

Alexi Blomster

## **TIETOMALLINNUS TALOTEKNIIKAN SUUNNITTELUSSA**

# **TIETOMALLINNUS TALOTEKNIIKAN SUUNNITTELUSSA**

Alexi Blomster  
Opinnäytetyö  
Kevät 2018  
Talotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Aleksi Blomster  
Opinnäytetyön nimi: Tietomallinnus talotekniikan suunnittelussa  
Työn ohjaaja: Rauno Holopainen  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018  
Sivumäärä: 27 + 4 liitettä

---

Työssä tutustuttiin tietomallin sisältöön ja määräyksiin suunnittelutyössä sekä tietomallin tuomaan lisäarvoon suunnitelmissa. Työn tavoitteena oli kartoittaa tietomallintamisen tämänhetkistä tilaa sekä tutkia, mitkä asiat mallintamisessa tuovat lisäarvoa ja mitkä ovat mallintamisen kompastuskivet.

Työn sisältö saatiin pääosin haastatteluiden ja kyselyiden avulla suunnittelijoilta, projektipäälliköiltä, tietomallikoordinaattoreilta sekä urakoitsijoilta. Lisäksi aineistoa kertyi myös paljon yleisistä tietomallivaatimuksista.

Tietomallintaminen on suhteellisen uusi suunnittelutapa Suomessa ja kehitettävää löytyy monesta asiasta. Mallintaminen kuitenkin yleistyy koko ajan. Mallintamisen tuomaa lisäarvoa aletaan ymmärtämään paremmin, ja mallin hyödyntämistavat kehittyvät huimaa vauhtia. Tietomallintaminen on selkeästi tulevaisuus ja takaisin ei ole palaamista perinteiseen suunnitteluun.

Selkein lisäarvo mallintamalla suunniteltaessa on sen visuaalinen muoto, jota voidaan hyödyntää monella tapaa päätöksentekoprosesseissa sekä suunnittelussa. Ongelmia aiheuttavat eniten ohjelmistojen rajoitteet sekä rakennusprosessin eteneminen niin sanotussa vanhassa mallissa.

---

Asiasanat: Tietomalli, IFC-malli, TATE, haastattelu

## **ALKULAUSE**

Kiitos Swecon Oulun talotekniikan osastolle työn aiheesta. Kiitos kaikille haastatteluihin osallistuneille, niin Swecon asiakkaille kuin työntekijöillekin, Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa.

31.5.2018

Aleksi Blomster

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 PERINTEINEN SUUNNITTELU	9
3 TIETOMALLINNUS	10
3.1 Tietomallinnuksen käyttö	10
3.2 Tietomallinnuksen päätavoitteet	10
4 TIETOMALLINTAMINEN PROJEKTIN ERI VAIHEISSA	11
4.1 Rakennushankkeen käynnistys	11
4.2 Ehdotussuunnittelu	11
4.3 Yleissuunnittelu	12
4.4 Toteutussuunnittelu	12
4.5 Toteutus	13
5 TALOTEKNIIKAN SUUNNITTELUVAIHEET	14
5.1 Ehdotus- ja yleissuunnittelu	14
5.2 Toteutussuunnittelu	14
5.3 Tietomalliselostus	15
6 MALLINTAMISOHJELMISTOT SEKÄ MALLIEN TARKASTELU	16
7 TIETOMALLINTAMISEN ONGELMAT JA KEHITYSKOHDAT	17
7.1 Työjärjestys mallinnusprojektissa	17
7.2 Mallinnuksen budjetointi	18
7.3 Ohjelmistot	19
7.4 Muita huomioita	20
8 TIETOMALLIN TUOMA LISÄARVO	22
8.1 Havainnollistaminen	22
8.2 Ajan säästö rakennusvaiheesta	22
8.3 Tilasuunnittelu	23
8.4 Hyödyt koko rakennuksen elinkaarelle	23

9 URAKOITSIJOIDEN NÄKEMYS TIETOMALLINTAMISEEN	24
9.1 Mallinnuksen hyödyt urakoitsijoille	24
9.2 Haasteita mallinnuksessa	24
9.3 Muita ajatuksia mallinnuksesta	25
10 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	27
LIITTEET	
Liite 1 Haastattelu suunnittelijoille	
Liite 2 Haastattelu urakoitsijoille ja asiakkaille	
Liite 3 Haastattelu englanniksi	
Liite 4 Tietomalliselostus esimerkki	

## **SANASTO**

BIM	Building information model (rakennuksen tietomalli)
CAD	Tietokoneavustettu suunnittelu (Computer-aided design)
LVI	Lämpö, vesi ja ilma
TATE	Talotekniikka (sisältää LVI ja sähkösuunnittelun)
YTV	Yleiset tietomallivaatimukset (2012)

# 1 JOHDANTO

Tietomallilla tarkoitetaan tietokoneella tehtyä 3D-mallia rakennuksesta. Tietomallissa voidaan yhdistää useamman eri suunnittelualan suunnitelmat yhdeksi kokonaiseksi tietomalliksi, jossa on helppo tarkastella suunnitelmien yhteensopivuutta ja havainnollistaa rakennus paremmin. Rakennuksen tietomallin formaattina käytetään IFC-muotoa. (1.)

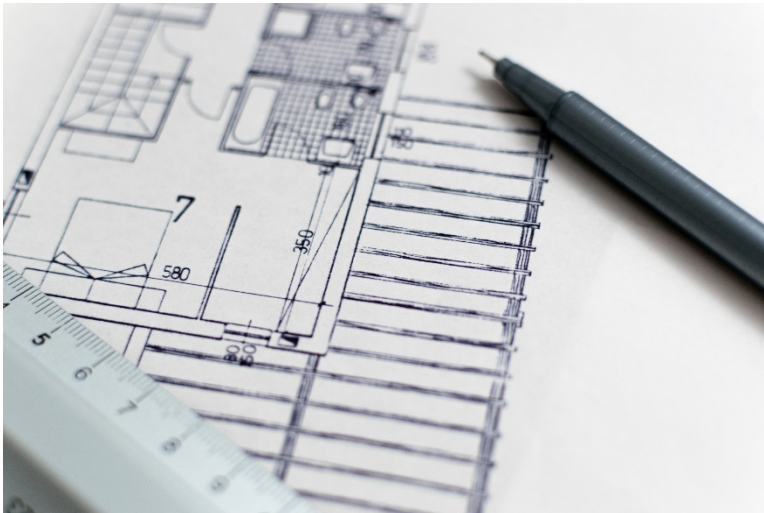
Tässä opinnäytetyössä tutustutaan tietomallintamiseen LVI- ja sähkösuunnittelussa sekä mallintamisen tuomiin haasteisiin ja hyötyihin. Työn tilaajana oli Sweco talotekniikka, Oulu.

