

Tietomallinnus rakennusyrityksen suunnittelunohjauksessa



Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakentamisen koulutusohjelma

Visamäki, kevät 2014

Vertti Vallenius

VISAMÄKI
Rakentamisen koulutusohjelma

Tekijä	Vertti Vallenius	Vuosi 2014
Työn nimi	Tietomallinnus omassa rakennustuotannossa	

TIIVISTELMÄ

Tässä työssä käsitellään tietomallinnuksen käyttöönottoa suunnittelun ohjausvaiheessa. Työn toimeksiantajana toimi Lemminkäinen Talo Oy, jonka toimintajärjestelmässä on otettu huomioon tietomallinnuksen käyttö. Alueellisesti Kouvola, Lappeenranta, Kotka –alueella ei tietomallinnusta ollut käytetty niin laajasti kuin työn Case-kohde Lappeenrannan City-korttelissa. Työssä Case-kohteeseen laadittiin ohjeistus tietomallien käyttöönottoa varten.

Työssä käytettiin konstruktivistista tutkimusmenetelmää. Kirjallisen osuuden tutkimuksissa tutustuttiin alan kirjallisuuteen, sekä analysoitiin aikaisempien tutkimusten tuloksia. Empiirisessä osuudessa suoritettiin teema-haastatteluja, joiden avulla selvitettiin ohjeistuksen toimivuutta. Lisäksi työssä käytettiin Lemminkäinen Talo Oy:n asiantuntijoilta saatua materiaalia ohjeistuksen laadintaan.

Erityistä huomiota on kiinnitettävä suunnittelunohjaajan sekä suunnittelijoiden osaamiseen. Tietomallinnus vaatii hankkeen osapuolilta jatkuvan käytön lisäksi myös säännöllistä kouluttautumista. Oikein laaditusta virheettömästä tietomallista on kiistatonta hyötyä aikataulullisesti sekä taloudellisesti. Tietomallinnuksen avulla pystytään suunnittelemaan ja rakentamaan entistä virheettömämmin.

Avainsanat tietomallinnus, suunnittelunohjaus, yhdistelmämalli.

Sivut 62 s. + liitteet 37 s.

VISAMÄKI

Degree Programme in Construction and Environmental Engineering

Author

Vertti Vallenius

Year 2014

Subject of Master's thesis
ny

BIM phase of planning in construction compa-

ABSTRACT

This master's thesis deals with the implementation of modeling of information in the guiding phase of planning.

The client of this thesis is Lemminkäinen Talo Ltd. Lemminkäinen Talo Ltd has taken the modeling of information into consideration on their operation model. Regionally in Kouvola, Lappeenranta and Kotka the modelling has not been so widely used as in the case study Lappeenranta City Kortteli. In this theses, the instruction for the implementation of modeling was drawn up.

The theory applied in this theses was constructive. The teoretical part included studies on the literature of the field and analyses on previous studies and results. Theme interviews were done in the empirical part to find out about the functionality of the instructions.

Furthermore this thesis used material from the experts of Lemminkäinen Talo Ltd to formulate the instruction.

Consideration needs to pay especially on the knowledge of planning instructors and designers.

The modelling requires constant use from all parties of the construction project and regular retraining. The benefits of correctly drawn model are undeniable both timewise and financially.

With the help of this modelling Lemminkäinen Talo Ltd can plan and construct even more faultless.

Keywords Write 3–5 keywords describing your thesis.

Pages 62 p. + appendices 37 p.

KÄSITTEITÄ

3D	Kolmiulotteinen suunnitelma
4D	Kolmiulotteinen suunnitelma, mikä sisältää lisäksi ajallisen ulottuvuuden.
BIM	Building Information Model. Rakennuksen tietomalli.
IFC	Industry Foundation Classes. Tietomallinnuksen kansainvälinen tiedonsiirtoformaatti, jonka avulla voidaan siirtää tiedostoja ohjelmista toiseen sisällön muuttumatta.
NATIIVI	Tietomallisuunnittelussa käytettävän ohjelmiston oma tiedostomuoto.
OBJEKTI	Tietomallissa käytettävä rakennusosa, kuten ikkuna, jolle voidaan antaa ominaisuuksia, esimerkiksi nimi ja sijainti.
PPP	Public-Private Partnership. Julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä sekä niiden välistä sovitun ajan kestävää sopimusta ja sitoumusta.
RATU	Rakennustuotannon ammattilaisille luotu tietopankki, joka sisältää mm. menekkitiedot työlle ja materiaaleille.
TATE	Talotekniikka
TIETOMALLI	Rakennuksen koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus, joka sisältää kolmiulotteisen digitaalisen suunnitelman rakennuksesta sekä tiedot rakennuksessa käytetyistä tuotteista ja niiden ominaisuuksista.
YLLÄPITOMALLI	Rakennuksen tietomalli, jota käytetään rakennuksen ylläpidon aikana. Ylläpitomalliin lisätään rakennuksen käytön aikaista tietoa, kuten muutokset ja tehtävät.
YTV	Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Julkaisusarja tietomallinnetun rakennushankkeen vaatimuksista.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1.	Lähtökohdat	1
1.2.	Tavoitteet, rajaus ja tutkimuskysymykset	1
1.3.	Kehitystyön vaiheet.....	1
2	TIETOMALLINNUS.....	2
2.1.	Mikä on tietomalli ja mitä se mahdollistaa.....	3
2.1.1.	Lähtökohdat tietomallinnuksessa.....	3
2.1.2.	Käytettävät ohjelmistot	4
2.1.3.	Oikeudet tietomalleihin.....	4
2.1.4.	Mallin suunnitteleminen.....	4
2.2.	Tietomallinnus arkkitehtisuunnittelussa.....	7
2.3.	Tietomallinnus rakennesuunnittelussa	8
2.4.	Tietomallinnus TATE-suunnittelussa	8
2.5.	Tietomallin mahdollisuudet rakennusliikkeelle.....	9
3	SUUNNITTELUN OHJAUS	13
3.1.	Suunnittelun ohjaus Lemminkäinen Talo Oy:ssä	13
3.2.	Yhdistelmämallin laatiminen.....	16
3.3.	Mallitila	17
4	TIETOMALLINNUS LEMMINKÄINEN TALO OY:SSÄ.....	20
4.1.	Tietomallinnuksen asema	20
4.2.	Lemminkäinen Talo Oy:ssä käytössä olevat ohjelmat ja niistä saatavat hyödyt 21	
4.2.1.	ArchiCad-ohjelma.....	21
4.2.2.	Solibri-ohjelma	22
4.2.3.	Tekla-ohjelma.....	23
4.2.4.	TCM Pro-ohjelma	24
4.2.5.	Magicad-ohjelma	24
4.2.6.	Vico Office-ohjelma	25
4.3.	Tietomallinnuksen käyttö ja kehittämishankkeet.....	25
4.3.1.	Tietomallien käyttö elinkaarihankkeiden suunnittelu- ja toteutusvaiheissa	26
4.3.2.	Tietomallipohjaisen määrinhallinnan hyödyntäminen rakennustuotannossa.....	27
4.3.3.	Tietomalli ja siitä saatavat työmaaraportit rakennushankkeen urakoitsijan näkökulmasta	27
5	CASE-KOHDE: LAPPEENRANNAN CITY-KORTTELI.....	28
5.1.	Suunnittelun käynnistäminen ja ohjaus.....	29
5.2.	Tavoite- ja vaatimusmäärittely suunnittelijoille tietomallinnukseen.....	30
5.3.	Rakennesuunnittelun tavoite- ja vaatimusmäärittely	37
5.4.	Arkkitehtisuunnittelun tavoite- ja vaatimusmäärittely.....	37
5.5.	Tutkimuksen toteutus	37
6	HAASTATTELUTUTKIMUS	38

6.1. Haastattelujen toteutus	38
6.2. Haastattelujen tulokset	38
7 PALAUTE OHJEISTUKSEN ENSIMMÄISEEN VERSIOON.....	42
8 TIETOMALLINNUSOHJE OMAAN TUOTANTOON	43
9 YHTEENVETO JA JATKOKEHITYSESITYKSET	56
LÄHTEET	58

Liite 1	Ohje tietomallikoordinaattorille omassa tuotannossa
Liite 2	Tietomalliselostus
Liite 3	Projektipankin kansiorakenne
Liite 4	Tietomallien tarkastuslomake
Liite 5	Tietomallin sisältövaatimukset arkkitehtisuunnittelussa
Liite 6	Tietomallin sisältövaatimukset rakennesuunnittelussa
Liite 7	Tutkimuksen toteutus
Liite 8	Tietomalliohje omaan tuotantoon

1 JOHDANTO

1.1. Lähtökohdat

Lemminkäisellä on asetettu tavoitteeksi ottaa tietomallinnus käyttöön kaikissa omissa asuinrakennuskohteissa. Lemminkäisen verkossa on paljon tietoa ja ohjeita tietomallinnuksesta. Tässä työssä on tarkoitus laatia selkeä ohjeistus, joka opastaa käyttämään olemassa olevaa tietoa suunnittelunohjausvaiheessa oikein.

1.2. Tavoitteet, rajaus ja tutkimuskysymykset

Tässä opinnäytetyössä osoitetaan, miten tietomallit otetaan tehokkaasti käyttöön alueellisessa rakentamisessa ja mitä hyötyä tietomallien käytöllä voidaan saavuttaa. Työn tavoitteena on laatia selkeä kolmeportainen ohjeistus työpäälliköille tietomallin käyttöönotosta suunnittelunohjausvaiheessa.

Valmiin ohjeistuksen tulisi antaa työpäälliköille valmius käynnistää ja johtaa suunnittelun ohjausta tietomallinnettavissa kohteissa siten, että tietomallista saadaan tarvittavat tiedot ja että tiedot ovat riittävän tarkat. Lisäksi ohjeistuksen tarkoitus on antaa riittävät perustiedot, jotta osa työpäälliköistä pystyisi toimimaan tietomallikoordinaattoreina omassa tuotannossa, kuten asuinrakennuskohteissa.

1.3. Kehitystyön vaiheet

Suomen ensimmäiset yleiset tietomallivaatimukset on julkistettu, ja ne antavat hyvän perustan ohjeistuksen laatimiselle. Lisäksi Lemminkäisellä on työskennellyt aktiivisesti tietomalliasiantuntijoita vuodesta 2006 alkaen. Yhteistyö heidän kanssaan varmistaa ohjeistuksen sisällön riittävyyden.

Tutkimus on luonteeltaan konstruktiiivinen tutkimus, joka koostuu sekä kirjallisen aineiston osuudesta että empiirisestä osuudesta. Kirjallisen osuuden tutkimusmenetelmiin kuuluu alan kirjallisuuden sekä aikaisempien tutkimuksien tulosten analysointi.

Empiirisen osuuden tutkimusmenetelminä ovat teemahaastattelut. Haastatteluiden tarkoituksena on selvittää laaditun ohjeistuksen toimivuutta ja sopevuutta alueellisesti Lemminkäinen Talo Oy:ssä. Haastattelukierroksen haastateltavat henkilöt on valittu case-kohteessa mukana olevien henkilöiden joukosta.

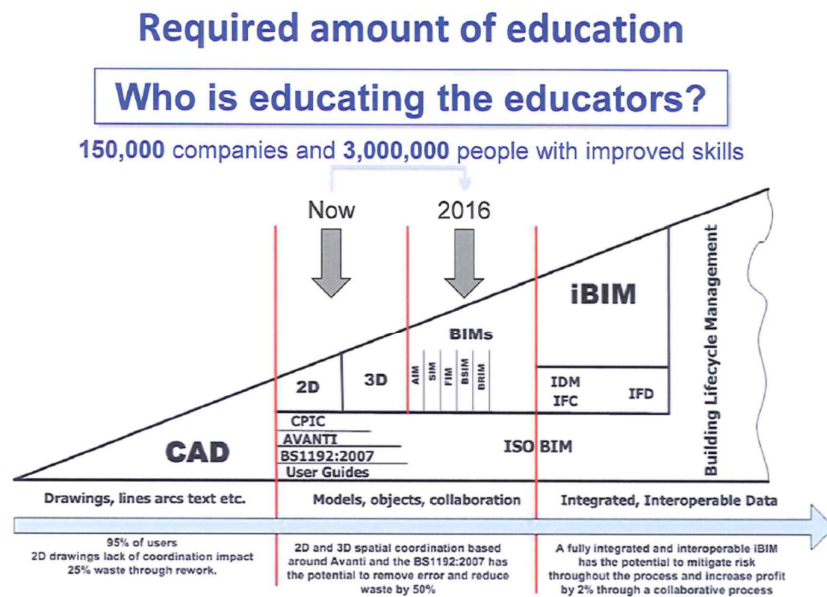
Tutkimus koskee pelkästään suunnittelun ohjausvaihetta, ja siinä on keskitytty suunnittelun käynnistämiseen tietomallinnettavissa kohteissa. Ohjeistus on tarkoitettu tukemaan tietomallien käyttöä Lemminkäinen Talo Oy:ssä.

2 TIETOMALLINNUS

Tietomalli on rakennuksen virtuaalinen pienoismalli. Kansainvälisesti käytetään nimeä BIM, joka muodostuu englanninkielisistä sanoista building information model.

Vaikka tietomalli sisältääkin usein 3D-geometrian, niin se ei ole silti välttämätöntä. Eli tietomalli ei ole yhtä kuin 3D-malli.

Nykyisin rakennusliikkeet pystyvät käyttämään informaatiota, jota tietomalleista saadaan määrä- ja kustannuslaskentaan, hankinnan ja suunnittelun ohjaukseen sekä työmailla tuotannosuunniteluun ja -ohjaukseen.



Kuva 1. Tietomallinnuksen kehitys (Arto Kiviniemi)

Kuvassa 1 on esitetty tietomallinnuksen kehityskäyrä. Vielä 1980-luvulla suunnitelmat piirrettiin pääasiallisesti paperille. 1980-luvun lopussa alkoivat tietokonepohjaiset suunnitteluohjelmat lisääntyä, jolloin niiden avulla pystyttiin piirtämään viivoja ja kaaria. 2000-luvun taitteessa tietokonepohjaiset suunnitteluohjelmat olivat kehittyneet niin pitkälle, että niiden avulla pystyi suunnittelemaan 3D-kuvia. Tämän jälkeen ohjelmia on kehitetty määrätietoisesti siihen suuntaan, että samaan tiedostoon pystyttäisiin liittämään kaikki tarvittava tieto. Tätä älykästä 3D-mallia kutsutaan tietomalliksi. Tietomalli sisältää objekteja, esimerkiksi seinä ja ikkuna, ominaisuuksia esimerkiksi seinän pinta-ala, sekä relaatioita, esimerkiksi ikkuna on seinässä. Tulevaisuudessa tietomallit tulevat sisältämään kaiken tiedon koko rakennuksen elinkaaren ajalta (construction innovation and process improvement).

2.1. Mikä on tietomalli ja mitä se mahdollistaa

Tavoitteena rakennuksien mallinnuksessa on suunnittelun sekä rakennusvaiheen parantaminen niin laadullisesti kuin taloudellisesti ottaen huomioon myös tehokkuus ja turvallisuus. Tietomalliin kerätään tietoa rakennuksesta koko sen elinkaaren ajan suunnittelusta käyttöön ja ylläpitoon.

Tietomallit mahdollistavat muun muassa kustannusten vertailun investointipäätöksiä tueksi, energia- ympäristö- ja elinkaariratkaisujen vertailun, suunnittelun ja ylläpidon tavoiteseurantaa varten sekä suunnitelmien havainnollistamisen rakennettavuuden analysoimiseksi. Lisäksi tietomallilla pystytään varmistamaan laatua, parantamaan tiedonsiirtoa ja tehostamaan suunnitteluprosessia. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

Jotta mallinnus onnistuisi, malleille ja mallien hyödyntämiselle on asetettava hankekohtaiset painopistealueet ja tavoitteet. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

Yleisiä mallinnukselle asetettuja tavoitteita ovat hankkeen päätöksentekoprosessin tukeminen, osapuolien sitouttaminen mallien avulla ja suunnitteluratkaisujen havainnollistaminen. Tietomallit auttavat hankkeen osapuolia suunnitelmien yhteensovittamisessa, ja niiden avulla pystytään parantamaan valmiin rakennuksen laatua. Tietomallien avulla tavoitellaan myös rakennusaikaisten prosessien parantamista sekä rakennuksen turvallisuuden edistämistä niin rakennusaikana kuin koko rakennuksen elinkaaren aikana. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

Yleinen mallinnukselle asetettu tavoite on myös tukea hankkeen kustannus- ja elinkaarianalyysia sekä siirtää hankkeen tietoja käytönaikaiseen tiedonhallintaan. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

2.1.1. Lähtökohdat tietomallinnuksessa

Yleisissä Tietomallivaatimuksissa 2012 on esitetty tietomalleilta vaadittava sisällön vähimmäistaso. Näitä vaatimuksia voidaan käyttää hankkeissa ja tarvittaessa lisätä ja tarkentaa sisältöä vastaamaan kyseessä olevaa kohdetta. Mikäli vaatimuksia asetetaan kohteen tietomallinnukselle, on niiden oltava selkeitä, eivätkä ne saa olla ristiriidassa toisiinsa nähden. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

Tietomallinnukselle asetettavat tavoitteet on syytä selvittää ennen suunnittelijoiden valintaa. Mallintamisen osaamisella sekä siinä käytettävillä ohjelmilla on suuri merkitys hankkeessa. On myös otettava huomioon, että nykyisin mallinnuksen lisäksi kohteita suunniteltaessa joudutaan laatimaan lisäksi perinteisiä dokumentteja.

