Kun tietomalli on käytettävissä kaikilla suunnittelualoilla ja kaikki tekniikan aliurakoitsijat pystyvät sitä tarkkailemaan, saadaan huomattavasti nopeammin selville ongelmakohtia ja yhteistoiminnan vaativia osasuorituksia. Urakoitsijat voivat järjestää suunnittelupalavereja tietomallin välityksellä, kun ei tarvitse varta vasten hakeutua työmaalle fyysisen ongelman ääreen. Ennen kohteen aloitusta urakoitsija voi perehtyä kohteeseen ns. virtuaalikävelyllä tietomallin avulla.

Useimmat aliurakoitsijat tahtoisivat hyödyntää tietomallia urakkalaskennassa, ja tätä myötä saavat todennukaisempaa tietoa urakoiden kustannuksista. Kun urakoitsija pystyy toteuttamaan urakat tietomallin avulla tehdyn määrälaskennan mukaan, jää pääurakoitsijallekin selkeämpi kuva mistä kustannukset koostuvat ja mikä on urakan laajuus.

3 TIETOMALLINTAMISSUUNNITELMA

Hankkeen alussa tulee määrittää tietomallintamiselle suunnitelma ja miettiä, miten tietomallia aiotaan hyödyntää hankkeen edetessä. Tietomallinnussuunnitelmassa kuvataan kattavasti tavoitteet ja määritetään etukäteen mallintamisen laatu ja laadunvarmistamismenettelyt. Suunnitelmaa jaetaan kaikkien hankkeen osapuolien kesken. Se tulee päivittää hankkeen edetessä ja se liitetään urakkasopimukseen. Tietomallinnussuunnitelma voi olla rakenteeltaan seuraavanlainen

1 YLEISTÄ

- Tietomallintamissuunnitelman tarkoitus projektissa
- Tietomallintamissuunnitelman päivittämiseen liittyvät menettelyt

2 TIETOMALLINTAMISEN TAVOITTEET JA KÄYTTÖTARKOITUKSET

- Tietomallintamisen tavoitteet ja käyttötarkoitukset projektin aikana sekä käytön ja ylläpidon aikana (mm. energia-analyysit, törmäystarkastelut) projektin eri vaiheissa (hankeselvitys, suunnittelu, rakentaminen, ylläpito)

3 TIETOMALLINTAMISEN ORGANISOINTI

- Vastuuhenkilöt rooleittain (mm. tietomallikoordinaattori, suunnittelualakohtaiset vastuuhenkilöt, laadunvarmistuksen vastuuhenkilöt)
- Vastuuhenkilöt tietomallien käyttötarkoituksen (mm. energia-analyysit, törmäystarkastelut) mukaan

4 YHTEISTYÖMENETTELYT JA KOMMUNIKOINTI

- Yhteistyömenettelyt, kokouskäytännöt ja raportointi

LAADUNVARMISTUS

- Laadunvarmistusmenettelyt

YHDISTELMÄMALLIT

- Mallien yhdistämismenettelyt, julkaisun ja hyväksynnän periaatteet

7 VAATIMUSMALLIT

- Vaatimusmallien laadintamenettelyt ja niiden päivittäminen

8 TIETOMALLINTAMISEN PERIAATTEET

- Noudatettavat standardit ja ohjeet

- Mallintamistapa (lohkot, kerrokset yms.)
- Tiedonsiirtomuoto
- Mallien nimeäminen, kuvatasot, mittayksiköt, koordinaatisto, tunnisteet ym.
- Tiedonhallinta

9 OHJELMISTOT

- Osapuolten ohjelmat käyttötarkoituksen mukaan

10 MALLIPROSESSIT

- Vastuuhenkilöiden menettelykuvaukset erillisinä liitteinä käyttötapausten mukaan

11 TOTEUMAMALLIEN LAADINTA

- Toteumamallien laadinnan periaatteet ja vastuut

12 PROJEKTIN PÄÄTTÄMINEN

- Mallien luovutus
- Ylläpitomallit

LÄHTEET

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 1. Yleinen osuus. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. (https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf)

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 11. Projektin johtaminen. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. (https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_11_projektin_johtaminen.pdf)

BuildingSMART Finland 2012. YTV osa 13. Rakentaminen. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. (https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_13_rakentaminen.pdf)

Jäväjä, P. & Lehtoviita, T. 2016. Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla. Helsinki: Rakennustieto Oy

Tampereen kaupunki, Tilakeskus. Tietomallinnusohje suunnittelijoille. Kiinteistökehitys 2016 (http://www.tampere.fi/tilakeskus/material/BUbIXKnNP/TRE_TIKE_-_tietomalliohje_suunnittelijoille.pdf)