Työssä haastateltiin Swecon sisäisesti suunnittelijoita ja projektipäälliköitä LVI- ja sähköpuolelta sekä Swecon asiakkaita eli urakoitsijoita ja rakennuttajia. Haastatteluihin osallistui yhteensä 13 henkilöä. Haastatteluilla kartoitettiin mallintamisen tämänhetkistä tilaa sekä suunnittelijoiden ajatuksia mallintamisesta ja mihin suuntaan se on mahdollisesti menossa. Urakoitsijoilta ja asiakkailta selvitettiin heidän näkemystään siitä, miten he kokevat mallintamisen. Kuinka hyvin mallintamisen tuoma lisäarvo kohtaa lisääntyneet suunnittelukustannukset. Kaikki haastattelut suoritettiin joko Skypen välityksellä tai sähköpostiin lähetetyllä kyselylomakkeella. Haastattelut tehtiin nimettöminä, jotta saataisiin mahdollisimman todenmukainen kuva mallinnuksen tämänhetkisestä tilasta.



## 2 PERINTEINEN SUUNNITTELU

Suunnittelu on kehittynyt nopeasti eteenpäin, jos katsoo mistä se on lähtenyt liikkeelle. Perinteistä 2D-suunnittelua tehtiin vielä 50 vuotta sitten käsin paperille. Paperille piirtäminen oli työlästä ja suurpiirteistä verrattuna nykytilaan. (Kuva 1.) (1.)



*KUVA 1 Perinteinen suunnittelu käsin piirtämällä*

1980-luvulla avuksi tuli CAD-suunnittelu (engl. Computer-aided Design) eli tietokoneavusteinen suunnittelu. CAD-suunnittelu nopeutti suurempien kohteiden suunnittelua huomattavasti, mutta siinäkin oli puutteensa. Esimerkiksi leikkauskuva rakennuksesta ei sinällään sisällä informaatiota, vaan peruspiirustusobjekteja, jotka suunnittelija tai asiakas tulkitsee tietosisällöksi. Lisäksi perinteisessä CAD-suunnittelussa työt yleensä tallennetaan pdf-muotoon luovutettaessa asiakkaalle. Pdf-muotoon tallentaessa katoaa hyvin paljon informaatiota suunnitelmista, jota voitaisiin tarvita tulevaisuudessa niin rakennuksen ylläpidon kuin saneerauksen tai muun remontin yhteydessä. (1.)

## **3 TIETOMALLINNUS**

Tietomallintamalla suunniteltaessa rakennus ja kaikki järjestelmät on esitetty digitaalisena kolmiulotteisena mallina (BIM = Building Information Model). Tietomallissa rakennuksen kaikki tarvittava tieto on tallennettuna malliin ja sitä on helppo ja nopea hyödyntää. Mallia pyritään hyödyntämään mahdollisimman monessa vaiheessa aina rakennuksen suunnittelusta toteutukseen ja ylläpitoon asti.

### **3.1 Tietomallinnuksen käyttö**

Tietomallinnus on suhteellisen uusi suunta talotekniikan suunnittelussa. Mallinnus on ollut pidempään käytössä rakennesuunnittelussa, jossa sitä on hyödynnetty mm. voimien ja kuormien laskentaan. Tietomallinnusta käytetään tällä hetkellä lähes poikkeuksetta suuremmissa rakennusprojekteissa kuten sairaalat, kauppakeskukset, koulut, päiväkodit ja teollisuusrakennukset.

### **3.2 Tietomallinnuksen päätavoitteet**

Kohteiden tietomallinnuksella pyritään parantamaan suunnittelun laatua, tehostamaan rakentamista ja tukemaan rakennuksen koko elinkaarta. Tietomallinnukselle yleisiä asetettuja tavoitteita ovat esimerkiksi

- tukea hankkeen päätöksentekoprosesseja
- sitouttaa osapuolet hankkeen tavoitteisiin mallin avulla
- havainnollistaa suunnitteluratkaisuja
- tukea suunnittelua ja suunnittelun yhteensovittamista
- mahdollisesti nostaa ja varmistaa rakennusprosessin laatua
- tehostaa ja säästää aikaa rakennusaikaisista prosesseista
- parantaa turvallisuutta rakentamisen aikana
- tukea hankkeen kustannus- ja elinkaarianalyysyjä (2, s. 5).

## **4 TIETOMALLINTAMINEN PROJEKTIN ERI VAIHEISSA**

Tietomallinnuksen käyttö rakennusprojektissa vaatii kaikkien mukana olevien suunnittelualojen tiivistä yhteistyötä, jotta suunnitelmat saadaan sopimaan yhteen. Suunnitelmien yhteensovittamisesta vastaa erikseen määrätty tietomallikoordinaattori, joka huolehtii mallien yhteensovittamisesta ja raportoi havaitsemansa virheet pääsuunnittelijalle ja muille suunnittelijoille. Lopullinen vastuu eri suunnittelualojen mallien päivityksestä, yhteensovittamisesta ja muutostilanteiden valvonnasta on tehtäväluettelon mukaisesti pääsuunnittelijalla. (2, s. 10).

### **4.1 Rakennushankkeen käynnistys**

Tarveselvitysvaiheessa harvoin lähdetään mallintamaan mitään useasti muuttuvien suunnitelmien ja tarpeiden vuoksi. Vaatimusmalli, johon on kirjattu vähintään keskeisimmät tilavarausvaatimukset, tehdään sähköiseen muotoon. Oikein laadittuna sitä voidaan käyttää arvokkaana apuna myöhemmässä tietomallinnusprosessissa. (2, s. 11.)

### **4.2 Ehdotussuunnittelu**

Ehdotussuunnitteluvaiheessa etsitään parasta perusratkaisua eri suunnitelmien avulla. Tässä vaiheessa on erityisen tärkeää, että jokaisen suunnittelualan ajantasaiset mallit ovat kaikkien saatavilla esimerkiksi projektipankissa. Sopiva tallennusväli on esimerkiksi suunnittelukokousten väli. (2, s. 13.)