2.1.2. Käytettävät ohjelmistot

Yleisissä tietomallivaatimuksissa on määritelty julkisissa hankkeissa käytettäväksi vähintään IFC 2x3-sertifioituja mallinnusohjelmia. IFC-tiedonsiirtoformaatti (Industry Foundation Classes) on tarkoitettu erityisesti tietomallinnuksen tiedon siirtoon. IFC-tiedostojen avulla voidaan siirtää tietoa eri suunnitteluohjelmien välillä riippumatta ohjelmistoista. Tällä hetkellä uusin versio IFC-standardista on 4 (2x4).

Jokainen hanke on aina omanlaisensa, ja siksi sille voidaan asettaa suunnitteluohjelmistoja sekä tiedostomuotoja koskevia erityisvaatimuksia. Useilla rakennusliikkeillä on viety tietomallinnusta jo hyvinkin pitkälle, ja niillä on omat järjestelmät sekä kirjastot, jotka on kehitetty tiettyjen suunnitteluohjelmien ympärille. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

2.1.3. Oikeudet tietomalleihin

Tilajalle tulee luovuttaa kohteen tietomallit sekä IFC-muodossa että natiivimuodossa sovitussa aikataulussa. Projektin päättyttyä suunnittelijat luovuttavat kaikki sähköiset dokumentit tilajalle, joka voi käyttää niitä samoin ehdoin kuin perinteisiä dokumentteja. Tämä tarkoittaa sitä, että mikäli suunnittelija käyttää ulkopuolista kirjastoa mallinnuksessa, tulee sen luovuttaa tiedostot siten, että kaikki tarpeellinen tieto säilyy mallissa. Jos dokumenttien luovuttamiseen tilajalle liittyy tuotannollisia tai tekijänoikeudellisia asioita, on ne käsiteltävä suunnittelusopimusta laadittaessa. Natiivimuoto tarkoittaa suunnitteluohjelman omaa tiedostomuotoa. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

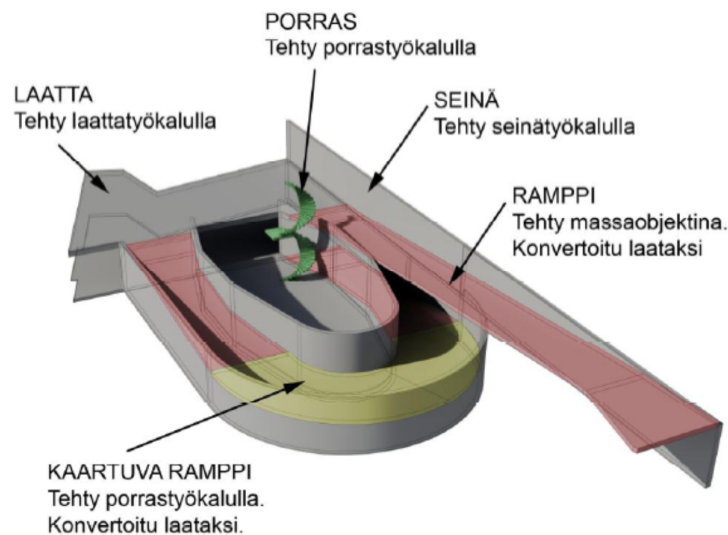
2.1.4. Mallin suunnitleminen

Senaattikiinteistöt laativat tietomallivaatimukset vuonna 2007 ja olivat mukana laatimassa uusia vaatimuksia, jotka julkaistiin vuoden 2012 alussa nimellä Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 (YTV2012). Vaatimukset on laadittu siten, että niistä saisi entistä enemmän hyötyä rakennuksen elinkaaren eri vaiheisiin. (<http://www.archimad.fi/?p=1555> 7.11.2013)

Yleiset Tietomallivaatimukset käsittävät 13 osaa. Tietomallinnettavaa hanketta käynnistettäessä tulisi jokaisen osapuolen tutustua yleiseen osuuteen, laadunvarmistuksen periaatteisiin sekä tietenkin oman alansa vaatimuksiin. Tietomallikoordinaattorin sekä muiden hankkeen tiedonhallinnasta vastaavien henkilöiden tulisi hallita tietomallivaatimusten kaikki osat. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

Tietomallin laadunvarmistusta suunnitteluvaiheessa voidaan tarkastella kolmesta eri lähtökohdasta. Ensimmäiseksi tarkastellaan tietomallin tekniistä sisältöä eli sitä, onko malli muodostettu halutulla tavalla suunnitteluohjelmassa. Toiseksi tarkastellaan tietomallin tietosisältöä: onko kussakin vaiheessa vaadittava sisältö valmiina ja oikein tehtynä mallissa? Kolmanneksi tietomallia tarkastellaan tarkkailuohjelmalla, joka suorittaa malleja yhdistäessä esimerkiksi törmäilytarkastuksia. Tietomallien laadunvarmistuksella halutaan parantaa suunnittelun laatua sekä eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensopivuutta. Laadunvarmistus on suunnittelijoiden ja tilaajan yhteistyötä, jolla halutaan saada mahdollisimman valmiit ja virheettömät suunnitelmat jo hankkeen alusta alkaen. (YTV2012 osa 6 Laadunvarmistus)

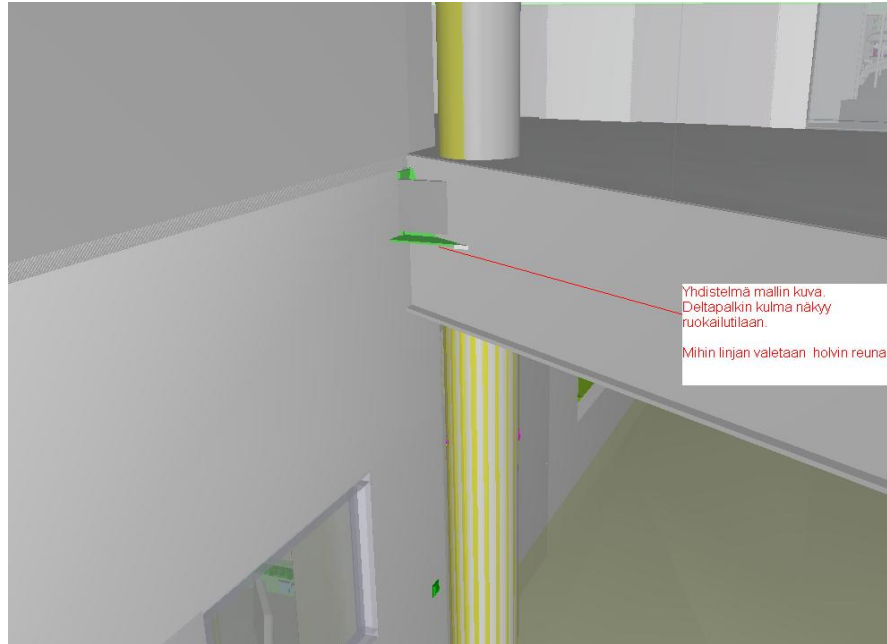
Mallinnuksessa tulee käyttää oikeita työkaluja sekä komponentteja, jotta muut ohjelmat tunnistavat aina, mikä rakennusosa on kyseessä. Esimerkiksi väliseinä tulee mallintaa seinätyökalulla. Rakennuksen osat, joille ei ole omaa työkalua, mallinetaan erikseen sovittavalla menetelmällä. Kuvassa 2, joka on esimerkki ajorampin mallinnuksesta, jossa on käytetty eri työkaluja niille tarkoitettuihin kohteisiin. Esimerkki sellaisesta kohteesta, jolle ei ole omaa työkalua, on ramppi, joka on tehty erikseen sovitulla työkalulla. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)



Kuva 2. Esimerkki ajorampin mallinnuksesta (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus).

Vaikka kaikki mallinnusohjelmat eivät tue mallintamista kerroksittain, on ne silti mallinnettava siten, että ne tukevat malleista laadittavia analyysejä. Lisäksi lähes kaikki osapuolet, kuten työmaa, käsittelevät malleja kerroksittain. Joissain poikkeustapauksissa voidaan sopia, että kohde mallinetaan yhtenä kokonaisuutena. Tällöin mallissa on oltava tietorakenne, joka mahdollistaa sen kerroskohtaisen tarkastelun. Kohteet jaetaan usein lisäksi lohkoihin. Esimerkiksi eri porrashuoneet jaetaan omaan lohkoonsa. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

Suunnittelijoiden tulee ylläpitää mallin rinnalla tietomalliselostusta. Tähän selostukseen kirjataan käytetyt mallinnustavat sekä mahdolliset poikkeamat niistä. Lisäksi suunnittelijan tulee dokumentoida selostukseen tietomallin senhetkinen tila sekä tehdyt muutokset. Tietomalliselostus julkaistaan aina yhtä aikaa tietomallin kanssa. Selostuksen avulla muut osapuolet voivat tarkkailla mallinnuksen valmiusasteita, nimeämiskäytännön toteutumista sekä rakennetta. Tietomalliselostus on osa suunnitelmaa, ja siinä esiintyvistä virheellisistä dokumentoinneista vastaa virheen tekijä. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

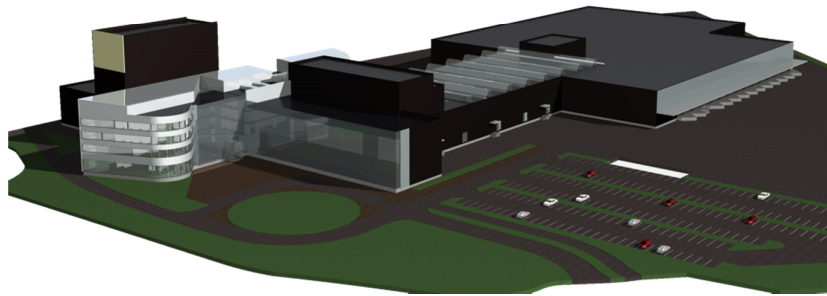


Kuva 3. Tietomallin käyttö ongelmakohtien havainnollistamisessa. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

Tietomallia voidaan käyttää havainnollistamaan eri ongelmakohtia kuten kuvassa 3 deltapalkin kulman näkyminen laatan reunan ulkopuolella sekä auttamaan suunnitteluratkaisuihin liittyvässä päätöksenteossa. Tähän tarkoitukseen luodut mallit on tarkoitettu projektin tunteville henkilöille. Niissä voidaan esimerkiksi esittää eri pintamateriaalit eri väreillä. Suunnittelija voi laatia mallista myös omaa näkemystään esiintuovan visualisen mallin, jolloin se on hyvin valokuvamainen. Tällaisen mallin luominen vaatii huomattavaa tarkkuutta suunnittelulta. (YTV2012 osa 8 Havainnollistaminen)

2.2. Tietomallinnus arkkitehtisuunnittelussa

Mikäli kohde suunnitellaan käyttäen tietomallinnusta, on arkkitehtisuunnitelmien laatiminen mallintamalla pakollista kaikissa suunnitteluvaiheissa. Muut suunnittelijat laativat omat suunnitelmansa siten, että käyttävät arkkitehtisuunnitelmaa pohjana. Tämän takia on erityisen tärkeää, että arkkitehtimalli on laadittu teknisesti oikein. Mallinnuksessa ei edellytetä Talo 2000–nimikkeistön käyttöä, vaikka niin on esitetty Yleisten tietomallivaihtimien ohjeistuksessa. (YTV2012 osa 3 Arkkitehtisuunnittelu)



Kuva 4. Arkkitehti malli auttaa kohteen havainnollistamisessa. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

Arkkitehti laatii kohteeseen tilamallin, jota voidaan hyödyntää olosuhde- ja energiasimuloinneissa. Edellytyksenä näille simuloinneille on, että tilamalli on laadittu oikein, jotta siitä saadaan tarkasti tilatyypit, vaipan pinta-alat sekä aukotusten määrät eri ilmansuuntiin. Tarkemmat ohjeet tilamallille määrittää käytettävä energiasimulointiohjelma, mutta tavallisesti tilamallin tulee olla tätä varten yleisessä tiedostomuodossa kuten IRC-tiedostomuodossa. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

Arkkitehti laatii lisäksi kohteesta rakennusosamallin, jota käytetään jo alustavana rakennusosamallina suunnittelunohjaukseen. Rakennusosamallin tulee olla riittävän tarkka, jotta siitä saadaan myös määriä kustannusarvion ja tavoitearvion laadintaan sekä niiden tarkastamiseen. Tässä vaiheessa rakennusosamallia voidaan käyttää lisäksi hankinnoissa, työmaoteutuksen suunnittelussa ja aikatauluhallinnassa. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

Arkkitehdin laatimia tonttimallia, aluemalleja sekä maastomallia ei pidä sotkea geosuunnittelijan laatimaan geomalliin. Geomallia käytetään maamassojen määrälaskentaan, kun taas arkkitehdin laatimia malleja hyödynnetään tämän lisäksi pihan rakentamiseen sekä tarvittaessa sen ylläpidossa. Aluemalleja käytetään lisäksi pihasuunnitelmien havainnollistamiseen. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

Pääsuunnittelija voi toimia kohteessa myös tietomallikoordinaattorina, mutta tehtävään voidaan valita myös joku muu taho. Tietomallikoordinaattorin tehtävät hankkeessa ovat osittain päällekkäisiä pääsuunnittelijan kanssa, mutta eivät silti poista pääsuunnittelijan vastuuta. Tietomallikoordinaattori kokoaa yhdistelmämallin ja laatii siitä raportin, josta selviää eri suunnittelualojen mallien puutteet ja virheet sekä niiden keskinäinen yhteensopimattomuus. Pääsuunnittelijan tulee valvoa, että virheet ja puutteet saadaan korjattua. (YTV2012 osa 1 Yleinen osuus)

2.3. Tietomallinnus rakennesuunnittelussa

Rakennesuunnittelija laatii kohteeseen rakennemallin, jota käytetään jo hankkeen suunnittelunohjauksessa. Rakennemallista saatavilla tiedoilla voidaan tarkastaa osittain arkkitehdin rakennusosamallista tavoite- ja kustannusarvioon saatujen tietojen oikeellisuutta. Rakennemalli on hyvä apuväline runkoaikataulun laadintaan ja seurantaan. Rakennemallista saadaan lisäksi tietoa tuotannosuunnitteluun ja hankintaan runko- ja elementtisekä paikallavalurakenteissa. (Lemminkäinen Talo. Tietomallinnus)

Rakennemallin sisältö sekä tarkkuus vaihtelevat suunnitteluvaiheen mukaan. Rakennemallin pitää sisältää kaikki kohteen kantavat rakenteet, betonirakenteet, vaikka ne eivät olisi kantavia, sekä muut tilaa vievät rakennustuotteet, joiden sijainti vaikuttaa muiden suunnittelijoiden suunnitelmiin. Rakenteiden koordinaation tulee säilyä mallia siirrettäessä. Rakennetyypit tulee edelleen toimittaa 2D-piirustuksina, vaikka niitä ei saataisi tulostettua mallista. (YTV2012 osa 5 Rakennesuunnittelu)

2.4. Tietomallinnus TATE-suunnittelussa

Talotekniikkasuunnittelijoiden malleista saadaan paljon hyötyä suunnittelun ohjaukseen, jotta jo tässä vaiheessa pystytään välttämään eri suunnittelualojen väliset risteävyydet. Lisäksi malleista saadaan määriä hyödynnettäväksi kustannuslaskennassa sekä tavoitearvion laatimisessa. Talotekniikan malleja voidaan hyödyntää lisäksi energia- ja olosuhdesimuloinneissa sekä työmaalla aikatauluhallinnassa ja työmaatoteutuksessa. (Lemminkäinen Talo. Tietomallinnus)

TATE-malli laaditaan tilatessa laajuudessa. Taloteknisiä tietomallivaatiuksia voidaan tämän johdosta vaatia noudatettavaksi vain toimeksiannon mukaisesti. TATE-malleissa tulee esittää ainoastaan taloteknisiä objekteita. Mikäli TATE-suunnittelija käyttää referenssinä eli pohjana omassa suunnittelussaan toisen suunnittelijan mallia, hänen on poistettava se ennen mallin julkaisua. (YTV2012 osa 4 Talotekninen suunnittelu)

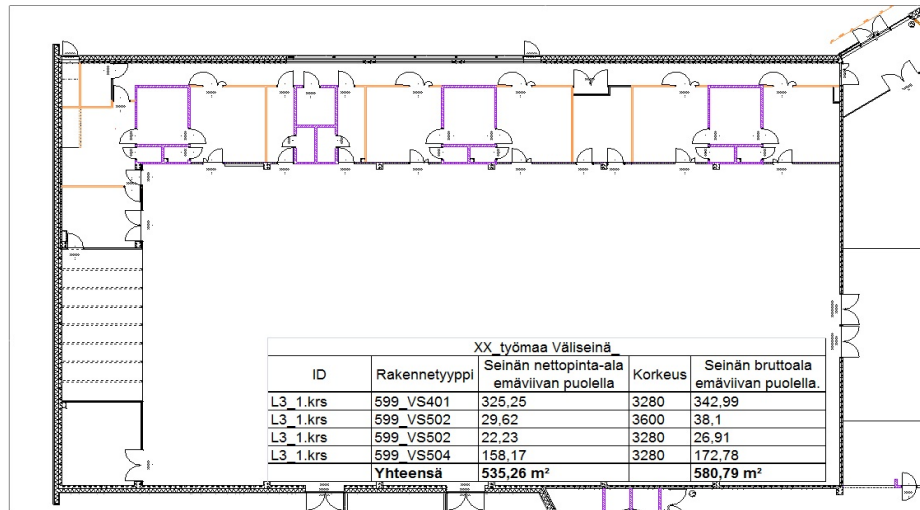
Talotekniset analyysit voivat kohdistua koko rakennukseen, pienempiin osiin rakennusta tai teknisiin järjestelmiin. Taloteknisillä analyyseilla saadaan rakennuksen energiankulutuksesta tietoa, josta on hyötyä elinkaari-suunnittelussa. Usein arkkitehtuuriset asiat, kuten rakennuksen muoto, sekä osa rakenneratkaisuista, kuten julkisivumateriaalit, on lyöty lukkoon jo ennen taloteknisiä analyyseja, joten niiden avulla voidaan tällaisissa tapauksissa korjata taloteknistä puolta erikoisratkaisujen, mikä vaikuttaa yleensä kustannuksiin nostaten niitä toteutusvaiheessa. (YTV2012 osa 9 Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä)