Tilaaajan tehtävänä tässä vaiheessa on suunnittelun ohjaus, vaihtoehtojen vertailu ja sopivimman vaihtoehdon valinta seuraavaan vaiheeseen yhdessä rakennuksen tulevan käyttäjän kanssa. (2, s. 13.)

Talotekniikan suunnittelija laatii alustavat järjestelmämallit, joissa kuvataan pääreitit, tilaa vievät kanavat ja johtokiskot. Muita tietomallintamiseen liittyviä tehtäviä ovat palvelualuekaaviot, 3D-mallihuoneet, 2D-leikkaukset ja tilavaraukset esimerkiksi IV-konehuoneelle tai putkisto hormoneille. (2, s. 14.)

### **4.3 Yleissuunnittelu**

Yleissuunnitteluvaiheessa lähdetään kehittämään ehdotussuunnitteluvaiheessa valittua suunnitteluratkaisua ja tilaajan vaatimukset päivitetään tehtyjen päätösten mukaiseksi. Tietomallien mahdollistama havainnollistaminen sekä interaktiivinen visualisointi helpottavat tilaajaa suunnitelmien vertailussa ja lopullisen päätöksen teossa. Lisäksi mallin mahdollistamat analyysit esimerkiksi olosuhde- ja energia-analyysit tukevat päätöksentekoa. (2, s. 15.)

Eri suunnittelualojen työn tulee edistyä loogisessa järjestyksessä, rinnakkain ja yhteistyössä. Suunnitelmien edetessä yhteisestä tietomallista saadaan irti paljon hyödyllistä tietoa esim. määristä ja pinta-aloista. Havainnollistaminen 3D-mallista on helppoa ja näin suunnitteluvirheitä on helpompi tunnistaa jo aikaisessa vaiheessa. Tietomallikoordinaattorin tehtäviin kuuluu tietomallien päivittäminen, tarkistaminen ja yhteensovittaminen. (2, s. 15.)

### **4.4 Toteutussuunnittelu**

Toteutussuunnitteluvaiheessa menettely on edelleen sama kuin yleissuunnitteluvaiheessa. Ainoastaan tuotettavien mallien ja tiedon tarkkuustaso kasvaa oleellisesti vastaamaan toteutusta. Kaikkiin tehtäviin malleihin lisätään yksityiskohtaiset tyyppitiedot ja suunnitelmat viimeistellään vastamaan urakkatarjouspyyntöä. Toteutussuunnittelun lopussa suunnitelmat hyväksytään ja niiden avulla voidaan siirtyä projektin valmisteluvaiheeseen sekä urakkatarjouskyselyihin. (2, s. 18 – 19.)

Kaikista tehdyistä malleista tulee tehdä yhdistelmämalli, jolla tarkastellaan suunnitelmien yhteensopivuutta. Yhdistelmämallin avulla voidaan myös helposti havainnollistaa suunnitelmia. Erityisen tarkastelun kohteena ovat TATE-järjestelmien törmäystarkastelut ja tilavarauksien riittävyys. (2, s. 18 – 19.)

Tarkentuneiden suunnitelmien pohjalta malleista tehdään myös lopulliset energia-analyysit ja elinkaarikustannuslaskelmat, joita on mahdollista hyödyntää rakennuksen käytön aikana verraten analyysijä toteutuneisiin arvoihin. (2, s. 18 – 19.)

LVI- ja sähkösuunnitelmien mallin tulee vastata arkkitehtimallia. Tällä tarkoitetaan, että TATE-suunnitelmien on sovittava täysin uusimpaan arkkitehtipohjaan, ilman, että törmäystarkastelussa tai muissa tarkasteluissa tulee ongelmia. Tässä vaiheessa mallinnus keskittyy järjestelmämalliin ja sen tulee täyttää YTV:ssä määritellyt tietomallivaatimukset. Mallia täytyy voida käyttää myös määrälaskentaan ja suunnitelmien yhteensovittamiseen. (2, s. 17.)

#### **4.5 Toteutus**

Urakoitsijoiden tapoja hyödyntää tietomallia on monia. Tietomallin visuaalisuus on merkittävä hyöty perehdyttäessä kohteeseen ja rakenteisiin. Sitä voidaan hyödyntää myös työvaiheiden suunnitteluun ja töiden yhteensovittamiseen. Kun mallinnus on tehty oikein ja virheettömästi, mahdollistaa se tarkan ja nopea määrälaskennan suoraan tietomallista. (2, s. 19.)

Tietomallipohjaista aikataulutusta voidaan hyödyntää täydentäen sillä tilaajalle annettavaa rakentamisaikataulua ja ohjata mm. täydentävän suunnittelun järjestystä. Projektin aikataulun kannalta kriittisten vaiheiden valmistumisaikataulutiedot voidaan viedä malliin ja näin tarkastella työn suorittamisjärjestystä tarkemmin. (2, s. 19.)

## 5 TALOTEKNIIKAN SUUNNITTELUVAIHEET

Talotekniikan tietomallinnus jakautuu kahteen eri osa-alueeseen.

### 5.1 Ehdotus- ja yleissuunnittelu

Ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa TATE-suunnittelu on muita suunnitteluosapuolia tukevaa suunnittelua. TATE-suunnitelman tarkoituksena on tuottaa riittävät tiedot arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan mallien tekemiseksi. Tietojen saamiseksi voidaan tehdä esimerkiksi energia- ja olosuhdesimulointeja. (3, s. 7.)

TATE-suunnittelussa ei pyritä vielä tekemään koko rakennuksen kattavia järjestelmämalleja vaan keskitytään järjestelmävalintoihin, palvelualuekaavioihin sekä tarvittaviin tilavarauksiin. (3, s. 7.)

Ehdotussuunnitteluvaiheessa tehdään vaihtoehtoisia TATE-ratkaisuja, joista tilaaja valitsee toteutettavat suunnitelmat. Kaikkia tämän suunnitteluvaiheen aikana tehtäviä suunnitelmia ei ole välttämätöntä tai edes kannattavaa mallintaa. Tietomallinnuksen laajuus sovitaan aina projektikohtaisesti tarpeenmukaiseksi. (3, s. 7.)

### 5.2 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa TATE-suunnittelussa tehdään koko rakennuksen kattavat järjestelmämallit joita ovat

- lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät
- vesi- ja viemärijärjestelmät
- ilmastointijärjestelmät
- palonsammutusjärjestelmät
- sähkö- ja automaatiojärjestelmät

Järjestelmämallien tarkkuus tulee olla riittävä, että niistä voidaan tehdä määrälaskelmat. Niistä pystytään käyttämään lopullisten rakennuksen energialaskelmien tekemiseen. (3, s. 8.)

### **5.3 Tietomalliselostus**

Koko mallinnusprojektin aikana pidetään dokumenttipohjaista tietomalliselostusta. Esimerkki liitteenä 4. Selostuksessa kerrotaan, mitä objekteja ja osia on mallinnettu, millä geometriatarkkuudella sekä millä tietosisällöllä. Tietomalliselostuksessa tulee myös olla esillä, millä ohjelmistolla ja ohjelmistoversiolla tietomallit on tehty. (3, s. 8.)

## **6 MALLINTAMISOHJELMISTOT SEKÄ MALLIEN TARKASTELU**

Käytettävien ohjelmistojen täytyy olla IFC-yhteensopivia, koska tietomallien tiedonsiirto sovelluksesta toiseen tapahtuu IFC-tiedostojen välityksellä.

Mallin tarkasteluun käytettäviä ohjelmistoja on useita, mutta yleisimpiä ovat Solibri, Navisworks sekä Tekla. Tarkasteluohjelmien käyttö vaihtelee projektikohtaisesti aina sen mukaan mitä ohjelmaa tietomallikoordinaattori käyttää. Tietysti omaan mallin tarkasteluun voi käyttää aina haluamaansa ohjelmaa.

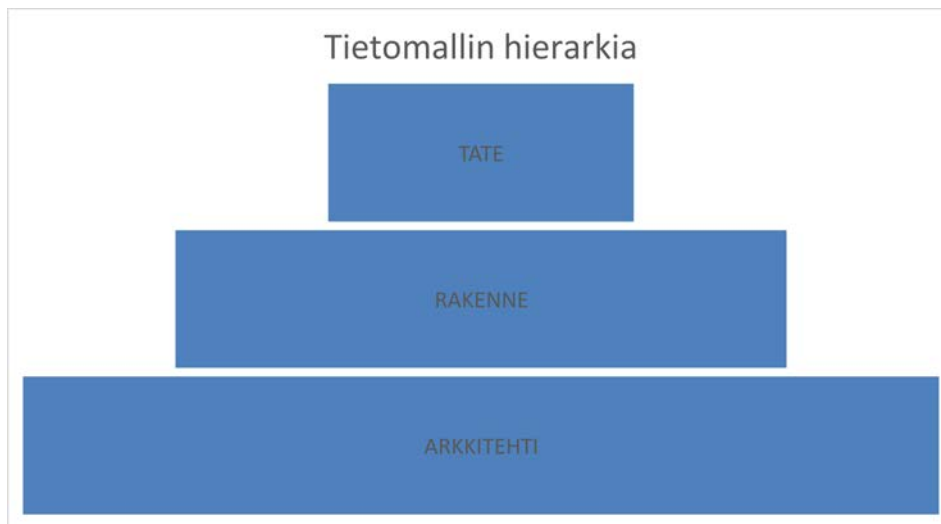


## **7 TIETOMALLINTAMISEN ONGELMAT JA KEHITYSKOHDAT**

Tietomallintamisessa on vielä suhteellisen paljon kehitettävää niin mallinnusohjelmien käytössä kuin myös työtavoissa. Toistuvia ongelmia tuntuu olevan projektista toiseen. Luvussa esitellään suunnittelijoiden haastatteluiden kautta esille tulleita asioita.

### **7.1 Työjärjestys mallinnusprojektissa**

Suurimpana ongelmana nousi esille työvaiheiden järjestys aivan projektin alkuvaiheilta saakka, koska suunnittelu ja rakennusprosessi elää vielä niin sanottua vanhaa mallia. Ehdotussuunnitteluvaiheessa TATE joutuu aloittamaan mallintamisen vajailla tiedoilla, monesti pelkällä arkkitehdin pohjalla. Tyypillisesti tässä vaiheessa suunnitelmissa ei ole rakennesuunnittelijan palkkeja tai muita TATE-suunnittelua rajoittavia rakenteita. Kun rakennesuunnittelija tulee projektiin mukaan, aiheuttaa se aina TATE-suunnitelmiin muutoksia. Muutoksien tekeminen on raskasta ja aikaa vievää tämänhetkisillä suunnitteluohjelmilla. Kuvasta 2 näkee tietomallin hierarkia järjestyksen, joka on koottu haastatteluiden pohjalta tulleen kuvan mukaan. Kuvasta näkee, että muutokset rakennesuunnitelmiin tai arkkitehdin pohjiin vaikuttavat lähes aina talotekniikan suunnitelmiin. Tietomalliin sisältyy paljon muitakin osia kuin kuvassa esillä olevat asiat.



*KUVA 2 Tietomallin hierarkia*

Haastatteluiden perusteella työjärjestystä pitäisi muuttaa siten, että arkkitehti, rakennesuunnittelija sekä käyttäjä kävisivät keskenään suunnitelmansa läpi, ennen kuin mitään muuta lähdetään mallintamaan. Arkkitehti ja rakennesuunnittelija ovat käyttäjän lisäksi suurimmat vaikuttajat rakennuksen muotoon, malliin ja tiloihin. Jos isommilta käyttäjäkohtaisilta muutoksilta vältyttäisiin myöhemmässä suunnitteluvaiheessa, säästäisi se suuren osan ”turhaa” ja raskasta työtä muilta suunnittelualoilta. TATEn osalta pitäisi riittää perinteiset CAD-kuvat ja leikkaukset projektin alkuvaiheissa, kunnes rakenne- ja arkkitehtipohjiin ei pitäisi tulla enää isompia muutoksia.

Kaikkien suunnittelijoiden kesken olisi hyvä sopia selkeä aikataulutus siitä, mitä osaa rakennuksesta mallinnetaan milloinkin. Tällöin ongelmakohtien tullessa vastaan olisi kaikilla työstettävänä sama alue – näin voitaisiin löytää helpommin kaikille sopiva ratkaisu.