Rakennuksen energia-analyysit sisältävät sekä energiatehokkuuslaskelmat että sisäolosuhtelaskelmat. Nämä analyysit auttavat päätöksenteossa hankkeen alkuvaiheessa, ja niiden avulla pystytään valitsemaan oikeat suunnitteluratkaisut riittävän ajoissa. Tärkeä hyöty analyyseista on myös varmistettaessa oikeiden tietojen käyttö laskelmissa. Energia-analyyseja hyödynnetään tämän lisäksi rakennuksen elinkaaren aikana ylläpidossa. Mahdollisimman hyvän energiatehokkuuden saavuttamiseen tarvitaan talotekniikkasuunnittelijoiden ratkaisujen lisäksi oikeita ratkaisuja myös arkkitehdilta sekä rakennesuunnittelijalta. (YTV2012 osa 10 Energia-analyysit)

2.5. Tietomallin mahdollisuudet rakennusliikkeelle

Suunnittelun tilaajan tulee asettaa tavoitteet tietomallintamisen hyödyntämiseen jo hankkeen alkuvaiheessa, jotta mallintamisesta saadaan haluttu hyöty sekä mahdollisesti myös rakennusvaiheeseen että rakennuksen ylläpitoon. Määrittelemällä ennen suunnittelun aloittamista tietomallien tietosisältövaatimukset helpotetaan hankkeen eri osapuolia ymmärtämään omat tehtävänsä sekä vastuunsa. (YTV2012 osa 11 Tietomallipohjaisen projektin johtaminen)

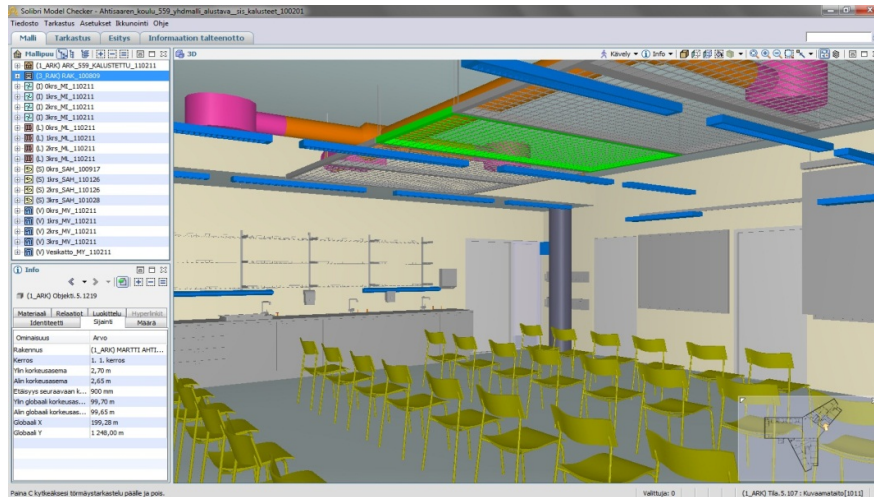
Tietomalleja pystytään hyödyntämään hankkeen esittelyssä käyttäjille ja muille sidosryhmille ja helpottamaan suunnitelmien hyväksyttämistä tilaajilla ja käyttäjillä. (Lemminkäinen Talo. Tietomallinnus)



Kuva 5. Tietomalleista pystytään ottamaan tarkkoja määräluetteloja. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

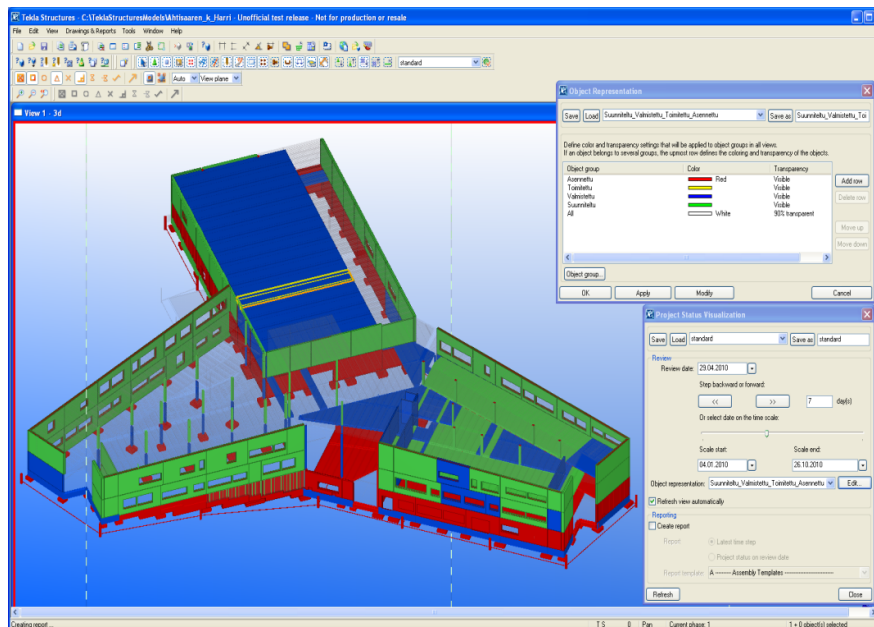
Oikein laaditusta tietomallista on apua määrälaskennan tehostamiseen sekä määrien käyttöön erilaisissa päätöksentekotilanteissa. Määriä on mahdollista saada ulos jokaisen eri suunnittelualan malleista. Kuvassa 5 on otettu seinäpintojen määriä arkkitehtimallista. Tietomallien avulla määrälaskijan työ muuttuu huomattavasti, sillä hänen ei enää tarvitse mitata kaikkia määriä piirustuksista, vaan hän pystyy tulostamaan ne ohjelmasta. Kaikkea tarvittavaa tietoa ei mallista kuitenkaan saada, joten määrälaskijan ammattitaitoa tarvitaan edelleen. (YTV2012 osa 7 Määrälaskenta)

Hankintaa varten pystytään suunnittelualakohtaisesta mallista tulostamaan tarkkoja määriä materiaali- ja aliorakkahankintoja varten. Hankinta pystyy hyödyntämään myös yhdistelmämallia suunnitellessa hankintoja ja toteutusta. Merkittävämpiä hankintoja tehtäessä voidaan tarjouspyyntöön tarjotajan niin halutessa liittää suunnittelualakohtainen tietomalli sekä soveltuvin osin esimerkiksi katselumalli yhdistelmämallista. Lisäksi aliorakoitsija tai toimittaja voi tarvita mallia myös tuoteosakaupan jatkosuunnittelun pohjaksi. (Lemminkäinen Talo. Tietomallinnus)



Kuva 6. Tietomallista saadaan esimerkiksi korkotietoja työmaalla. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

Työmaatuotannossa voidaan tietomalleja hyödyntää määrätarkastuksissa, työsuunnittelussa, työnohjauksessa sekä apuvälineenä yhteistyön tiivistämisessä niin työmaalla työskentelevien kuin suunnittelijoiden välillä. Tietomalleista voidaan tarkastella suunnitelmien toteutettavuutta ja yhteensopivuutta, kuten kuvassa 6 alakaton asennusta sekä talotekniikan mahtumista niille varattuun tilaan. Lisäksi malleista saadaan apua suunnitelmamuutosten hallintaan ja muutoksista mahdollisesti seuraavien lisätöiden tarkasteluun. Työmaa pystyy hyödyntämään yhdistelmämallia mm. asennusten suunnittelussa ja aloituspalaverissa sekä ennakkoon tehtävissä reikäkatselmuksissa asentajien kanssa. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)



Kuva 7. Tietomallinnuksen avulla voidaan ylläpitää aikataulua. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

Aikataulujen laadintaan ja ylläpitoon tietomallista saadaan tarkkoja tietoja sijaintikohtaisista rakennusosien määristä. Esimerkiksi runkoaikataulut voidaan laatia käyttäen visualisointia tietomallin avulla. Runko- ja elementtivaiheen aikataulut on mahdollista laatia 4D-aikatauluna, jolloin niistä on helppo seurata koko suunnittelu-valmistus-asennusketjua. Kuvassa 7 on merkitty työmaalla asennetut elementit omalla värillään ja seuraavaksi asennettavat elementit omallaan. (Lemminkäinen Talo. Tietomallinnus)

Tietomallin käyttö rakennuksen valmistuttua edellyttää, että suunnittelijat ovat päivittäneet omat mallinsa rakennuksen valmistuttua. Rakennuksen ylläpidon aikana malleja voidaan hyödyntää muun muassa korjaus- ja muutostöiden suunnittelussa sekä katseluohjelmien avulla erilaisissa ylläpidon tehtävissä. (YTV2012 osa 12 Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana)

3 SUUNNITTELUN OHJAUS

Rakennushankkeen suunnittelunohjaus on hankkeen lopputuloksen ja hankkeelle asetettujen tavoitteiden toteutumisen kannalta erittäin oleellinen tehtäväkenttä. Suunnittelunohjauksella tarkoitetaan jatkuvaa työskentelyä, jolla suunnittelua valvotaan niin ajallisesti kuin laadullisesti. Suunnittelun etenemistä tulee verrata sovittuihin aikatauluihin sekä kustannus- ja laatutavoitteisiin. Suunnittelu-aikataulun laatiminen kuuluu suunnittelun ohjaukseen, ja aikataulu toimii apuvälineenä suunnittelun etenemistä seurattaessa. Suunnittelu-aikataulussa tulee näkyä suunnitelmakatselmointien ajankohdat. Hankkeen suunnitteluvaiheessa pidetään noin 2-4 viikon välein suunnittelukokouksia, joiden pöytäkirjoihin kirjataan suunnittelun ohjaukseen ja valvontaan liittyvät päätökset ja toimenpiteet. Suunnittelukokouksiin osallistuvat rakennuttajan edustaja, kohteen suunnittelijat, rakentaja sekä tarvittaessa erikseen sovitut henkilöt. (Lemminkäinen Talo, Suunnittelun ohjaus)

Suunnittelun ohjaus tulee käynnistää heti, kun hankkeesta päätetään laatia ensimmäinen suunnitelma, ja sitä tulee jatkaa läpi hankkeen aina luovutusaineiston luovuttamiseen asti. Hyvällä suunnittelunohjauksella ja oikeiden suunnitteluratkaisujen valinnalla voidaan saavuttaa säästöjä suunnitteluvaiheen lisäksi myös rakennusvaiheessa sekä koko rakennuksen elinkaaren aikana. Tietomallinnus on erinomainen työkalu suunnittelunohjaukseen, sillä mallinnetuista hankkeista voidaan havaita suunnitteluvirheet visuaalisen tarkastelun lisäksi myös tietotekniikka käyttäen. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että pelkästään tietotekniikan osaava ihminen voisi toimia suunnittelunohjauksessa, sillä suunnittelua ohjaavan henkilön tulee tuntea rakennusalaan koskevien määräyksien lisäksi myös rakentaminen siten, että hän pystyy antamaan tuotannon näkökulman suunnitteluun. Tietomallit ovatkin oiva apuväline suunnittelun ohjauksessa työskentelevälle rakennusalan ammattilaiselle. (<http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke>)

3.1. Suunnittelun ohjaus Lemminkäinen Talo Oy:ssä

Lemminkäisen toimintajärjestelmässä on ohjeistus suunnittelunohjaukseen, joka alkaa rakennuspaikan selvittämisestä. Rakennuspaikasta tulee ottaa selville ympäristöasiat, asemakaava ja kaavamääräykset sekä omistajatiedot ja mahdolliset tonttiin kohdistuvat rasitteet ja rasitukset. Lisäksi arvioidaan tontin hyödyntämiseen liittyvät ympäristöriskit. (Lemminkäinen Talo, Suunnittelun ohjaus)

Jotta rakennuspaikka voidaan saada rakennuskelpoiseksi, tulee kunnan kanssa tehdä mahdollisesti maankäyttösopimus sekä kunnallistekninen sopimus. Tämän lisäksi arkkitehti voi tarvittaessa laatia alustavat arkkitehtiluonnokset, jotta varmistutaan tontin rakennettavuudesta. (Lemminkäinen Talo, Suunnittelun ohjaus)

Rakennuspaikan ja liiketaloudellisten edellytysten ollessa kunnossa tehdään suunnittelun aloituspäätös. Lemminkäisellä aluejohtaja nimeää tässä vaiheessa hankkeelle projektipäällikön, joka laatii saamiensa tietojen pohjalta toteutussuunnitelman projektille. Toteutussuunnitelma pitää sisällään projektin lähtötiedot, suunnittelun lähtökohdat, suunnittelutavoitteet, tavoitteet tietomallien käyttöasteelle projektissa, projektin aikataulun, projektiorganisaation, vastuut ja valtuudet, suunnitelmien ja suunnitelmamuu-
tosten hyväksymismenettelyn, valvonnan ja raportoinnin, kokouskäytännön sekä kannattavuuslaskelman.

Suunnittelun aloituspäätöksen jälkeen valitaan suunnittelijat sekä päätehtään tietomallikoordinaattorista. Pääsuunnittelija voi toimia kohteen laajuudesta riippuen myös tietomallikoordinaattorina. Lemminkäinen pitää omaa suunnittelijarekisteriä, johon on listattu hyväksytyt suunnittelutoimistot. Projektipäällikkö valitsee suunnittelijarekisteristä suunnittelijat kohteen vaatimustason mukaisesti, minkä jälkeen hän kilpailuttaa suunnittelun heillä. Suunnittelijat voidaan valita tarjouskilpailun lisäksi myös neuvottelumenettelyllä. Tietomallinnettavaan rakennushankkeeseen suunnittelijoita valittaessa tulee olla ainakin alustavina laadittuna

- projektiaikataulu
- alustava suunnittelu- ja aikataulu
- projektin tietomalliohje
- suunnittelukohtaiset tietomallien tietosisältötaulukot
- projektin organisoitiohje
- mallinnusohje
- tietomalliselostuksen malli
- rakennesuunnittelun vaaratekijöiden arviointi- ja tarkastuslista

Tietomallintamisessa sovelletaan Yleisiä tietomallivaatimuksia 2012, joita täydennetään Lemminkäisen omilla ohjeistuksilla. (Lemminkäinen Talo, Suunnittelun ohjaus)

Suunnittelijoiden valinnan jälkeen laaditaan suunnittelusopimukset. Näiden tarkoitus on varmistaa hankkeen toteuttamiseen tarvittavien suunnitelmien saaminen toteutussuunnitelman mukaisesti. Suunnittelusopimukset laaditaan suunnittelusopimusneuvottelussa, jossa käydään läpi ainakin seuraavat asiat

- tarjouspyyntö ja tarjous
- suunnittelutehtävän sisältö ja laajuus
- suunnittelupalkkio, suunnittelu- ja aikataulu
- projektista vastaava suunnittelija ja hänen varahenkilönsä
- vastuullisen suunnittelijan vastuut ja valtuudet
- suunnittelutoimiston laadunvarmistustoimenpiteet
- suunnittelijoiden yhteistyön vastuut
- projektin tietomalliohje
- suunnittelualaa koskeva tietomallin tietosisältötaulukko

Tämän jälkeen suunnittelusopimukset tehdään toimintajärjestelmän mallin mukaisesti. (Lemminkäinen Talo, Suunnittelun ohjaus)

Suunnittelun edettyä riittävän pitkälle voidaan käynnistää rakentamisvaihe. Ennen rakentamisvaiheen käynnistämistä pidetään suunnittelukatselmus, johon osallistuvat rakennuttajan edustaja, projektipäällikkö, työpäällikkö, vastaava työnjohtaja sekä vastuulliset suunnittelijat. Tästä katselmuksesta laaditaan pöytäkirja, johon lisätään päivitetty tietomallien käyttöastetaulukko. Käyttöastetaulukon on merkitty suunnitteluvaiheessa toteutunut käyttö, jolla on vaikutusta siihen, miten rakentamisvaiheen työmaatoteutuksessa voidaan malleja käyttää ja mitä voidaan asettaa tavoitteeksi rakentamisvaiheen tietomallien käytölle. Rakentamisvaiheen käynnistyttyä ei enää pidetä erillisiä suunnittelukokouksia, vaan suunnitelmatilanne todetaan työmaakokouksissa. Tässä vaiheessa työmaa laatii hankintasuunnitelmaa perustuvan piirustusajataulun. (Lemminkäinen Talo, Suunnittelun ohjaus)

Rakennuttajan turvallisuusvastuut on myös otettava huomioon. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on nimettävä hankkeelle turvallisuuskoordinaattori, joka on hankkeen vaatavuuteen nähden riittävän pätevä. Mikäli Lemminkäinen toimii itse rakennushankkeeseen ryhtyvänä, aluejohto nimeää turvallisuuskoordinaattorin, jonka tehtäviin kuuluu huolehtia muun muassa seuraavista asioista osittain yhteistyössä työmaan kanssa

- hankkeen turvallisuussuunnittelusta
- toteutussuunnitelmien turvallisuuden näkökulman valvonnasta
- turvallisuussuunnitelmien laadun ja laajuuden riittävydestä
- varmistamisesta että urakoitsijalla on riittävä ja ajantasainen tieto käytettävissä
- huolehtimisesta että eri urakoitsijoilla on riittävä tieto vastuistansa
- tarkastamisesta että aikataulun puitteissa on mahdollista huomioida myös turvallisuusasiat.