## **7.2 Mallinnuksen budjetointi**

Useaan otteeseen rakennusprojekteissa on todettu, että mallinnettu kohde säästää jopa huomattavia määriä aikaa ja rahaa rakennusvaiheessa. Silti tarjouskilpailuvaiheessa harvoin ollaan valmiita maksamaan yhtään enempää suunnittelusta kuin aiemminkaan. Malliin suunnitteleminen vie suunnitteluvaiheessa enemmän aikaa, mutta samalla monet ongelmat tulee

ratkottua jo tuolloin. Näin saadaan laadukkaampia suunnitelmia ja järjestelmiä, kun muutoksia ei jouduta tekemään rakennusvaiheessa niin sanottuihin valmiisiin suunnitelmiin. Mallinnettujen suunnitelmien muokkaaminen on tiettävästi raskasta.

Kaikki tämä luo aikapaineita suunnitteluun sekä hintapaineita tarjouskilpailuun, mikä voi pahimmissa tapauksissa vaikuttaa suunnitelmien laatuun, tarkkuuteen ja näin myös lopputuloksen laatuun. Itse mallin luomiseen ja erityisesti muokkaamiseen tulisi budjetoida sen todellisesti vaatimat tunnit.

Loppukuvien tekeminen vie mallinnuskohteessa enemmän aikaa ohjelmien kankeiden muokkausominaisuuksien takia, mutta silti se on yksi tärkeimmistä vaiheista tehdä huolella. Loppukuvat ovat tärkeitä ajatellen mallin hyödyntämismahdollisuuksia pidemmällä rakennuksen elinkaaressa, kuten ylläpidossa ja huollossa.

### **7.3 Ohjelmistot**

Ohjelmistoissa on tyypillisesti aina kehitettävää, jotta ne palvelisivat mahdollisimman hyvin kaikkia niiden käyttäjiä. Suunnitteluun ja tietomallintamiseen Swecolla käytetään tällä hetkellä AutoCADin päällä toimivaa MagiCADia, joka on Progman Oy:n kehittämä lisäosa, joka keskittyy TATEn suunnitteluun.

Malliin suunniteltaessa ja mallia tarkasteltaessa joudutaan käyttämään useaa ohjelmaa ja tiedostomuotoja joutuu muuttamaan. Tämä tekee muokkauksesta ja tarkastelusta raskasta ja aikaa vievää työtä. Nykyisellään jos suunnittelija haluaa tarkastella omia suunnitelmiaan suhteessa viimeisimpään arkkitehtipohjaan, tulee suunnittelijan tehdä useita vaiheita:

- ladata projektipankista arkkitehdin uusin IFC-malli
- viedä oma suunnitelma IFC-muotoon
- avata mallin tarkastelu ohjelma (Solibri, Naviswors, Tekla)
- avata molemmat IFC-mallit päällekkäin tarkasteluohjelmassa
- tehdä törmäystarkastelut ja todeta kohdat mitä pitää muokata

- palata muokkaamaan omaa DWG-pohjaista suunnitelmaa.

Nämä kaikki vaiheet vievät projektin suuruudesta riippuen jopa hyvin paljon aikaa, ja kaikki tämä täytyy tehdä muokattavan DWG-tiedoston ulkopuolella puhtaasti tarkastelutilassa.

Tähän ongelmaan mahdollisena korjauksena on Autodeskin valmistama Revit-ohjelmisto. Revitissä pystytään työstämään koko ajan yhteistä mallia, eli IFC-viennit jäävät pois ja mallin tarkasteluun ei tarvitse tehdä kaikkia yllä mainittuja vaiheita. Autodeskin Revit-ohjelmistolle on olemassa myös Progman Oy:n kehittämä lisäosa MagiCAD Revitille, jolloin se toimii hyvin myös TATE-suunnitteluun.

#### **7.4 Muita huomioita**

Työskentelytavoissa on vielä paljon opittavaa, koska tietomallintaminen on suhteellisen uusi suunnittelutapa. Jo tehtyjen projektien jälkeen olisi hyvä käydä projektiryhmän sisäisesti läpi toimiviksi osoittautuneet toimintatavat ja näiden avulla kehittää toimintaa yrityksen sisälläkin. Esimerkkinä haastatteluissa tuli esille kohde, missä kerran viikossa oli järjestetty Skype-palaveri LVI-suunnittelijoiden kesken ja käyty sovittu osa suunnitelmaa läpi mallin avulla. Tällä tavoin löytyi helposti ongelmakohtat ja haastavimmat kohdat tuli ratkaistua yhdessä, eikä kukaan jäänyt yksin pyörittelemään omaa osuuttaan mallista, vaan suunnitelmat saatiin etenemään yhdessä sovitellen.

Mallinnusohjelmien käyttö opitaan pääosin työn ohella itseopiskeluna, vaikka ohjelmistovalmistajien koulutuksia on myös tarjolla. Tämä malli toimii suhteellisen hyvin, mutta ongelmaton sekään ei ole. Suunnittelijoiden kesken työtapoja on monia ja kaikki tuottavat lopulta samaa mallia. Itseopittujen tapojen tueksi olisi hyvä järjestää koulutusta ohjelmien käyttöön. Koulutukset tulisi käydä, kun ohjelmistoja on jo käyttänyt työntekoon. Näin voidaan varmistaa, että suunnittelija tietää mitä ohjelmistolla haluaa tehdä, ja näin koulutuksesta voi saada enemmän hyötyä. Pahimmissa tapauksissa suunnittelijalla voi jäädä paljon hyödyllisiä toimintoja ohjelmista käyttämättä tiedonpuutteen vuoksi.

Arkkitehdiltä tuleva malli on usein visuaalisesti hyvin tehty, mutta rakenteiden välissä voi olla rakoja ja muita pieniä virheitä. Tämä estää mallin suoran käytön energiasimulointeihin, jolloin LVI-suunnittelijan tulee mallintaa yleensä kohde kokonaan uusiksi. Jos arkkitehdin malli olisi tehty riittävän hyvin simulointeja varten, säästäisi ja helpottaisi se paljon rakennuksen energiasimulointeja ja vähentäisi yhden ”turhan” vaiheen LVI-suunnittelijan työstä.

Ontelolaattarakenteiden läpivienneistä on työlästä tarkistaa, että läpivienti varmasti menee ontelon kohdalla. Koska muokattavassa DWG-kuvassa harvoin näkyy ontelolaatan tarkkaa rakennetta ja onteloiden todellisia kohtia. Tämä vaatii käytännössä aina IFC-viennit mallin tarkasteluohjelmaan ja sieltä vasta voi todeta osuuko läpivienti ontelon kohdalle.

Pystyhormien ja niiden ympäryys tulee tarkastella hyvin. Aluksi täytyy tarkistaa, että talotekniikkajärjestelmien kanavistot ja putket mahtuvat hormiin ja tarvittavat liitännän kerrokseen saadaan haaroitettua hormista. Nykyään kerrostalorakentamisessa halutaan usein yksilöllisiä huoneistoja, ja tällöin hormien ympärillä olevat rakenteet ja tilat voivat muuttua kerros kerrokselta.

Rakennusten yläpohjien mallintaminen on haastavaa välikattotilassa erityisesti, jos käytetään puurunkoista kattotuolirakennetta. Kattotuolirakenne on harvoin mallinnettu tarkasti, ja näin törmäystarkastelu on mahdotonta suorittaa. Teräsrakenteiset kattotuolit yleensä mallinnetaan tarkemmin, mikä helpottaa huomattavasti putkien ja kanavien suunnittelua välikatolla. Ongelmaa korostavat ahtaat tilat kattotuolien välissä sekä tyypillisesti suuret kanavakoot, jotka sijaitsevat välikatolla.

## **8 TIETOMALLIN TUOMA LISÄARVO**

Tietomallin hyötyjä on monia ja sen hyödyntämistapoja opetellaan ja kehitetään varmasti vielä pitkään. Luvussa esitellään suunnittelijoiden haastatteluiden kautta esille tulleita asioita.

### **8.1 Havainnollistaminen**

Tietomallintamalla suunniteltu kohde voidaan havainnollistaa aivan eri tasolle jo suunnitteluvaiheessa kuin perinteisellä CAD-suunnittelulla tehty kohde. Tietomallin havainnollistaminen palvelee niin asiakasta, rakennuttajaa, suunnittelijaa sekä ylläpitäjää. On hieman väärin ajatella, että mallin visuaalinen havainnollistaminen olisi vain asiakkaalle tai teknisistä järjestelmistä tietämättömälle ihmiselle hyödyllinen osa mallia.

Suunnittelijat käyttävät mallien havainnollistamista hyödyksi suunnitelmien yhteensovittamisessa ja suunnitelmien laadunvarmistamisessa. Asiakas vertailee helposti eri suunnitteluvaihtoehtoja käyttäjän näkökulmasta, kun mallia pääsee tarkastelemaan virtuaalisesti. Näin eri suunnitelmien erot konkretisoituvat myös talotekniikasta tietämättömämmälle henkilölle. Asentajat hyödyntävät mallia rakennusvaiheessa, kun ovat asentamassa suunniteltuja laitteistoja kohteeseen. Visuaalisen mallin avulla asentajan ei tarvitse itse tulkita piirustuksista ja näin epäselvyydet ja mahdolliset virheet karsiutuvat.

### **8.2 Ajan säästö rakennusvaiheesta**

Kohteissa jotka on mallinnettu, on havaittu selkeitä säästöjä rakennusvaiheessa niin rakennusajassa kuin myös rakennusvaiheen muutosten vähentymisessä. Mallinnetussa kohteessa ongelmat on ratkottu jo suunnitteluvaiheessa ja suunnitelmat on yhteensovitettu ennen työmaalle siirtymistä, jolloin työmaalla näihin ei tarvitse enää käyttää aikaa.

### **8.3 Tilasuunnittelu**

Tilasuunnittelu ja tilojen riittävyden selvittäminen on monesti haasteellista. Mallintamalla saadaan varmistettua tilavaraukset riittäviksi kaikille järjestelmille.

### **8.4 Hyödyt koko rakennuksen elinkaarelle**

Tietomallia voidaan hyödyntää paljon muuhunkin kuin vain rakennusvaiheeseen. Rakennuksen ylläpitoon ja huoltoon tietomalli on arvokas työkalu, jonka avulla huoltotyöt ja ylläpito voidaan suunnitella ja aikatauluttaa helposti. Jos kiinteistöön halutaan tehdä esimerkiksi tilamuutoksia tai järjestelmämuutoksia, on näistä helppo tehdä simuloinnit mallin avulla ja näin arvioida tarkasti näiden muutosten aiheuttamat muutokset tiloihin ja mahdolliset muutokset energiakustannuksiin. Tämä vaatii mallin pitämisen ajan tasalla, mutta sen hyödyt helposti kattavat tämän vaivan. Mallin hyödyntämiseen tulee varmasti lisää tapoja tulevana vuosina, kun huoltoyhtiöiden ja käyttäjien ideat kehittyvät.

## **9 URAKOITSIJOIDEN NÄKEMYS TIETOMALLINTAMISEEN**

Luvussa esitellään urakoitsijoiden haastatteluiden kautta esille tulleita asioita.

### **9.1 Mallinnuksen hyödyt urakoitsijoille**

Urakoitsijoiden haastattelussa nousi selkeästi esille tietomallin avulla rakennuksen havainnollistaminen, jolloin saatu työn jälki on laadukkaampaa, kun kaikilla on selkeä kuva lopputuloksesta.

Tietomallista on myös helposti hyödynnettävissä paljon tietoa esim. määrätiedot urakkalaskentaan ja hankintaan. Tietomallin sisältämää tietoa käytetään myös entistä enemmän hyväksi rakennusliikkeen työmaan aikataulutuksessa sekä työnsuunnittelussa.

Lisäksi mallinnetuissa kohteissa on todettu selkeä säästö rakennusajassa ja se on myös huomioitu urakkalaskennassa. Tietomallinnus soveltuu hyvin asuntorakentamiseen, jossa tilaa on jo valmiiksi vähän. Näin saadaan tarkemmin viilatut suunnitelmat ja kaikki tila hyödynnettyä. Yleisesti mallinnus on todella kannattavaksi.