(VNa 205/2009)

Hankkeelle nimetyn turvallisuuskoordinaattorin tulee laatia kohteelle turvallisuusasiakirja siinä vaiheessa, kun suunnittelun aloituspäätös on tehty. Turvallisuusasiakirjassa tulee esittää

- turvallisuusriskien arviointi
- rakennushankkeen osapuolet ja heidän velvollisuutensa
- työmaan yleiset turvallisuusmääräykset ja -ohjeet
- rakennuskohteen kuvaus
- rakentamisen eri vaiheisiin liittyvät turvallisuutta ja terveyttä koskevat tiedot sekä tähän liittyvät määräykset ja asetukset
- teollisuuden rinnastettavan toiminnan vaikutukset rakentamiseen
- kohdekohtaiset vaara- ja häirtatekijät
- tavoitteet ja reunaehdot työturvallisuudelle
- menettelytavat miten turvallisuusasiakirjan ohjeistusta noudatetaan.

Turvallisuusasiakirja ei poista rakennesuunnittelijan velvollisuutta laatia ja ylläpitää omaa listaa rakennesuunnittelun vaaratekijöistä. (Lemminkäinen Talo, Suunnittelun ohjaus)

Kohteen valmistuttua pidetään Lemminkäisen oma päättämispalaveri, jossa käydään läpi projektin toteutussuunnitelmassa esitettyjen tavoitteiden toteutuminen sekä toteutunut tietomallien käyttöaste. Kohteessa mahdollisesti tulleet poikkeamat käydään läpi, jotta niistä saatu oppi voidaan hyödyntää seuraavissa kohteissa. Kohteesta saadut kokemukset ja kehittämistarpeet viedään harkinnan mukaan eteenpäin ja niistä tiedotetaan sisäisesti Lemminkäinen Talo Oy:n organisaatiolle. Palaverissa käydään lisäksi läpi suunnittelijoiden arviointilomakkeet ja liitetään ne Lemminkäisen suunnittelijarekisteriin. Palaverista laaditaan muistio, joka toimitetaan osallistuneille. Palaveriin osallistuvat aluejohtaja, projektipäällikkö, työpäällikkö sekä tarvittaessa kohteen markkinoinnista vastaava henkilö. (Lemminkäinen Talo, Suunnittelun ohjaus)

3.2. Yhdistelmämallin laatiminen

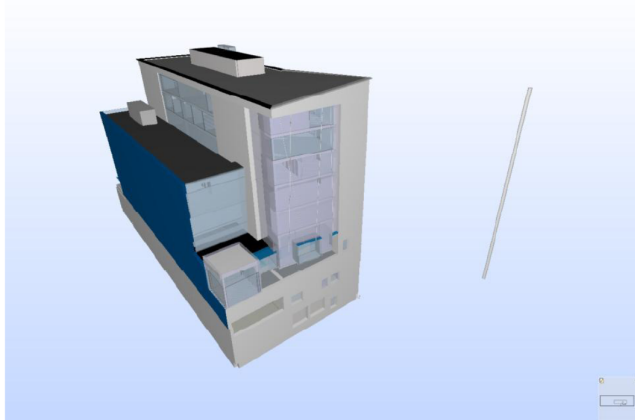
Eri suunnittelualojen tietomallien yhdistäminen eli yhdistelmämallin tekee yleensä kohteen tietomallikoordinaattori. Eri suunnittelualojen mallien yhteensovittamisen helpottamiseksi on tärkeää määrittää heti suunnittelun alkaessa hankkeen koordinaatisto ja sopia origon sijainti. Usein kunnan koordinaatiston origo sijaitsee kaukana kohteesta, joten sen käyttämistä ei suositella sillä siitä voi aiheutua ongelmia toisille suunnitteluohjelmille. Arkkitehti määrittää yleensä kohteessa käytettävän koordinaatiston, koska hän laatii myös useimmiten ensimmäisen mallin kohteesta. Kohteen koordinaatiston sijainti suhteessa kunnan koordinaatistoon on kirjattava. Sen sijaan kohteen korkeusaseman määrittämisessä tulee käyttää kunnan koordinaatistoja. Kaikki tontilla olevat rakennukset tulee määrittää samaan koordinaatistoon. (YTV2012 osa 3 Arkkitehtisuunnittelu)

Yhdistelmämalli muodostuu, kun eri suunnitelmat sovitetaan yhteen. Yhteen sovitetusta mallista voidaan tehdä törmäystarkastelu, jolloin jo suunnitteluvaiheessa päästään puuttumaan ongelmakohtiin. Yhdistelmämallia tarkastettaessa löydetty virheet dokumentoidaan ja niistä tehdään raportti, jonka mukaan korjaukset tulee suorittaa. Nämä korjaukset tarkastetaan edelleen yhdistelmämallia käyttäen ja myös ne raportoidaan. (Lemminkäinen Talo. Tietomallinnus)

Yhdistelmämalli on tehokas apuväline suunnittelun ohjauksessa. Suunnittelukokouksissa ja tietomallikatselmuksissa käytetään uusinta yhdistelmämallia, josta voidaan osoittaa suunnittelutilanteen lisäksi suunnittelun yhteensopivuutta ja virheettömyyttä. Lisäksi yhdistelmämallia voidaan käyttää suunnittelukokouksissa apuvälineenä päätöksen teolle ja sitä voidaan tarvittaessa täydentää suunnittelualakohtaisilla malleilla. (Lemminkäinen Talo. Tietomallinnus)

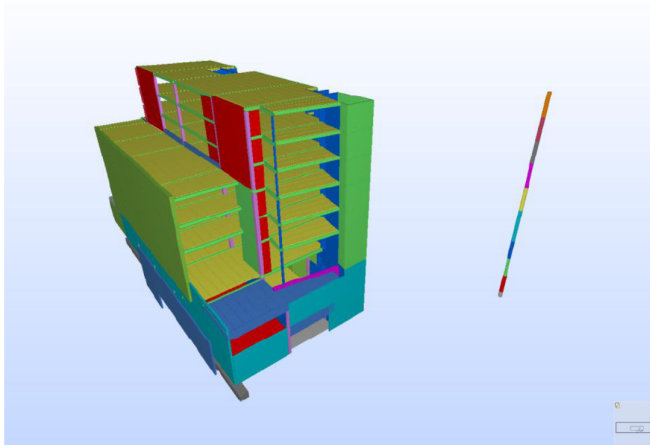
3.3. Mallitila

Suunnittelun ohjauksen alkuvaiheessa on syytä laatia yhdistelmämalli mallitilasta. Tämän avulla varmistetaan tiedonsiirron toimivuuden lisäksi että kaikki suunnittelijat käyttävät samaa koordinaatistoa. Mallitilan sijainti rakennuksessa määritellään esimerkiksi ensimmäisessä tietomallipalaverissa. Mallitila määritellään arkkitehtimalliin kuva 8.



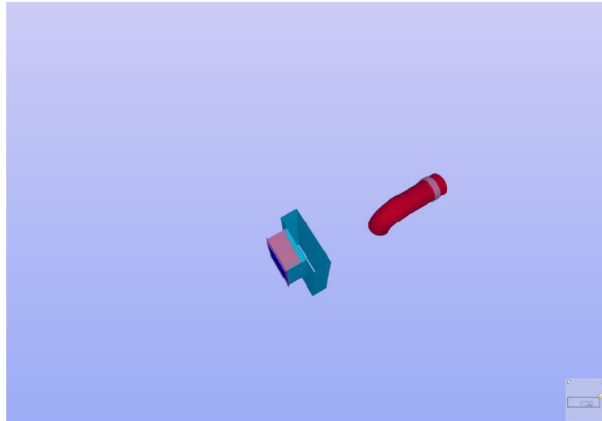
Kuva 8. Arkkitehtisuunnitelma Lappeenrannan City-korttelista Arkkitehtitoimisto MHSito Oy mallitilaa varten

Rakennesuunnittelija suunnittelee mallitilaa varten tietomallipalaverissa sovitut rakenteet. Yleensä rakennesuunnittelun osalta mallitilaan vaaditaan tilaa ympäröivät pystyrakenteet, kuten mahdolliset seinäelementit, sekä vaakarakenteet kuten välipohjalaatat. Kuvassa 9 rakennesuunnittelu on edennyt jo pidemmälle, mutta siitä voidaan poimia vain mallitilaan tarvittavat rakenteet tai piilottaa ylimääräiset.



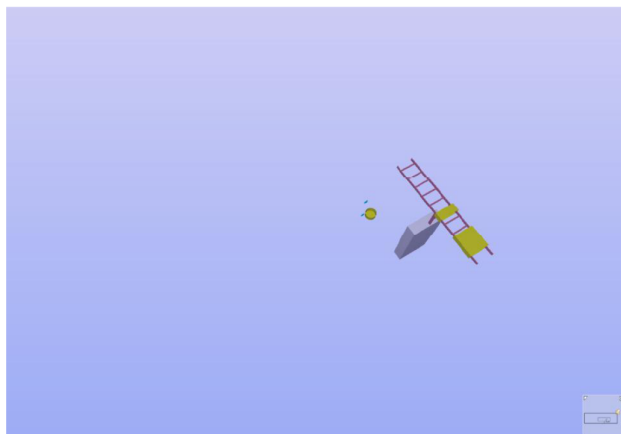
Kuva 9. Rakennesuunnittelijan suunnitelma Lappeenrannan City-kortteli Imatran Juva Oy mallitilaa varten

LVI-suunnittelija sijoittaa mallitilaan sovitut komponentit. Yleensä mallitilaan vaaditaan sijoitettavaksi yksittäinen osa kanavistoa tai putkistoa sekä tarvittaessa joitakin päätelaitteita. Kuvan 10 kohteessa LVI-suunnittelija on sijoittanut mallitilaan kanavanosan, joka rajoittuu alakattoon, sekä seinäelementtiin tulevan päätelaitteen.



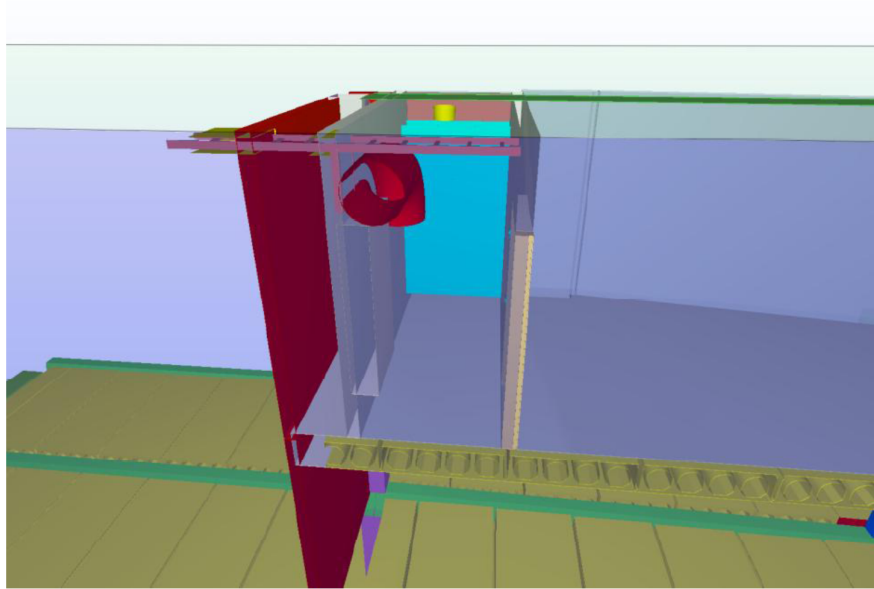
Kuva 10. LVI-suunnittelijan suunnitelma Lappeenrannan City-kortteli Lappeenrannan LVI-Tekniikka Oy mallitilaa varten

Sähkösuunnittelija sijoittaa mallitilaan vastaavasti komponentit, jotka myös sovitaan tapauskohtaisesti. Kuvan 11 kohteessa sähkösuunnittelija on sijoittanut mallitilaan osan kaapelihyllyä sekä alakattoon tulevat valaisimen.



Kuva 11. Sähkösuunnittelijan suunnitelma Lappeenrannan City-kortteli Kareplan Oy mallitilaa varten

Suunnittelijat tarkistavat omat mallinsa ja tallentavat ne IFC-tiedostomuotoon. Tietomallikoordinaattori kokoaa suunnittelijoiden lähettämät IFC-mallit yhdistelmämalliksi ja tarkistaa sen. Mallitilasta laaditun yhdistelmämallin avulla voidaan tarkastella mallien yhteensopivuutta ja oikeaa toteutustapaa jo suunnittelun varhaisessa vaiheessa. Kuvan 12 yhdistelmämallista voidaan havaita muun muassa seuraavia asioita: rakennesuunnittelijan pysty- sekä vaakaelementit mahtuvat arkkitehdin määrittämien pintarakenteiden sisäpuolelle, kanavistot ja sähköhyllyt eivät mene keskenään ristiin ja mahtuvat niille varattuun tilaan alakaton yläpuolelle, talotekniset läpiviennit on sekä vaaka- että pystysuunnassa sijoitettu oikein. Mallitilan suunnittelun onnistuminen antaa kohteen suunnitteluun hyvät lähtökohdat, mutta mikäli jokin osakokonaisuus ei tässä vaiheessa onnistunut, on siihen puututtava välittömästi ja selvítettävä syyt epäonnistumiseen, jotta kohteen suunnittelu pystytään toteuttamaan sovitusti.



Kuva 12. Mallitilasta laadittu yhdistelmämalli Lappeenrannan City-korttelista Arkkitehtitoimisto MHSito Oy

4 TIETOMALLINNUS LEMMINKÄINEN TALO OY:SSÄ

Lemminkäinen on hyödyntänyt tietomallintamista jo lähes kymmenen vuotta. Vuonna 2004 Lemminkäinen Oyj:n silloinen tytäryhtiö Lemcon Oy mallinsi itse ensimmäiset projektit. Lemconin lisäksi myös toinen tytäryhtiö Oy Alfred A. Palmberg Ab kokeili tietomallinnusta jo vuonna 2005. Vuonna 2007 Palmberg-konsernissa käynnistettiin verkostoryhmä tietomallinnusta varten. Tämä kuitenkin lopetettiin vuoden 2009 lopussa. Vuonna 2010 perustettiin Lemminkäisen mallinnustiimi ja vielä samana vuonna toiminta laajennettiin Oyj-tasoiseksi BIM-toiminnaksi. Tämän lisäksi Lemminkäinen on osallistunut muun muassa Rakennus Teollisuuden vetämään PRO-it kehityshankkeeseen. (Lemminkäinen Talon, Tietomallinnus)

4.1. Tietomallinnuksen asema

Lemminkäinen haluaa tehostaa rakentamistaan tietomallin avulla. Tietomallien avulla pyritään parantamaan suunnittelun tehokkuutta, ja tietomallien avulla kaikki tuotannon tarvitsema informaatio saadaan samaan tietokantaan. Tällä pidetään huoli siitä, että kaikilla osapuolilla on koko ajan käytössä ajantasainen tieto. Lisäksi suunnittelun yhteensovittaminen helpottuu, ja sitä kautta saavutetaan lisää kustannustehokkuutta. (Lemminkäinen osavuosisikatsaus 2010)

Lemminkäinen osallistuu Rakennetun ympäristön strategisen huippuosaamisen keskittymän RYM Oy:n PRE-tutkimusohjelmaan (Built Environment Process Re-engineering), joka toteutetaan ajanjaksolla 2011-4/2014. Tällä ohjelmalla pyritään luomaan rakentamiseen ja suunnitteluun uusia toimintatapoja sekä liiketoimintamalleja. (Lemminkäinen osavuosisikatsaus 2010)

Lemminkäinen on käyttänyt tietomallinnusta monissa kohteissa ja ollut kehittämässä ohjelmistoja palvelemaan paremmin tuotantoa. Ohjelmat ovat nykyisin riittävän kehittyneitä; pitäisikin saada ihmiset tekemään päätöksiä uudenlaisen ajattelutavan käyttöön ottamiseksi laajemmin. (Lemminkäinen konsernin sidosryhmälehti 2/2010)

Alueellisesti Lemminkäinen Talon Itä- ja Pohjois-Suomen alueet noudattavat konsernin ohjeistusta käyttäen tietomallinnusta omassa tuotannossa. Lemminkäisen tietomallinnustiimi auttaa ongelmatilanteissa sekä tarjoaa tarvittavaa koulutusta ohjelmistojen käyttöön. Koska asia on vielä uusi alueellisesti, on siinä paljon haasteita. Tahtoa tietomallinnuksen käyttöön ottoon kuitenkin on.