### **9.2 Haasteita mallinnuksessa**

Rakennuksen tietomallin hyödyntäminen kiinteistön ylläpitoon on vielä lasten kengissä. Kiinteistön ylläpitäjiltä pitäisi saada tietoa, mitä tietoa he haluaisivat malliin sisällytettävän, jotta se palvelisi paremmin myös heitä. Tällä hetkellä tilanne on, että rakennuttaja ei osaa kertoa hyödynnetäänkö mallia ylläpitoon. Perusolettamuksena on, mallia ei käytetä ylläpitoon, jolloin tietomallikoordinaattori ohjaa mallinnusta hieman vapaammaksi. Jo suunnitteluvaiheeseen olisi hyvä ottaa mukaan joku, joka myöhemmin huolehtii kiinteistön ylläpidosta. Loppukuvat tulisi tuoda malliin paremmin, jotta ne palvelisivat rakennuttajia jatkossa paremmin.

Osaamisessa on huomattu eroja suunnittelutoimistojen kesken. Kaikilla ei ole tietotaitoa tai halua kehittää itseään mallintamisen vaatimalle tasolle. Ongelmia



voi aiheuttaa myös se, että nuorten mallinnusta tekevien suunnittelijoiden ymmärrys varsinaisesta rakentamisesta ei ole usein riittävällä tasolla.

### **9.3 Muita ajatuksia mallinnuksesta**

Mallinnus on nykypäivää ja oletuksena on, että kaikki uudet kohteet mallinnetaan. Tehokkaimmillaan tietomallinnus säästää rakennusprojektissa aikaa ja kuluja sekä vähentää suunnitteluvirheitä, joista voivat olla joskus kalliita seurauksia.

Mallien luotettavuus on kaiken A ja O. Mallien luotettavuutta ei enää paranneta tietomallikoordinaattorien avulla paljoakaan. Avain kehitykseen on suunnittelijoiden välinen riittävä vuoropuhelu.

## 10 YHTEENVETO

Tietomallinnuksessa on vielä paljon kehitettävää, niin työtavoissa kuin ohjelmistoissa. Hyväksi todettuja toimintatapoja pitäisi kirjata ja tietoa jakaa eteenpäin, ettei kaikkien tarvitse erikseen oppia samoja asioita kantapään kautta.

Tietomallin arvoa ja sovellettavuutta aletaan vasta ymmärtämään rakennuspuolella sekä kiinteistöjen ylläpidossa. Rakennusten ylläpidosta vastaavat yritykset pitäisi saada kokeilemaan tietomallin hyödyntämistä laajemmin. Tällä tavoin he osaisivat kertoa, mitä tietoa he haluaisivat tietomalliin sisällytettävän, jotta se palvelisi heitä paremmin.

Asenteita mallinnusta kohtaan pitäisi pyrkiä parantamaan. Mallinnus tulisi nähdä mahdollisuutena laadukkaampaan suunnitteluun ja osana suunnitteluprosessia eikä niinkään lisätyönä.

Tietomallin muokkaamisen hankaluus on yksi suurimmista ongelmista suunnittelussa, mikä aiheuttaa paljon lisätyötunteja läpi koko suunnittelu- ja rakennusprojektin. Isoissa projekteissa tulee suunnitelmiin aina muutoksia ja niitä kaikkia ei voida välttää. Ainoa selkeä parannus tähän ongelmaan tulee ohjelmistojen kehittämisellä.

Tietomallinnus toimii tyypillisesti hyvin, kun siitä huolehditaan riittävällä tasolla. Mallinnus vaatii tällä hetkellä enemmän työtä niin suunnittelijoilta kuin projektipäälliköiltäkin. Tietomallinnus on kuitenkin selkeä seuraava askel kohti laadukkaampaa suunnittelua, ja takaisin perinteiseen suunnitteluun ei ole paluuta.

## LÄHTEET

1. Rakennuksen tietomalli. 2018. Wikipedia. Saatavissa: [https://fi.wikipedia.org/wiki/Rakennuksen\\_tietomalli](https://fi.wikipedia.org/wiki/Rakennuksen_tietomalli). Hakupäivä 18.3.2018.
2. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV) Osa 1. Yleinen osuus 2012. BuildingSMART Finland.
3. Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV) Osa 4. Talotekninen suunnittelu 2012. BuildingSMART Finland.

## Tietomallinnuksen käyttö suunnittelussa, kysely suunnittelijoille

1. Kauanko olet työskennellyt TATE-suunnittelun parissa?
  
2. Mikä koulutus mallinnusohjelmien käyttöön? (Ohjelmiston valmistajan kurssi vai töissä oppinut etc.)
  
3. Mikä on mielestäsi malliin suunnittelemisen suurin hyöty?
  
4. Mikä tuottaa malliin suunniteltaessa eniten ongelmia tai teettää eniten töitä?
  
5. Mikä/mitkä mallinnus ohjelmistot ovat mielekkäimpiä käyttää? miksi?
  
6. Olisiko projektien suorittamisen toimintatavoissa mielestäsi kehittämistä?
  - a. Esim. tiiviimpää yhteistyötä muiden osuuksien suunnittelijoiden kanssa tms.
  
7. Minkä osa-alueiden mallinnus on mielestäsi erityisen tärkeää jo ehdotussuunnittelu vaiheessa?
  
8. Miten näet tai toivoisit mallintamisen kehittyvän tulevina vuosina?
  
9. Muuta?

## Tietomallinnus TATE-suunnittelussa, kysely urakoitsijoille/ rakennuttajille

1. Mikä on mallinnetun kohteen suurin etu verrattuna perinteisesti suunniteltuun?
2. Onko mallien hyödyntämistavoissa parannettavaa, mitä?
3. Teettääkö joku osio mallinnusprojekteissa paljon lisätyötä/ (turhaa työtä)?
4. Kattaako mallinnuksen tuoma lisäarvo, lisääntyneet suunnittelukustannukset?
5. Onko mallinnusprojektien toteuttamisessa jotain mitä pitäisi muuttaa, palvelukseen paremmin rakennuttajia?
6. Millä perustein valinta tapahtuu, mitä kohteita mallinnetaan ja mitä taas ei?
7. Miten projektinjohtomalli soveltuu mallinnuskohteisiin?
  - a. Onko yleisiä haasteita tai ongelmia?
8. Muita omia mielipiteitä tai kokemuksia mallinnuksesta?

## Using BIM in HVAC and electric designing

(In future as I refer to BIM, I mean specially BIM in HVAC and electric design)

1. What is the biggest advantage of designing in BIM, compared to traditional CAD designing?
  
2. What modelling program do you use most?
  - a. MagiCAD for AutoCad or REVIT etc.
  - b. What model checker programs have proven to be better than the others and why?
  
3. What kind of training do you have for using those programs?
  - a. Self taught or courses by program manufacturer?
  - b. Should there be courses for engineers at Sweco to learn about working with BIM?
  
4. What are the biggest problems with BIM projects?
  - a. Common issues?
  
5. What would you improve in project involving BIM?
  - a. Closer co-operation between different fields etc.?
  - b. Could the work order be improved? (the order of things the work is done)
  
6. Is BIM fully utilized throughout the building process?
  
7. Where do you see BIM moving towards in the future?
  - a. Do you see it growing in popularity?
  - b. What technologies will help BIM (VR or cloud collaboration projects etc.)
  
8. Free thoughts about BIM and its current state?



Esko Esimerkki

24.12.2018

---

**Rakennusliike Esimerkki  
Oulun, Esimerkki****TIETOMALLINNUS****TIETOMALLINNUKSEN TASO TALOTEKNISESSÄ SUUNNITTELUSSA**

Kohteessa Oulun, Esimerkki suunnitellaan talotekniikkajärjestelmät tietomallintaa. Tässä selvityksessä on tarkennettu tietomallinnuksen tasoa ko. kohteessa.

Tietomallinnus suoritetaan ohjelmistoilla, jotka ovat IFC – yhteensopivia. Tietomallien siirto tapahtuu IFC – tiedostojen kautta. Layout – tulosteet tulostetaan Magicad – tietokannasta. IFC – mallista ei tulosteta taloteknisiä tasotulosteita.

Tietomallinnus pyrkii noudattelemaan YTV:n 2012 ohjeistoa tarpeenmukaisesti kohteen suunnittelun hyödyntämiseen. Alla olevassa on käyty läpi poikkeamia ja toleranssia tietomallinnuksen tasosta ja tarkkuudesta.

**SUUNNITTELUN TIETOMALLIN SISÄLTÖ**

Talotekniikan tietomallit tarkastellaan törmäyksien välttämiseksi Runkoreiitit talotekniikan järjestelmistä mallinnetaan, myös kytkentäjohtot mallinnetaan kokoon Ø25mm asti, sitä pienemmän johdot ja putket voidaan jättää mallintamatta tai törmäystarkastelematta.

Vesikalusteita ei mallinneta, tuodaan vesijohdot oletetusti kalusteelle, itse kalustetta ei mallinneta

Shunttipiirien toisipuolta ei mallinneta, esim. iv-koneen patterin shunttiryhmän pumppu + kytkennät koneeseen.

Erillistuotteet eivät ole välttämättä juuri kohteeseen tulevia tuotteita, vaan mallinnetaan viitteellisellä koolla ja mallilla, esim. lämmönjakokeskus / siirinyhjä.

Viemärit suunnitellaan pääosin kaadolla (rungot ja pitkät kytkentäviemärit), yksittäiset kytkentäviemärit esitetään ilman kaatoa mallissa

Lattialämmityksen johdot esitetään jakotukille saakka, esim. lattialämmityksen kieppejä lattiassa ei esitetä. Tulevat erillissuunnitelman mukana laitettoimittajalta, näitä ei viedä tietomalliin

Kiinnitystarvikkeita ei mallinneta

Eristystyypppejä ei kirjata tietomalliin  
Teknisiä tietoja verkostoihin ei kirjata tietomalliin  
Alakattoon tulevista laitteista mallinnetaan vain lvi - päätelaitteet ja valaisimet, mutta kalusteita, kuten paloilmottimia ja liiketunnistimia ei mallinneta.  
Johtoteinä toimivat kaapelihyllyt, ripustuskiskot ja johtokanavat mallinnetaan, kaapelireittien suunnanmuutoksia ei mallinneta tuotetasolle.  
Sähkö- ja telekeskuslaitteet mallinnetaan.  
Jakelukiskojärjestelmä mallinnetaan nousu ja jakelukiskojen osalta.  
Sähkökalusteita ei mallinneta tietomalliin.  
Valonjakautumista ei mallinneta, tiloista tehdään tarvittavilta osilta erillinen valonjakauman mallintaminen. Valaisimet mallinnetaan 3D malleina, mikäli malli on valmistajalta satavilla suunnitteluohjelmistolle, muutoin valaisimet mallinnetaan päämitoilla.  
Pumppaamot mallinnetaan vain sylinterinkuorina. Ei tarkemallinnusta sisällöstä, erillisen laitetoimittajan kuvien mukaisia pumppaamoja ei viedä IFC – malliin.  
Huoltoluukkuja ei mallinneta muuta kuin viitteellisesti sijaintitietona  
Putket, jotka ovat isompia kuin DN25 kokoa olevat, eristeiden pientä törmäilyä ei tarkenneta.  
Törmäystarkastelussa ei oteta huomioon alle 25mm putkien törmäilyjä  
Tiukat kuilut ja käytävien alakattotilat mallinnetaan tarkasti, mutta isot tilat, joissa on selkeästi putkilla ja johdoilla tilaa, törmäilyä ei korjata tarpeettoman paljoa.

## TOTEUTUSMALLI

Loppupiirustusvaiheen jälkeen tuotettava toteutusmalli. Toteutusmalliin tarkennetaan vain isot reittimuutokset punakynien mukaisesti. Tässä vaiheessa ei tehdä enää tietomalliin törmäilytarkastuksia.

Laitteiden tarkempaa tietomallinnusta ei tehdä enää toteutusmalliin. Hankittujen ilmanvaihtokoneiden sovittaminen konehuoneeseen ja kanavointien muutokset voidaan tehdä näin sovittaessa jo työmaan ollessa käynnissä, ns. tarkesuunnitteluna. Punakynien jälkeen konehuoneiden kanavointeja ei enää tietomalliin tarkenneta.

Sähkökeskusten tarkemitat tehdään toteutusmalliin punakynistä.

Tietomalliin ei sisällytetä järjestelmien määräluettelo- eikä mitoitustietoja.

**Sweco Talotekniikka Oy**

Esko Esimerkki