Tavoitteiden toteuttamiseksi tulee suunnittelijoiden valinnoissa kiinnittää huomiota myös mallinnusosaamiseen perusteella. Heille pitää esittää Lemminkäisen omat vaatimukset ja kehittää yhteistyötä. Yksi mallintamisen tavoitteista on rakenneratkaisujen yhdenmukaistaminen, jota varten Lemminkäisellä on oma rakennekirjasto. Lisäksi mallintamisella pyritään suunnitelmavirheiden poistamiseen, laskennan tehostamiseen, tuotannon ohjaamiseen, visuaalisuuden hyödyntämiseen kohteen esittelyssä eri tahoille sekä apuna energiasimuloinneissa. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

Tietomallinnuksen käyttöönotto vaatii myös Lemminkäisen henkilökunnalta ammattitaitoa ja osaamista. Tämän takia yritysjohdon on panostettava projektien vastuuhenkilöiden mallintamisosaamisen vahvistamiseen esimerkiksi toteuttamalla koulutustilaisuuksia riittävästi. Lisäksi mallintamisessa käytettävien työkalujen pitää olla toimintavarmoja. Myös päätös kohteen mallintamisesta pitää tehdä riittävän ajoissa, jotta suunnittelijat valitaan ja ohjeistetaan sen perusteella. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

4.2. Lemminkäinen Talo Oy:ssä käytössä olevat ohjelmat ja niistä saatavat hyödyt

Lemminkäinen Talo Oy:llä on käytössä seuraavat ohjelmat:

- ArchiCad
- Solibri Model Checker
- Tekla Structure
- TCM Pro
- Magicad
- Vico Office

4.2.1. ArchiCad-ohjelma

ArchiCad ohjelma on kehitetty erityisesti suunnittelijoille, mutta sitä käyttävät lisäksi kaikki Suomen suurimmat rakentajat. Ohjelmaa käyttää noin 70% suomalaisista arkkitehtitoimistoista. Ohjelman on kehittänyt M.A.D. (Micro Aided Desing Oy), joka on kehittänyt mallinnusohjelmia vuodesta 1988 asti. Ohjelman etuja on esimerkiksi suomenkielisyys niin ohjelmassa kuin teknisessä tuessa. (ArchiCad)

ArchiCAD-ohjelma on kehitetty suunnittelijoille, mutta ohjelmistoa voidaan hyödyntää erillisten lisäosien avulla myös laajasti aina hankesuunnittelusta kiinteistön elinkaaren loppuun suunnittelun muuttuessa piirtämisestä enemmän rakennusten simuloinniksi. Ohjelman ideana on rakennusosiin perustuva järjestelmä, jossa muodostettaessa virtuaalista rakennusta, luodaan samalla kaikki piirustukset, kuten pohjapiirustukset, leikkaukset, ikkunakaaviot ja julkisivut. Tästä virtuaalisesta rakennuksesta on saatavilla määrätiedot sekä työselitykset ja se voidaan siirtää edelleen kiinteistönhallintaan. (ArchiCad)

Suunnitelman hyväksyttäminen sekä apu päätöksentekoon niin tilaajalle kuin muillekin hankkeessa mukana oleville tahoille on yhä tärkeämpää, minkä johdosta suunnitelmien virtuaalinen esittely on tärkeää. Ohjelmassa pystytään laatimaan niin viivapiirroksen, luonnosmaisen esityksen kuten kuvassa 13 sekä valokuvamaiseksi renderoidun kuvan. Tämän lisäksi ohjelmasta saadaan myös tiettyihin tilanteisiin tehokkaammin soveltuvia animaatioita, joiden avulla tilan pystyy havainnollistamaan tehokkaammin. Nämä animaatiot ovat sellaisissa tiedostomuodoissa, että niitä voidaan käyttää esimerkiksi yritysten kotisivuilla. (ArchiCad)



Kuva 13. Arkkitehti toimisto Linja arkkitehdit Oy:n ArchiCAD visualisointi Mansikka-Ahon koulusta. (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

4.2.2. Solibri-ohjelma

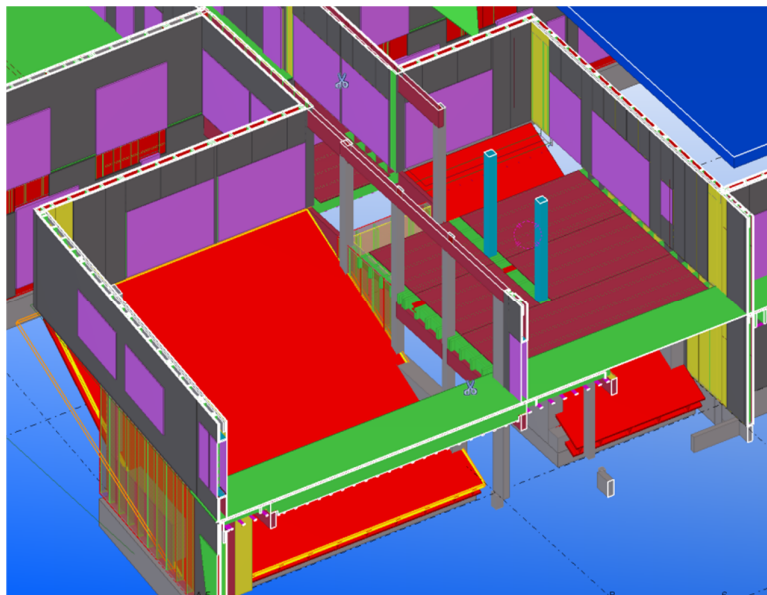
Solibri Oy on perustettu 1999. Yritys on keskittynyt tietomallien laadunvarmistus- sekä analysointiohjelmien kehittämiseen. Solibri Model Checker on markkinoiden ainoa tuote, joka tarkastaa myös YTV2012-vaatimukset tietomallien osalta. (Solibri)

Solibri Model Checker™ -ohjelmisto analysoi tietomallin eheyttä ja laatua läpivalaisemalla rakennuksen vikojen ja heikkouksien löytämiseksi. Ohjelma korostaa löytämänsä törmäykset sekä mahdolliset heikkoudet ottaen huomioon myös esimerkiksi rakennusmääräykset, kuten esteettömyyden. Lisäksi ohjelma mahdollistaa suunnitelmien tarkastamisen määrättyjen sääntöjen perusteella ja virheiden raportoinnin. Raportissa virheet on jaettu eri kategorioihin, mikä helpottaa hahmottamista niin niiden kommentointia kuin korjaamistakin varten. (Solibri)

4.2.3. Tekla-ohjelma

Tekla on perustettu vuonna 1966 ja se on ollut vuodesta 2011 asti osa amerikkalaista Trimble-konsernia. Teklan pääkonttori sijaitsee Espoossa, ja sillä on Suomen lisäksi ympäri maailmaa toimipisteitä joissa työskentelee lähes 600 työntekijää. (Tekla)

Tekla Structures on ohjelma joka on kehitetty rakennesuunnitteluun sekä tuotannon tukemiseen. Ohjelman avulla voidaan suunnitella ja liittää tarkkoja ja laajan tietosisällön omaavia rakennemalleja. Työmaatuotannossa ohjelmaa voidaan hyödyntää määrä- ja kustannuslaskentaan, töiden aikatauluttamiseen ja jaksottamiseen sekä rakentamisen hallintaan, kuten kuvassa 14 työmaan ja suunnittelijan väliseen yhteydenpitoon runkoelementtien sijoittumisesta perustuksiin. (Tekla)



Kuva 14. Finnmap Consulting Oy:n laatima rakennesuunnitelma Mansikka-Ahon koulusta. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Rakennusliikkeessä Tekla Structuresin käyttö alkaa suunnittelunohjausvaiheessa, jolloin riittävän aikaisin havaituilla ongelmilla säästetään kustannuksia rakennusvaiheessa. Ohjelman avulla voidaan rakennemallista saada helposti tarkkoja materiaalimääriä, mikä auttaa kustannuslaskennassa sekä aikataulujen laatimisessa. Tekla Structuresin yksi rakennusliikelle tärkeä työkalu on aikatauluohjelma, jossa mallista voidaan poimia kerroksittain, lohkoittain ja kappaleittain komponentteja aikatauluun sekä linkittää ne siten, että aikataulua voidaan seurata myös virtuaalisesti. Aikataulusta saatavia tarkkoja tietoja voidaan käyttää materiaalitoimitusten lisäksi muuhun logistiikkaan. Ohjelman avulla voidaan lisäksi tutkia rakennusta visuaalisesti paremmin kuin paperikuvista, esimerkiksi pystytään tarkastamaan palkin alapinnan korko. (Tekla)

4.2.4. TCM Pro-ohjelma

Tocoman on vuonna 1989 perustettu yritysryhmä, jonka yksi osa on Tocosoftware Oy. Yritysryhmä tarjoaa määrä- ja kustannuslaskenta ohjelmistoja ja palveluja. Yritysryhmän palveluksessa työskentelee noin 40 henkilöä. Tocoman on tehnyt yhteistyötä Lemminkäisen kanssa lähes 15 vuotta, joten Lemminkäinen on yksi yrityksen vanhimpia asiakkaita. (TCM Pro)

TCM Pro-ohjelma pyrkii tehostamaan perinteistä tuotemallipohjaista tarjouslaskentaa sekä kustannuslaskentaa. Ohjelma soveltaa uusinta palvelinteknologiaa, jonka avulla hallitaan rakennushankkeen laskentaa tietomallipohjaisessa suunnittelussa, tämän avulla kustannuslaskenta päivittyy reaaliajassa. Ohjelman tarkoituksena on i-Linkin kautta tuottaa tietomalleista haluttu tieto kustannuslaskentaohjelmaan. Tämä nopeuttaa laskentaa, parantaa määrä- ja kustannushallintaa sekä vähentää määrien moninkertaista laskentaa. (TCM Pro)

Tietomallien käyttöä koskevassa haastattelussa Lemminkäinen Talo Oy:n aluejohtaja Juha-Pekka Eskola totesi; ”Prosessin yksi merkittävä osa on tietomallipohjainen laskenta, jossa tietomallista saatu määrätieto voidaan tuoda nopeasti ja tehokkaasti TCM Pro -laskentaohjelmistoon, jossa voidaan tehdä kustannuslaskentaa ja tarkempia kustannusanalyyskejä tehokkaasti ja päivittyvästi” (Juha-Pekka Eskola, aluejohtaja)

4.2.5. Magicad-ohjelma

Progman Oy on valmistanut talotekniikan ohjelmistoja 30 vuotta. Yrityksen palveluksessa on yli 50 henkilöä Suomessa ja Ruotsissa ja se on erikoistunut talotekniikkasektorille. Yhtiön tuote Magicad on lisäosa AutoCADille sekä Revitille. (Magicad)

Magicad mahdollistaa taloteknisten järjestelmien mallintamisen siten, että mallissa käytetään oikeita tuotteita, joita ohjelman tietokanta sisältää satoja tuhansia kappaleita. Näistä osa on esitetty kuvassa 15. Tämän johdosta mallista saadut tarkat määrä-, kappale-, mitta- ja tyyppitiedot voidaan hyödyntää tuotannossa sekä kustannuslaskennassa. Ohjelma toimii siten, että piirrettäessä 2D:nä ohjelma luo lisäksi 3D-tuotemallin sekä toisin päin. Tämän johdosta pystytään tekemään törmäystarkasteluja suunnitteluvirheiden poistamiseksi. Ohjelma sisältää myös laskentaominaisuuksia esimerkiksi painehäviöille ja melutasolle sekä sprinklerijärjestelmän. (Magicad)



Kuva 15. Magicadin käyttö taloteknisessä suunnittelussa. (Magicad)

4.2.6. Vico Office-ohjelma

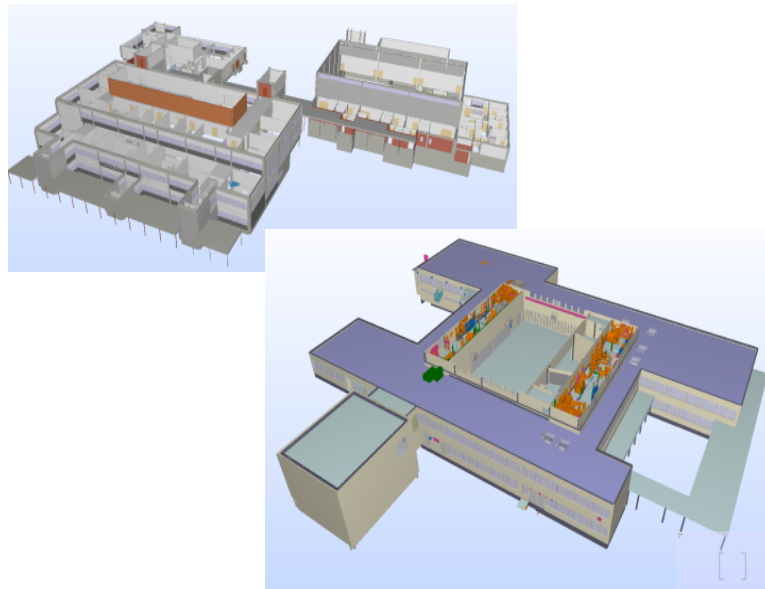
Vico Software on nykyisin osa Trimble konsernia. Vico Software perustettiin vuonna 2007. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Yhdysvalloissa, Coloradossa, jossa sijaitsee myös yksi yrityksen näyttävimmistä referensseistä, kuvassa 16 esitetty tieteellisen akatemian tietomalli. Vicon tytäryhtiöt toimivat Suomessa, Iso-Britanniassa ja Unkarissa. Suomen organisaation nimi on Vico Software Oy jonka ohjelma Vico Office on suunnattu rakennusteollisuudelle. Yrityksen 5D ratkaisulla on tarkoitus yhdistää 3D suunnittelu, aikataulutusta sekä tietomallipohjainen kustannuslaskenta. Ohjelmaa voivat käyttää esimerkiksi rakennuttaja, urakoitsija sekä projektinjohtaja tuotannon riskien vähentämiseen, kustannusten hallintaan, aikatauluihin sekä viestinnän tehostamiseen. (Vico Office)

Vico Office on rakentamiseen suunniteltu tietomallista riippumaton alusta, johon voidaan yhdistää monia erilaisia rakennustietomalleja, joita voidaan täydentää kustannus- ja aikataulutiedoilla. Ohjelma on rakennettu moduuleittain, joten se tarjoaa käyttäjälleen sopivan tarpeiden mukaan räätälöidyn ohjelman. (Vico Office)

4.3. Tietomallinnuksen käyttö ja kehittämishankkeet

Vuonna 2009 perustettiin Lemminkäinen PPP, jonka tehtävä on vastata elinkaarihankkeiden palvelutuotannosta. Kuopiossa hankekokonaisuus sisältää uudisrakennus- ja peruskorjaustyöt neljän koulun ja yhden päiväkodin osalta. Oulussa toteutetaan monitoimitalo Kastelli, johon kuuluu paikalla olevien rakennusten purkaminen sekä uuden monitoimitalon suunnittelu ja rakentaminen. Molempien kohteiden elinkaarisopimukset ovat 25 vuoden mittaiset. (Lemminkäinen PPP)

PRE-kehitysohjelman ja Kuopion elinkaarihankkeeseen liittyen Lemminkäinen Talo Oy on teettänyt kaksi diplomityötä: Tietomallien käyttö elinkaarihankkeiden suunnittelu- ja toteutusvaiheissa (Niemi, 2011) ja Elinkaarihankkeen ylläpitomalli (Mäläskä, 2011). Lisäksi PRE-kehittämisohjelman ja tietomallien käyttöön liittyen on valmistunut kaksi muuta diplomityötä: Tietomallipohjaisen määrinhallinnan hyödyntäminen rakennustuotannossa (Uusitalo, 2013) ja Tuotannon aikataulutuksen vaatimukset rakennemallille (Halonen, 2013). Kevään 2014 aikana on valmistumassa kaksi tietomallinnetun rakennushankkeen suunnittelun ohjaukseen liittyvää diplomityötä (Niskakangas ja Kinnari). (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)



Kuva 16. Kuopion elinkaarihanke Martti Ahtisaaren koulu (Lemminkäinen Talo, Tietomallinnus)

4.3.1. Tietomallien käyttö elinkaarihankeiden suunnittelu- ja toteutusvaiheissa

Harri Niemi tutki diplomityössään tietomallien käyttömahdollisuuksia sekä rajoituksia Kuopioon rakennettavan Martti Ahtisaaren koulun elinkaarihankeessa. Työ oli rajattu koskemaan tarjous-, suunnittelu-, ja rakentamisvaihetta sekä koskemaan arkkitehti-, rakenne-, talotekniikka-, ja yhdistelmämalleja. (Harri Niemi)

Tutkimus oli toteutettu tutustumalla alan kirjallisuuteen sekä tekemällä teemahaastatteluja. Kirjallisessa osuudessa tutkimusta selvitettiin, mitä toimivia käytäntöjä on käytössä sekä miten käytössä olevia tietomalliprosesseja tulisi kehittää, jotta ne tukisivat paremmin tietomallien käyttöä. Empiirisessä osuudessa tutkittiin mahdollisuuksia ja ongelmia tietomallintamiseen liittyen yleisellä sekä yksityisellä tasolla tekemällä puolistrukturoituja teemahaastatteluja. (Harri Niemi)

Tutkimuksen tuloksena todettiin tietomallien käytön vaativan hyvän ja järjestelmällisen laadunvarmistuksen, joka varmistaa mallien vieheettömyyden sekä suunnitteluajataulun pitävyyden. Mallien virheettömyyden parantamiseksi tulee sopia projektin alussa osapuolten välinen tiedonsiirto, yhtenäinen tiedonsiirto-standardi, mallin julkaisukäytäntö sekä mallin julkaisemisen yhteydessä riittävän laaja dokumentaatio. Tutkimuksen perusteella pystyttiin määrittämään toimintaohjeet aikataulun- ja määrienhallinnalle. Lisäksi todettiin taloteknisten analyysien, inventointimallin tuottamisen sekä ylläpitomallin tuottamisen vaativat jatkokehitystä. Tätä jatkokehitystä on viety eteenpäin Niemen työtä seuranneissa diplomitöissä. (Harri Niemi)

4.3.2. Tietomallipohjaisen määrerienhallinnan hyödyntäminen rakennustuotannossa

Heikki Uusitalo tutki diplomityössään tietomallien käyttöä määrälaskennassa. Työn tarkoituksena oli laatia tietomallipohjaiseen määrälaskennan menettelyohjeet sekä analysoida nykytilaa, toteutuneita kohteita ja käytettäviä ohjelmia. (Heikki Uusitalo)

Tutkimus oli toteutettu tutkimalla kirjallisuutta sekä haastattelemalla asiantuntijoita. Kirjallisessa osuudessa tutkimusta tutkittiin pääasiallisesti tietomallinnuksesta aikaisemmin tehtyjä diplomitöitä. Empiirinen osuus perustui Lemminkäisen asiantuntijoille tehtäviin puolistrukturisiin teema-haastatteluihin. (Heikki Uusitalo)

Tutkimuksen tuloksena todettiin suunnittelun sekä suunnittelun ohjauksen olevan todella tärkeää, jotta määrerienhallinta onnistuu tietomallista. Suunnitteluvaiheessa tulee noudattaa Lemminkäisen ohjeistusta heti suunnittelun tilausvaiheesta alkaen. On tärkeää että jokainen suunnittelija ymmärtää, mitä tietoja kustannuslaskijat haluavat saada mallista. Kustannuslaskennan kannalta tietomallien hyödyntäminen vaatii lisäosaamista, sillä laskenta on suoritettava minimissään kerroksittain sekä lohkoittain, jotta sitä voidaan hyödyntää aikataulutuksessa, tavoitearviossa ja hankinnoissa. (Heikki Uusitalo)

4.3.3. Tietomalli ja siitä saatavat työmaaraportit rakennushankkeen urakoitsijan näkökulmasta

Anne Mäkinen tutki opinnäytetyössään tietomallintamisen tilaa rakennusurakoitsijan näkökulmasta sekä tietomalliohjelmien soveltuvuutta työmaaraportointiin. (Anne Mäkinen)

Tutkimus oli toteutettu tutkimalla kirjallisuutta, tutustumalla Yleisiin tietomallivaatimukseen 2012 sekä vertailemalla Tekla TS, SimpleBIM ja Solibri -ohjelmistojen soveltuvuutta raportointiin tietomallille asetetut vaatimukset huomioiden. (Anne Mäkinen)

Tutkimuksen tuloksena todettiin, ettei mikään ohjelmistoista ollut valmis raportointi työkaluksi työmaalle. Tekla TS on ohjelmista monipuolisin, mutta myös raskain käyttää. Ohjelma vaatii laajan käyttökoulutuksen ja on sen vuoksi liian monimutkainen työmaa käyttöön. SimpleBIM-ohjelma on vertailtavista ohjelmista helppokäyttöisin, mutta raportointiominaisuuksiltaan heikoin. Ohjelma toimii hyvin työkaluna mallin tarkasteluun sekä määrerien tarkastamiseen, mutta raporttien saaminen ohjelmasta vaatii käyttäjältä excel-osaamista. Solibri-ohjelma käyttämiseen tarvittiin myös opastusta, mutta ohjelman suomenkielinen käyttöjärjestelmä helpotti oppimista. Ohjelmaa käytetään työmaalla rakenne ja törmäystarkasteluun. Solibri-ohjelmasta on saatavilla ilmainen selainpohjainen ohjelmisto, jota on mahdollista hyödyntää raportoinnissa. (Anne Mäkinen)

5 CASE-KOHDE: LAPPEENRANNAN CITY-KORTTELI

Tutkimus perustuu neljään erilliseen palaveriin. Ensimmäinen palaveri oli tarkoitettu Lemminkäinen Talo Oy:n sisäiseksi. Palaveriin osallistui suunnittelun ohjauksesta vastaava Pertti Laine, hankinnasta vastaava Pauli Paa-janen sekä tietomallinnuksesta vastaava Vertti Vallenius. Palaveri pidettiin Lappeenrannassa 3.1.2013 ja siellä käsiteltiin tietomallin käyttöastetta case-kohteessa. (Palaveri Lappeenranta 3.1.2013)

Toisessa palaverissa oli läsnä kohteen suunnittelijat, rakennuttajan edusta-jat sekä urakoitsijan edustajat. Palaveri pidettiin Lappeenrannassa 17.1.2013. Palaverissa käytiin läpi sekä sovittiin seuraavat asiat:

- Suunnitteluohjelmat sekä vastuuhenkilöt
- Tietomallikoordinaattori
- Vaatimusmallitaulukon ylläpito
- Tietomallipohjainen suunnittelu ja tietomallien käyttö projektissa
- Mallinnusohjeet ja aloitusohjat
- Tietomalliselostuksen käyttö
- Koordinaatisto ja korkeusasema
- Mallintamistavat, mallinnustarkkuudet ja toleranssit
- Tiedonsiirron käytännöt, projektipankki
- Yhdistelmämalli ja törmäystarkastelu
- Tietomallin käyttö
- Muutostenhallinta
- Laadunvarmistus
- Yhteensopivuus muihin suunnitelmiin
- Ylläpitomalli

(Palaveri 17.1.2013, Lappeenranta)

Kolmannessa palaverissa oli läsnä pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija sekä urakoitsijan edustaja. Palaveri pidettiin Lappeenrannassa 25.1.2013. Palaverissa käytiin läpi rakennemallin tietosisältövaatimukset. (Palaveri 25.1.2013, Lappeenranta)

Neljännessä palaverissa oli läsnä pääsuunnittelija sekä urakoitsijan edusta-ja. Palaveri pidettiin Lappeenrannassa 31.1.2013. Palaverissa käytiin läpi arkkitehtimallin tietomallisisältövaatimukset. (Palaveri 31.1.2013, Lap-peenranta)

Kouvola-Kotka-Lappeenranta alueella ei ole aiemmin otettu tietomallin-nusta käyttöön niin laajasti ja perusteellisesti kuin City-korttelin kohteessa. Tämän johdosta oli tärkeää lähteä tekemään asioita oikein heti alusta alkaen, jotta tietomalleista pystytään saamaan mahdollisimman suuri hyö-ty kaikissa vaiheissa.

Tutkimuksessa käytettävä City-korttelin kohde sijaitsee aivan Lappeen-rannan keskustassa kirkkoa vastapäätä. Tontilla sijaitsee vanhoja puretta-via rakennuksia. Tontille suunnitellaan ajoramppi tulevaan maanalaiseen pysäköintialueeseen. Tontille tuleva rakennus suunnitellaan palvelemaan Etelä-Karjalan Osuuspankin vaatimia toimisto- sekä asiakaspalvelutiloja.

5.1. Suunnittelun käynnistäminen ja ohjaus

Ensimmäisessä palaverissa asetettiin tavoitteet kohteen tietomallintamiseksi taulukon 1 mukaisesti. (Palaveri Lappeenranta 3.1.2013)

Taulukko 1. Tietomallin käyttöastemittaristo

Kirjoita tähän raportin laatimisen pvm		TAVOITE	Tavoiteltu käyttöaste	TOTEUT.	Toteut. käyttöaste
<i>Laita TAVOITE-sarakkeeseen 1, mikäli ko. käyttötapaus on tavoitteena toteuttaa</i>	<i>paimo-</i>	↓		↓	
<i>Laita TOTEUT.-sarakeeseen 1, mikäli ko. tietomallin käyttö on toteutettu</i>	<i>arvo</i>				
<i>Taulukko on suojattu, täytettävät solut aukeavat salasanalla: mittari</i>					
Hankekehitys /ehdotusuunnittelu	2		0		0
Tontti- ja/tai aluemalleja ja/tai tila- /tilaryhmämalleja hyödynnetään hankekehityksessä ja/tai ehdotusuunnitteluvaiheessa	2		0		0
Asiakasyhteistyö ja markkinointi	3		3		0
Tietomallia /-malleja hyödynnetään markkinoinnissa ja/tai suunnitelmien havainnollistamisessa asiakkaalle	3	1	3		0
Suunnittelun ohjaus:	50		50		0
Arkkitehtisuunnittelu tilataan, toteutetaan, ohjataan ja suunnitelmia ylläpidetään mallintamalla.	10	1	10		0
Tila- tai tilaryhmä- tai arkkitehdin alustavaa rakennusosamallia hyödynnetään hankkeen tilakustannusarvion ja/tai tehokkuuslaskujen laskennassa	6	1	6		0
Tietomallista /-malleista saatua tietoa hyödynnetään energiatehokkuuslaskennassa ja/tai olosuhtesimuloinneissa	4	1	4		0
Rakennusuunnittelu tilataan, toteutetaan, ohjataan ja suunnittelu ylläpidetään mallintamalla	4	1	4		0
TATE-suunnittelu (väh. IV, LV ja tilaa vievä S) tilataan, toteutetaan, ohjataan ja suunnittelu ylläpidetään mallintamalla.	4	1	4		0
Suunnitelmien yhteensovittaminen ja törmäystarkastelut tehdään yhdistelmämallin avulla (vähintään katselumalli)	10	1	10		0
Törmäykset ja virheet etsitään, dokumentoidaan ja raportoidaan tietomallin avulla	4	1	4		0
Ajantasaista yhdistelmämallia käytetään suunnittelu- ja/tai suunnittelijakokouksissa varmistamaan suunnitelmien yhteensopivuuden ja virheetömyyden	4	1	4		0
Reikävarausuunnittelu suoritetaan mallipohjaisesti	4	1	4		0
Kustannuslaskenta	12		12		0
Arkkitehtimallista haettuja määriä hyödynnetään kustannuslaskennassa	5	1	5		0
Rakennemallista haettuja määriä hyödynnetään kustannuslaskennassa	2	1	2		0
TATE-mallista haettuja määriä hyödynnetään kustannuslaskennassa	1	1	1		0
Kustannuslaskenta suoritetaan mallipohjaisesti ja määrät tuodaan sijaintikohtaisesti mallista	4	1	4		0
Hankinta	8		7		0
Hankinta hyödyntää arkkitehtimallia määrätiedon hakemiseen	2	1	2		0
Hankinta hyödyntää rakennemallia määrätiedon hakemiseen	2	1	2		0
Hankinta hyödyntää TATE-mallia määrätiedon hakemiseen	1	1	1		0
Hankinta hyödyntää yhdistelmämallia hankintojen suunnittelussa, ohjauksessa ja/tai toteutuksessa	1	1	1		0
Aliurakkatarjouspyyntöihin (väh. 3) laitetaan mukaan vähintään katselumalli	1	1	1		0
Hankintapakettijako lisätään omaksi luokitteluksi malliin	1		0		0
Työmaatuotanto	25		24		0
Työmaatoimihenkilöstö hyödyntää mallia /malleja määrätarkistuksissa	3	1	3		0
Työmaatoimihenkilöstö hyödyntää mallia työsuunnittelussa ja/tai alirakentaja-/toimittajayhteistyössä /asennusten suunnittelussa /ennakkokatselmoinnissa	2	1	2		0
Työmaatoimihenkilöstö hyödyntää yhdistelmämallia työsuunnittelussa /alirakentaja-/toimittajayhteistyössä ja/tai asennusten suunnittelussa /ennakkokatselmoinnissa	4	1	4		0
Työmaatoimihenkilöstö hyödyntää yhdistelmämallia ennakoon tehtävissä reikäkatselmuksissa	3	1	3		0
Aikataulujen laadinnassa hyödynnetään arkkitehtimallista haettuja sijaintikohtaisia rakennusosien määriä	1	0	0		0
Aikataulujen laadinnassa hyödynnetään rakennemallista haettuja sijaintikohtaisia rakennusosien määriä	2	1	2		0
Aikataulujen laadinnassa käytetään hyödyksi TATE-mallista /-malleista haettuja sijaintikohtaisia rakennusosien määriä	1	1	1		0
Käytetään hyväksi aikataulun visualisointia tietomallin avulla (visualisointityökaluja)	1	1	1		0
Suunnitelmuutoksista aiheutuneet muuttuneet määrät tulostetaan mallista /malleista	2	1	2		0
Suunnitelmuutokset haetaan vertaamalla mallien eri versioita ja/tai muutosten aiheuttamat kustannukset lasketaan mallipohjaisesti	2	1	2		0
Käytetään malleista tuotettua aineistoa työmaasuunnitelman laadintaan ja/tai laaditaan ja ylläpidetään 3d-työmaasuunnitelma (jota käytetään uusien työntekijöiden perehdytykseen)	1	1	1		0
Työturvallisuus mallinnetaan tuotantomalliin	1	1	1		0
Työmaahenkilöstö ohjaa alirakentajia tietomallien (vähintään katselumalli) käyttöön	1	1	1		0
Työmaa myötävaikuttaa tiedoillaan as-built -mallin (ylläpitomallin) tuottamiseen ja/tai työmaa hyödyntää malleja johonkin muuhun edellä mainitsemattomaan (mihin?)	1	1	1		0
Hankkeen BIM-käyttöaste	100		96		0
Kommenttikenttä:					

5.2. Tavoite- ja vaatimusmäärittely suunnittelijoille tietomallinnukseen

Rakennusliikkeen määritettyä omat tavoitteensa tietomallinnuksen osalta on seuraavana vaiheena ohjeistaa suunnittelijat työskentelemään oikein. Case-kohteessa kutsuttiin erillispalaveriin kaikki kohteen suunnittelijat sekä rakennuttajakonsultti. (Palaveri 17.1.2013 Lappeenranta)

Case-kohteen suunnitteluohjelmat sekä vastuuhenkilöt

Päätettiin kaikkien suunnittelijoiden ja rakennusliikkeen käyttämät tietomallipohjaiset suunnitteluohjelmat sekä niiden versiot. Lisäksi jokainen osapuoli nimesi tietomallintamisen vastuuhenkilön kyseiseen kohteeseen. Nämä vastuuhenkilöt huolehtivat siitä, että kohteessa noudatetaan sovittuja ohjeita ja ohjeistusta. Nimetyt henkilöt liitetään kohteen yhteystietoluetteloon.

Case-kohteen tietomallikoordinaattori

Käsiteltiin kohteen tietomallikoordinaattorin tarvetta. Mikäli pääsuunnittelija toimisi tietomallikoordinaattorina, on hänen tehtävänsä esitetty taulukossa 2. Pääsuunnittelijan aikataulusta johtuen päätettiin esittää tilaajalle, että hankkeeseen palkataan tietomallikoordinaattori, jonka tehtäviin kuuluu ohjata koko tietomalliproessia sekä vahvistaa eri osapuolten yhteistoimintaa ja tiedonkulkua. Lisäksi tietomallikoordinaattori laatii yhdistelmämallin ja tarkistaa sen. Tietomallikoordinaattorin mukana olo hankkeessa ei kuitenkaan vähennä suunnittelijoiden vastuuta, vaan kukin suunnittelija vastaa oman mallinsa laadusta. Alla olevaan taulukkoon on listattu tietomallikoordinaattorin tärkeimmät tehtävät.

Taulukko 2. Tietomallikoordinaattorin tehtävät (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Tietomallikoordinaattorin tehtäviä osana pääsuunnittelua ovat mm
tietomallintamisen rytmittäminen suunnitteluajankäyttöön
suunnittelun etenemisen sekä mallien julkaisemisen osalta (tietomallit sovittuina ajankohtina projektipankkiin)
suunnittelijoiden keskinäisten tietomallipalaverien ja -katselmusten järjestäminen ja johtaminen
eri suunnittelualojen mallien tarkastaminen visuaalisesti ennen mallien yhdistämistä (samassa koordinaatistossa ja korossa, ei ylimääräisiä osia,.. jne.) ja mallien yhdistäminen
yhdistelmämallin tarkastaminen sekä visuaalisesti että ohjelmien säännöstöjä käyttäen sekä virheistä raportointi ja virheiden korjaamisen varmistaminen
tietomallinnuksen tukihenkilönä toimiminen suunnittelumenettelyjen osalta
Hankkeen johtamiseen kuuluvia tietomallikoordinaattorin tehtäviä
tietomallien käyttötarkoitusten määrittely
projektin tietomalliohjeen /ohjeiden ja menettelyjen laadinta ja ylläpito
tilaajan tietomallipalaverien ja -katselmusten järjestäminen ja johtaminen

Lähtötilanteen mallintaminen

Päätettiin lähtötilanteen mallintamisesta geosuunnittelijan osalta. Koska tässä vaiheessa tontilla oli vielä purettavia rakennuksia, ei tarkkaa geomallia voitu laatia, joten sovittiin, että käytetään arkkitehdin tonttimallia. Tonttimalli laaditaan siten, että se on omana osana yhdistelmämallissa.

Vaatusmallitaulukon ylläpito

Arkkitehti laatii vaatusmallitaulukon, johon hän määrittää tilat, tilaryhmit, tilatunnukset sekä vaatimukset näille tiloille. Tämän jälkeen hän hyväksyttää tilaajalla nämä määritykset sekä vastaa niiden ylläpidosta koko hankkeen ajan. Suunnitelmien vertaaminen tavoitteenmukaisuuteen hankkeen edetessä kuuluu myös arkkitehdille.

Tietomallipohjainen suunnittelu ja tietomallien käyttö projektissa

Käytiin läpi, mihin rakennusliike käyttää tietomalleja tässä kohteessa. Kohdassa 5.1 on esitetty tarkemmin rakennusliikkeen tietomallinnuksesta tavoittelemat hyödyt, jotka on esitetty karkeammalla tasolla tässä palaverissa ja taulukossa 3. Lisäksi päätettiin, että noudatetaan tässä kohteessa Yleisiä tietomallivaatimuksia 2012 sekä tämän palaverin pohjalta laadittavaa tietomalliohjetta, jota tarvittaessa päivitetään ja täsmennetään hankkeen aikana.

Taulukko 3. Pääkohdat rakennusliikkeen tietomallien käytöstä Case-kohteessa. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Rakennusliikkeen tietomallin käyttö Case-kohteessa
Suunnittelun ohjauksessa
Projektin määrä-, kustannus- ja aikatauluhallinnassa
Hankinnoissa
Työmaan työsuunnittelussa
Työturvallisuuden suunnittelussa ja tuotannonohjauksessa
Suunnitelmien havainnollistamisessa työmaalla ja visualisoinnissa asiakkailla ja muille sidosryhmille

Lisäksi kohteessa käytetään tietomalleja eri katselmuksissa, palavereissa ja kokouksissa kuten suunnittelu-, suunnittelija- sekä työmaakokouksissa. Tietomallinnuksen tarkoitus on auttaa näissä tilaisuuksissa havainnollistamaan tilannetta, jotta pystytään helpommin ratkaisemaan suunnitteluun liittyvät ongelmat sekä käyttämään tietomalleja muiltakin osin tukena päätöksen teossa.

Mallinnusohjeet ja aloituspohjat

Päätettiin että, suunnittelijat käyttävät soveltuvin osin Lemminkäinen Talo Oy:n aloituspohjia ja ohjeistuksia. Lemminkäinen Talo Oy:n rakennekirjasto sekä aloituspohjat on laadittu käytettäväksi omassa asuintuotannossa, joten sovittiin, että rakennekirjastonmukaisia rakenteita ja siinä esitettyä nimeämiskäytäntöä noudatetaan Case-kohteessa mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi päätettiin, että jos joku suunnittelija haluaa käyttää omaa suunnitteluohjelmistokohtaista aloituspohjaansa, hän hyväksyttää se tilaajalla. Sovittiin myös käytettäväksi Talo 2000 -nimikkeistöä kaikkien suunnittelualojen aloituspohjissa.

Tietomalliselostuksen käyttö

Päätettiin että, jokaisen mallin julkaisun yhteydessä täytetään tietomalliselostus. Tietomalliselostuksia varten projektipankkiin tehdään oma kansio, johon mallin julkaisija tallentaa tietomalliselostuksen aina samaan aikaan, kun julkaisee uuden mallin. Käytiin läpi myös tietomalliselostuksen nimeämisperiaatteet, jotta nimeäminen suoritettaisiin yhtenäisesti. Nimeä ei saa muuttaa hankkeen aikana. Nimeen ei myöskään tule lisätä minkäänlaisia revisiotunnuksia. Päätettiin, että nimessä pitää näkyä mallin päivämäärä ja suunnittelualue, esimerkiksi ARK_Tietomalliselostus_2013_01_17.doc. Lisäksi todettiin, mitä tietomalliselostuksen tulee sisältää.

Taulukko 4. Tietomalliselostuksen sisältö (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus).

Tietomalliselostukseen on kirjattava seuraavat asiat
kohteen tiedot
mallin laatijan ja tarkastajan yhteystiedot
julkaisuajankohta
tietomallin tai sen eri osien/lohkojen vaihe: tilamalli/alustava rakennusosamalli/toteutusmalli
käytetty ohjelmistoversio ja sen lisäosat
arkkitehtitoimiston omat kirjastot
yleiskuvaus käytetyistä lähtötiedoista ja mallinnusperiaatteista
mallin rakennusosien mallinnuksen valmiusasteet, tunnistet ja erityishuomiot
mallinnusohjeista poikkeaminen
edellisen version jälkeen tehdyt muutokset ja päivitykset
mallille suoritettut tarkastukset

Päätettiin käytettäväksi Lemminkäinen Talo Oy:n tietomalliselostuspohjaa, jonka malli on esitetty liitteessä 2.

Koordinaatisto ja korkeusasema

Päätettiin kohteessa käytettävän N2000 korkeusjärjestelmää sekä ETRS-GK28 koordinaatistoa. Origona kohteessa käytetään arkkitehdin määrittämää pistettä. Päätettiin, että jokaiseen julkaistavaan malliin tulee yhtenäinen niin sanottu kohdistusobjekti, joka helpottaa mallien yhteensovittamista. Kohdistusobjektiksi valittiin pilari, joka on muodoltaan epäsymmetrinen särmiö. Objektin keskipiste sijaitsee sovituissa koordinaatiopisteissä, jolloin malleja yhdistäessä näkee heti, jos pilarit eivät ole keskenään kohdakkain. Kohteesta tehdään testimalli, joka on esitetty kohdassa 3.3. Myös kohteessa käytettävät 2D-tasopiirrustukset luodaan samaan koordinaatistoon.

Mallintamistavat, mallintamistarkkuudet ja toleranssit

Päätettiin, että suunnittelijat käyttävät toistensa malleja referensseinä omissa malleissaan. Mallit tulevat lähtökohtaisesti yhteensopiviksi jo tätä kautta. Suunnittelijoiden on silti varmistuttava siitä, että malleja vaihdetaan suunnittelun edetessä riittävän usein ja että kaikki tarvittava tieto siirtyy. Tämän takia on tärkeää, että mallit toimitetaan eri osapuolten käyttöön aina projektipankin välityksellä. Tässäkin kohteessa suunnittelua tehdään vaiheittain, joten mallinnustarkkuutta voidaan lisätä iteratiivisesti kasvattaen. Suunnittelu etenee eri kerroksien välillä eri tahtiin, jolloin myös mallin valmiusaste voi vaihdella eri kerrosten välillä. Tämän vuoksi on tärkeää, että tietomalliselostuksesta käy ilmi eri kerroksen valmiusaste.

Mallinnustarkkuudessa noudatetaan Yleisissä tietomallivaatimuksissa 2012 esitetyjä toleransseja ja mittatarkkuuksia eri suunnittelualoille sekä suunnitteluvaiheille.

Päätimme tietomallin sisältövaatimuksista, että arkkitehti noudattaa Lemminkäinen Talon omaa attribuuttitiedostoa, joka sisältää mm. omassa asuintuotannossa käytettävän rakennekirjaston ja viivanleveudet. Nämä ovat valmiina Lemminkäinen Talon aloituspohjassa, joka toimitetaan projektipankkiin.

Kaikkien suunnittelualojen osalta päätettiin käytettäväksi Yleisissä tietomallivaatimuksissa 2012 esitetyjä suunnittelukohtaisia tietomallin tietosisältövaatimuksia. Sisältövaatimuksia voidaan muokata kohdetta vastaaviksi, mutta muutokset tulee esittää tietomallin sisältötaulukossa.

Tiedonsiirron käytännöt, projektipankki

Päätimme projektin tiedonsiirron käytännöt. Sovittiin käytettäväksi IFC 2x3 –tiedostoformaattia suunnittelijoiden välisessä tiedonsiirrossa. Kohteessa käytetään Builder Infon projektipankkia, jonka kansio rakenne on esitetty liitteessä 3. Mikäli tiedostokoot kasvavat projektin aikana, siirrytään käyttämään Solibri IFC Optimizer muotoa niiden hallitsemiseksi.

Mallien julkaiseminen, päivityksen käytännöt ja projektipankin käyttö

Päätettiin mallien julkaisemisen ja päivityksen käytännöt. Sovittiin, että suunnittelijat tallentavat mallit jokaisen parillisen viikon perjantaina IFC-formaatissa sekä suunnitteluohjelman alkuperäisessä formaatissa. Myös tietomalliselostus tulee päivittää samana päivänä. Kun mallit on talletettu projektipankkiin, on niiden valmiusasteesta helppo tarkistaa suunnitteluai-kataulun pitävyys.

Suunnittelijoiden tulee siistiä mallit ennen niiden tallentamista projekti-pankkiin eli poistaa niistä mahdolliset rakennuksen ulkopuolelle piirretyt apusuunnitelmat. Suunnittelijat lisäksi tarkistavat IFC-mallinsa, jotta ne vastaavat tietosisällöltään alkuperäisiä malleja riittävällä tarkkuudella sekä geometrian oikeellisuuden osalta. Jokainen suunnittelija esittää omassa mallissaan vain omaan suunnittelualaansa liittyvät mallit.

Yhdistelmämalli ja törmäystarkastelu

Kun mallit on julkaistu tai päivitetty projektipankkiin, tietomallikoordinaattori yhdistää ne yhdistelmämalliksi. Tähän käytetään IFC-muotoon talletettuja tiedostoja. Yhdistämisen jälkeen pystyy mallia tarkastelemaan visuaalisesti sekä tekemään sille törmäystarkastelun. Sovittiin, että kohteessa tietomallikoordinaattori tekee törmäystarkastelun ja laatii siitä tarkastuslomakkeen. Taulukossa 5 on esitetty Lemminkäinen Talo Oy:n käyttämä tarkastuslomake. On kuitenkin otettava huomioon, ettei tietomallikoordinaattorin tekemä tarkastelu vähennä pääsuunnittelijan vastuuta suunnitelmien yhteensopivuudesta eikä myöskään muiden suunnittelijoiden vastuuta suunnitelmien yhteensovittamisesta ja korjaamisesta. Pääsuunnittelija vastaa, että tietomallikoordinaattorin havaitsemat ristiriidat käydään läpi ja korjataan. Tämän jälkeen yhteensopivuus voidaan tarkastaa uudelleen.

Päätettiin, että projektipankkiin talletettavat tiedostomuodot ovat seuraavat:

- tietomallit suunnitteluohjelman alkuperäisessä formaatissa
- tietomallit IFC-formaatissa
- yhdistelmämalli SMC-muodossa
- piirustukset PDF-muodossa
- piirustukset DWG-muodossa AutoCAD 2010 -muodossa.

Taulukko 5. Yhdistelmämallin tarkastuslomake (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Paikka: Aika: Tarkastaja: Kohde: Versio: Version päiväys:				
	Kunnossa	Puutteita	Ei relevanttiä	Kommentit
Yhdistelmämallin tarkastuslomake				
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 keskinaisia 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				

Tietomallin käyttö

Päätettiin tietomallipalaverit pidettäväksi suunnitteluvaiheessa kerran kuukaudessa, siten että tietomallikoordinaattori ehtii tehdä yhdistelmämallin suunnittelukokoukseen. Kokouskäytäntöä voidaan tarkentaa hankkeen edetessä.

Muutostenhallinta

Aiemmin oli sovittu, että tietomalliin tehtävät muutokset kirjataan tietomalliselostukseen. Nyt päätettiin, että DWG-piirustuksiin tehtävät muutokset esitetään muutosnuolilla siten, että uusimmat muutokset ovat näkyvillä ja vanhemmat muutosnuolet ovat tasolla, joka ei ole näkyvissä. Mikäli muut suunnittelijat käyttävät toisten suunnittelijoiden DWG-pohjia, heidän on varmistettava, ettei vanhoja muutosnuolia ole jäänyt näkyville. Paperitulosteessa pitää näkyä muutosnuolten lisäksi muutosten sisältö nimien päällä. (Vertaa Jaakko Kinnarila s.27)

Laadunvarmistus

Päätettiin mallien tarkastustoimenpiteet sekä laadunvarmistuksen käytännöt. Päätettiin, että jokainen suunnittelija tarkastaa oman mallinsa ennen mallin siirtoa projektipankkiin. Mallien tarkastuksessa noudatetaan liitteenä 4 olevia malleja, jotka perustuvat Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osassa 6 Laadunvarmistus esitettyihin malleihin. Yhdistelmämallin tarkistaa tietomallikoordinaattori, joka ohjeistaa muita suunnittelijoita mahdollisten ongelmien ilmetessä. Tietomallikoordinaattori huolehtii yhdessä pääsuunnittelijan kanssa, että suunnittelijat tekevät yhdistelmämallin tarkastelussa tehdyn virheraportin mukaiset korjaukset ja suorittaa tarkistuksen tämän jälkeen aina uudelleen niin kauan, että virheet on saatu poistettua.

Yhteensopivuus muihin suunnitelmiin

Käsiteltiin muiden suunnitelmien yhteensopivuutta tietomallien kanssa ja todettiin, että arkkitehdin 2D-tasopiirustuksia käytetään vielä muiden suunnittelijoiden referensseinä yleisesti 3D-mallin lisäksi. Siksi on tärkeää, että arkkitehti luo piirustuksensa sovitusti. Muiden suunnittelijoiden käyttäessä referenssejä se tapahtuu kohdistamalla kursori tuodun piirustuksen viivoihin, jolloin mallintaja saa olionsa kohdistettua täysin oikeille sijoille.

Mitat tuotetaan piirustuksiin mallista. Niitä ei tule muuttaa 2D-piirustuksessa pakotetusti tai käsin. Tämän vuoksi mallin on oltava ehdottoman mittatarkka. 2D-tasopiirustuksissa pitää jokaisen objektin Z-arvon olla 0.0. Mikäli näin ei ole, siitä aiheutuu ongelmia 3D-mallinnusohjelmassa eri tasojen näkymisenä väärin tasojen yhteydessä.

Suunnittelualakohtaisten asioiden selvittyä käsiteltiin yhdistelmämallin käyttö. Suunnitelmien yhteensovitus eli yhdistelmämallin luominen tapahtuu tässä kohteessa Solibri Model Checker –ohjelmalla. Toistaiseksi ei ole olemassa virallista IFC-kääntöohjetta, joten oli ensin sovittava, mitä erikoispiirteitä mikäkin käyttötarkoitus vaatii, ja sen pohjalta sovittiin yhdistelmämallin tietosisällöstä kohteessa. Suunnittelualakohtaiset tietomallit eli natiivimallit muutetaan IFC-muotoon eri IFC-kääntäjien avulla. IFC-käännössä yleinen kääntäjä on kääntäjämouduuli, joka on osoittautunut toimivaksi.

Ylläpitomalli

Käytiin läpi ylläpitomallin tuottaminen. Sovittiin, että jokainen suunnittelija laatii omalta suunnittelualaltaan toteumamallin ja tallettaa sen sekä natiivimuodossa että IFC-muodossa projektipankkiin. Toteumamallista laaditaan lisäksi yhdistelmämalli, jonka tietomallikoordinaattori toimittaa tilaajalle. Tilaaja ei ollut tässä vaiheessa suunnitellut sitoutuvansa käyttämään mallia valmistuneen rakennuksen kiinteistöhallinnassa.

5.3. Rakennesuunnittelun tavoite- ja vaatimusmäärittely

Rakennesuunnittelun tavoite- ja vaatimusmäärittely käsiteltiin palaverissa Lemminkäinen Talo Oy:n rak-malli tietomallisisältö kaavakkeen mukaisesti. Palaverissa täytetty kaavake on liitteenä 6. (Lappeenranta 25.1.2013)

5.4. Arkkitehtisuunnittelun tavoite- ja vaatimusmäärittely

Pääsuunnittelijan kanssa pidettiin palaveri, jossa käsitelimme ainoastaan kohteen arkkitehtisuunnittelun tietomallintamista. Kävimme läpi Lemminkäinen Talo Oy:n valmiin pohjan arkkitehtimallin tietomallisisältövaatimuksista liitteenä 5 olevan muistion mukaisesti. (Lappeenranta 31.1.2013)

5.5. Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin kolmena erillisenä palaverina joiden tarkempi kuvaus on liitteessä 7.

6 HAASTATTELUTUTKIMUS

6.1. Haastattelujen toteutus

Tutkimusvaiheen tulokset perustuvat viiteen erilliseen haastatteluun.

- Ensimmäisessä haastattelussa käytiin läpi ohjeistuksen toimivuus case-kohteen rakennesuunnittelijan kanssa. (Haastattelu 25.1.2013, Lappeenranta)
- Toisessa haastattelussa käytiin läpi ohjeistuksen toimivuus case-kohteen pääsuunnittelijan kanssa. (Haastattelu 31.1.2013, Lappeenranta)
- Kolmannessa haastattelussa käytiin läpi ohjeistuksen ensimmäistä versiota Lemminkäisen tietomalliasiantuntijan kanssa. (Lync haastattelu 7.2.2014, Kouvola/Helsinki)
- Neljännessä haastattelussa käytiin läpi ohjeistuksen tarpeellisuutta alueellisesti Lemminkäinen Talo Oy:n rakennuspäällikön kanssa. (Haastattelu 7.3.2014, Kouvola)
- Viidennessä haastattelussa käytiin läpi ohjeistusta case-kohteen Lemminkäinen Talo Oy:n suunnittelun ohjaajan kanssa. (Haastattelu 11.3.2014, Lappeenranta)

6.2. Haastattelujen tulokset

Yhteenveto rakennesuunnittelijan haastattelusta

Case-kohteen rakennesuunnittelijan mielestä ohjeistus oli pääosin riittävä ja vastasi Yleisiä tietomallivaatimuksia 2012. Rakennesuunnittelussa case-kohteessa tarkempaa ohjeistusta tarvittiin räystäsrakenteiden sekä elementtien mallinnuksen osalta. Räystäsrakenteisiin tulevat penkit päätettiin case-kohteessa mallintaa riittävällä tarkkuudella, jotta mallista pystytään tulostamaan toteutuspiirustukset. Rakennesuunnittelijalla on käytössä Tecla Structure-mallinnusohjelma, joka on ”kankea” muutoksille. Tämä vaikuttaa siten, että räystäiden mahdollisesti muuttuessa ne on nopeampi mallintaa kokonaan uudelleen kuin muokata niitä valmiista tietomallista. (Haastattelu 25.1.2013, Lappeenranta)

Kohteen rakennesuunnitteluun eivät sisälly elementtisuunnitelmat, joten suunnittelunohjausvaiheessa päätettiin mallintaa elementit elementtityökalulla siten, että niistä on poimittavissa koko- ja kappalemäärätieto. Ohjeistus elementtien mallinnustarkkuuden osalta tarvitsee lisätarkennuksia. (Haastattelu 25.1.2013, Lappeenranta)

Yhteenveto pääsuunnittelijan haastattelusta

Cace-kohteen pääsuunnittelusta vastaavalle arkkitehtitoimistolle tietomallipohjainen suunnittelu oli uutta. Suunnittelijat olivat kouluttaneet itseään tietomallinnukseen. Lisäksi yhtiö oli hankkinut tarvittavat ohjelmistot. (Haastattelu 31.1.2013, Lappeenranta)

Tietomallin sisältöä koskeva ohjeistus oli pääsuunnittelijan mielestä hyvä sekä tarpeellinen. Ohjeistus oli lähetetty etukäteen sähköpostitse tutustuttavaksi pääsuunnittelijalle. Palaverissa sitä läpikäydessä siihen tehtiin täsmennyksiä esimerkiksi julkisivun rajauksien osalta. Lisäksi palaveri auttoi pääsuunnittelijaa ymmärtämään, mitä hyötyä rakennusliike saavuttaa, mikäli suunnittelijat noudattavat tarkasti ohjeistusta. (Haastattelu 31.1.2013, Lappeenranta)

Tietomallipalaverin sisältö oli pääsuunnittelijan mielestä riittävän kattava, ja se sisälsi heidän kannaltaan tärkeitä kohdat:

Projektipankki

- Projektipankin tunnukset
- Tallennettavien asiakirjojen nimeäminen

Ohjelmistot, vastuuhenkilöt

- ARK
- RAK
- GEO
- LVI
- SÄHKÖ
- RAU
- PROJEKTINJOHTOURAKOITSIJA
- RAKENNUTTAJAKONSULTTI

Tietomalli

- Tietomallikoordinaattori
- Koordinaatisto, korkeusjärjestelmä
- Tietomalliohje
- Aloitusohjat
- Tietomalliseloste
- Mallin nimeämiskäytäntö
- Mallin kokoaminen

Rakennemalli

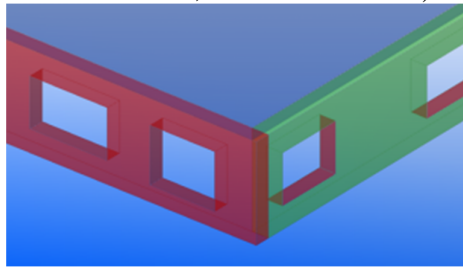
Arkkitehtimalli

(Haastattelu 31.1.2013, Lappeenranta)

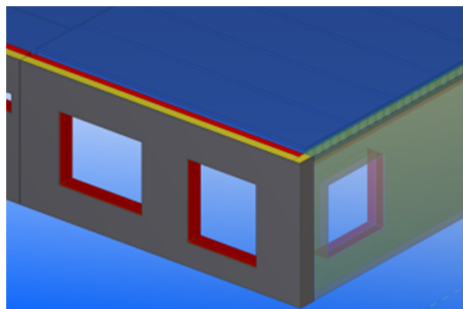
Case-kohteessa suunnittelijat käyttivät Lemminkäinen Talo Oy:n aloitus-pohjia. Nämä aloituspohjat rakennekirjastoinen on kehitetty oman asun-totuotannon kohteita varten eivätkä olleet rakennekirjaston osalta liiketila-rakentamiseen täydellisesti soveltuvia. Tästä tulee aiheutumaan joitakin seurauksia tietomallinnuksen avulla suoritettaviin työmaahankintoihin. (Haastattelu 31.1.2013, Lappeenranta)

Yhteenveto Lemminkäinen Oyj:n tietomalliasiantuntijan haastattelusta

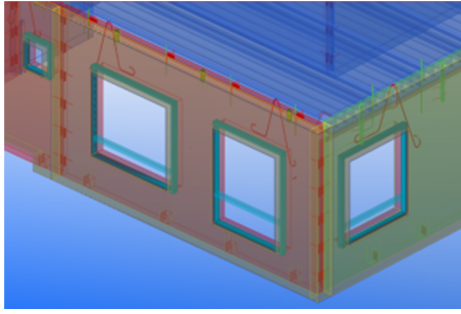
Haastattelussa käytiin läpi ohjeistuksen mukaisesti tietomallipohjaista suunnittelua käynnistettäessä ilmenneitä ongelmakohtia. Ensin käsiteltiin elementtien mallinnustarkkuutta. Rakennesuunnittelijan tietomallisisältö-vaatimukset ovat täydentymässä elementtien mallinnuksen osalta siten, että ohjeistukseen lisätään havainnekuvat, jotka kuvaavat hankkeen eri vaiheissa vaadittavaa valmiusastetta. Kuvassa 17 seinät on mallinnettu kappaleina, joista selviää niiden sijainti sekä neliömäärä. Kuvassa 18 seinät on jaettu elementteihin, jolloin selviää lisäksi elementtien kappalemäärä. Kuvassa 19 elementit on mallinnettu sillä tarkkuudella, että mallia voidaan käyttää tuotantokuvana elementtitehtaalla. Case-kohteessa rakennesuunnittelija mallinsi elementit kuvat 18 mukaisella tarkkuudella. (Lync haastattelu 7.2.2014, Kouvola/Helsinki)



Kuva 17. Elementin mallinnusvaihtoehto A



Kuva 18. Elementin mallinnusvaihtoehto B



Kuva 19. Elementin mallinnusvaihtoehto C

Lemminkäinen Talo Oy:n valmiit mallinnuspohjat on suunniteltu asuntotuotannon puolelle, ja niiden käyttö myös muissa kohteissa onnistuu. Ne eivät tosin palvele tuotantoa niin tarkasti kuin asuntotuotannossa. Jokainen toimisto- ja liiketilarakennus on erilainen, joten valmiiden pohjien luominen tähän tarkoitukseen ei vielä tällä hetkellä ole kannattavaa. (Lync haastattelu 7.2.2014, Kouvola/Helsinki)

Yhteenveto Lemminkäinen Talo Oy:n rakennuspäällikön haastattelusta

Alueellisesti tietomallipohjaista suunnittelua käynnistettäessä ongelmana on halutun tietomallisisällön saaminen tietomalleihin. Yleisesti alueen suunnittelijat osaavat suunnitella tietomalleja, mutta tietomallin sisällön saaminen Lemminkäinen Talo Oy:n ohjeistuksen mukaiseksi on vielä hankalaa. Tietomallipohjaisen suunnittelun yleistyessä myös suunnitteluhinnat ovat laskeneet ja ovat taloteknisen suunnittelun osalta samalla tasolla kuin perinteinen 2D-suunnittelu. (Haastattelu 7.3.2014, Kouvola)

Yhteenveto Lemminkäinen Talo Oy:n suunnittelun ohjaajan haastattelusta

Tietomallipohjaisen suunnittelun käynnistäminen onnistui hyvin Casekohteessa. Projektissa mukana olleet henkilöt oppivat paljon uutta tietomallinnuksesta sekä ymmärsivät paremmin sen tarjoamat mahdollisuudet. Jatkossa tietomallinnuksen käyttöä omissa asuntokohteissa tullaan seuraamaan tarkemmin kohdassa 5.1.1 esitetyn tietomallien käyttöastetaulukon mukaisesti kohteen loppupalavereiden yhteydessä. (Haastattelu 11.3.2014, Lappeenranta)

7 PALAUTE OHJEISTUKSEN ENSIMMÄISEEN VERSIOON

Laadittu lyhyt ohjeistus *Suunnittelun käynnistäminen ensi kertaa tietomallikohteessa* toimii hyvin muistiona suunnittelunohjausta käynnistettäessä. Case-kohteessa suoritettiin ensimmäinen palaveri, jossa käsiteltiin tietomallinnuksen haluttua käyttöastetta kohteessa. Tämä kohta on lisätty ohjeistukseen kuvan 20 mukaisesti. (Haastattelu 11.3.2014, Lappeenranta)

1 Tutustu mallintamiseen

- Tutustu ensin Tietomallien käyttö rakennusprojektissa
 - Tämä 3-sivuinen "infopaketti" pitää sisällään yleistietoa tietomallin käytöstä ja siitä saatavista hyödyistä rakennusprojektissa.
<http://lemon/ryhmat/lmktalotietomallinnus/default.aspx>
- Tämän tutustu aloita tästä BIM-suunnittelun ohjaus
 - Tämä hankekohtaisesti sovellettava ohje täydentää Lemminkäinen Talo Oy:n toimintajärjestelmässä esitettyjä menettelyjä hankkeissa, joissa LMK tilaa suunnittelun tietomallintamalla.
<http://lemon/ryhmat/lmktalotietomallinnus/default.aspx>
- Tietomallin käyttöastetaulukon läpikäyminen
 - Tämä Lemminkäisen oman organisaation käyttöön laadittu taulukko tulee käydä läpi ja täyttää sitä ohjeistuksen mukaisesti.

2 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 20. Korjattu ohjeistus (Vertti Vallenius 2014)

Olisi hyvä, jos ohjeistukseen saisi suorat linkit:

- Tietomallien käyttö rakennusprojektissa
- Aloita tästä BIM-suunnittelun ohjaus
- Tietomallin käyttöaste taulukko
- Tietomallipalaveri pohja
- Tietomallin sisältövaatimukset ARK
- Tietomallin sisältövaatimukset RAK

Lemminkäisen intranet-sivut eivät tällä hetkellä mahdollista suorien linkkien luomista. (Haastattelu 11.3.2014, Lappeenranta)

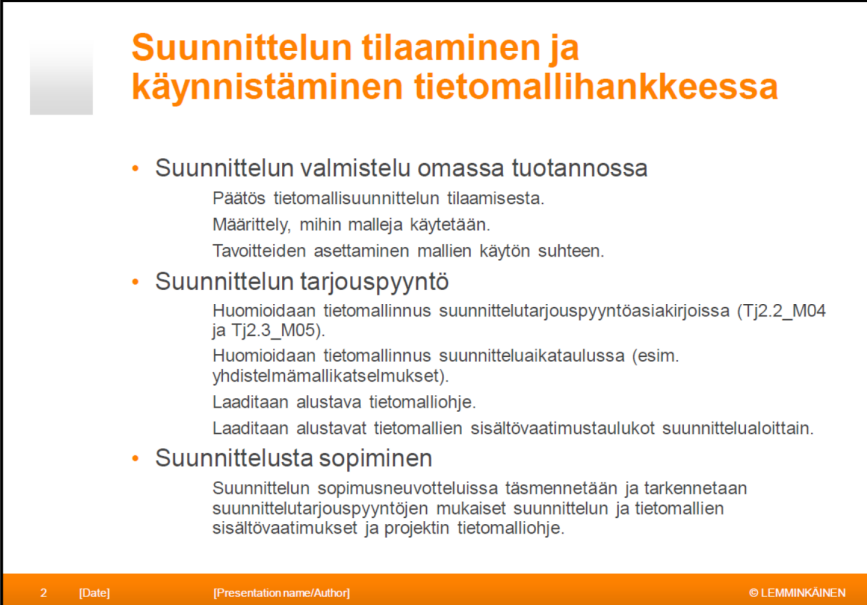
Laajemman ohjeistuksen perustana tulee käyttää Lemminkäisellä olemassa olevaa *ALOITA TÄSTÄ BIM-suunnittelun ohjaus* -ohjeistusta, mutta se tulee referoida mahdollisimman lyhyeksi. (Lync haastattelu 7.2.2014, Kouvol/Helsinki)

8 TIETOMALLINNUSOHJE OMAAN TUOTANTOON

Ohjeistuksen ensimmäisestä versiosta saatu palaute ja ohjeistus toimivat perustana laajemmalle tietomallinsohjeelle omaan tuotantoon, jossa Lemminkäinen Talo Oy toimii suunnittelun tilaajana. Ohje on hankekohdaisesti sovellettava, ja se täydentää Lemminkäinen Talo Oy:n toimintajärjestelmässä esitettyjä menettelyjä.

Suunnittelun valmistelu

Päätös tietomallisuunnittelun tilaamisesta tehdään projektin toteutussuunnitelman yhteydessä omassa tuotannossa. Samalla määritellään, mihin tietomalleja tullaan käyttämään ja millä laajuudella. Tavoitteet kirjataan toteutussuunnitelmaan liitettävään BIM-käyttöastetaulukkoon. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)



Suunnittelun tilaaminen ja käynnistäminen tietomallihankkeessa

- Suunnittelun valmistelu omassa tuotannossa
Päätös tietomallisuunnittelun tilaamisesta.
Määrittely, mihin malleja käytetään.
Tavoitteiden asettaminen mallien käytön suhteen.
- Suunnittelun tarjouspyyntö
Huomioidaan tietomallinnus suunnittelutarjouspyyntöasiakirjoissa (Tj2.2_M04 ja Tj2.3_M05).
Huomioidaan tietomallinnus suunnitteluajataulussa (esim. yhdistelmämallikatselmuksia).
Laaditaan alustava tietomalliohje.
Laaditaan alustavat tietomallien sisältövaatimustaulukot suunnittelualueittain.
- Suunnittelusta sopiminen
Suunnittelun sopimusneuvotteluissa täsmennetään ja tarkennetaan suunnittelutarjouspyyntöjen mukaiset suunnittelun ja tietomallien sisältövaatimukset ja projektin tietomalliohje.

2 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

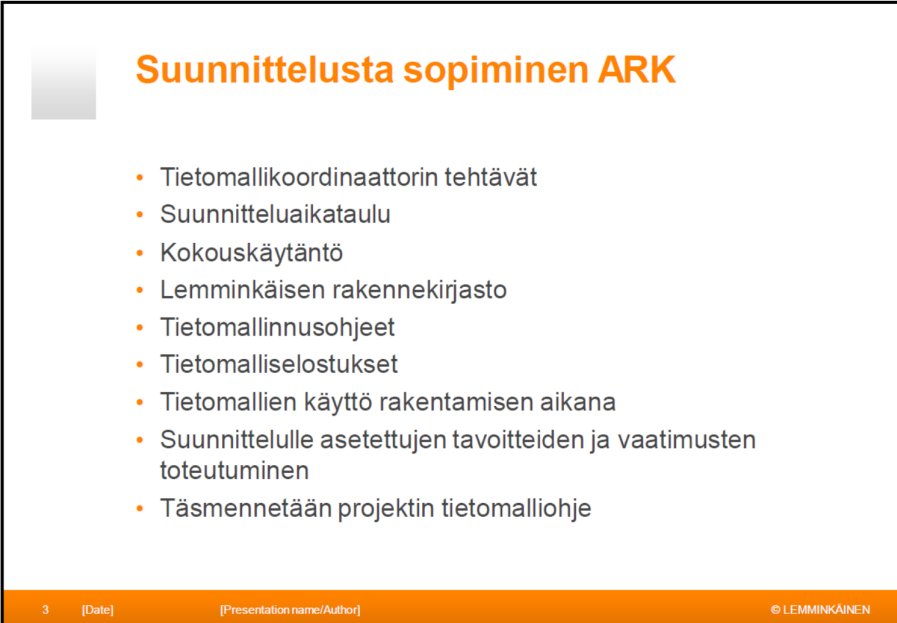
Kuva 21. Tietomallinsohje omaan tuotantoon s.1

Suunnittelun tarjouspyyntö

Tietomallien käyttö kirjataan suunnittelutarjouspyyntöihin liitettäviin Lemminkäinen Talo Oy:n toimintajärjestelmän mukaisiin dokumentteihin. Tietomallien käyttö huomioidaan alustavassa suunnitteluajataulussa varaamalla aikaa esimerkiksi yhdistelmämallikatselmuksille. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Alustava projektin tietomalliohje laaditaan ja liitetään suunnittelutarjouspyyntöihin. Ohjeeseen on määritelty tietomallinnuksessa käytettävät menettelyt ja määrittelyt, kuten tietomallien käyttö projektissa, tietomallikoordinaattorin toiminta projektissa. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Suunnittelutarjouspyyntöä varten laaditaan suunnittelualakohtaiset tietomallien tietosisältötaulukot, jotka liitetään tarjouspyyntöihin. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)



Suunnittelusta sopiminen ARK

- Tietomallikoordinaattorin tehtävät
- Suunnitteluaiakataulu
- Kokouskäytäntö
- Lemminkäisen rakennekirjasto
- Tietomallinnusohjeet
- Tietomalliselostukset
- Tietomallien käyttö rakentamisen aikana
- Suunnittelulle asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten toteutuminen
- Täsmennetään projektin tietomalliohje

3 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 22. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.2

Suunnittelusta sopiminen

Suunnittelun sopimusneuvotteluissa käydään suunnittelutarjouspyyntöjen mukaiset suunnittelun, tietomallien sisältövaatimukset läpi tarkentaen ja täsmentäen niitä. Lisäksi sovitaan suunnitteluun liittyvät menettelyt jokaisen suunnittelijan kanssa. Pääsuunnittelijan kanssa käydään läpi seuraavat asiat:

- Tietomallikoordinaattorin tehtävät, kuten kuka laatii ja tarkastaa yhdistelmämallin ja mihin sitä käytetään
- Tietomallinnuksen aiheuttamat muutokset suunnittelurytmiin ja niiden huomioiminen suunnitteluaiakataulussa
- Kokouskäytäntö ja suunnittelun ja suunnitelmien yhteensovittaminen
- Lemminkäisen rakennekirjaston käyttö
- Ohjelmakohtaiset tietomallinnusohjeet
- Tietomalliselostuksen käyttö
- Tietomallien käyttö projektin eri vaiheissa
- Suunnitteluratkaisuille asetetut tavoitteet, joiden pohjalta pääsuunnittelija laatii vaatimusmallitaulukon
- Projektin tietomalliohje, joka täydennetään yhdessä pääsuunnittelijan kanssa.

(Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)



Suunnittelusta sopiminen RAK & TATE

- Projektin tietomalliohje.
- Tietomallien tietosisältötaulukot.
- Suunnitteluaiakataulu.
- Kokouskäytäntö.

Tietomallin luovutus

- Sovitaan suunnittelijoiden kanssa tietomallin luovuttamisesta tilaajan ja kolmansien osapuolien käyttöön.

Tuloksena ovat suunnittelusopimukset liitteineen

4 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 23. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.3

Suunnittelusta sopiminen RAK & TATE

Rakenne- ja TATE-suunnittelijoiden kanssa käydään läpi seuraavat asiat:

- Projektin tietomalliohje
- Tietomallien tietosisältötaulukko suunnittelualoittain
- Suunnitteluaiakataulu
- Kokouskäytäntö ja menettelyt

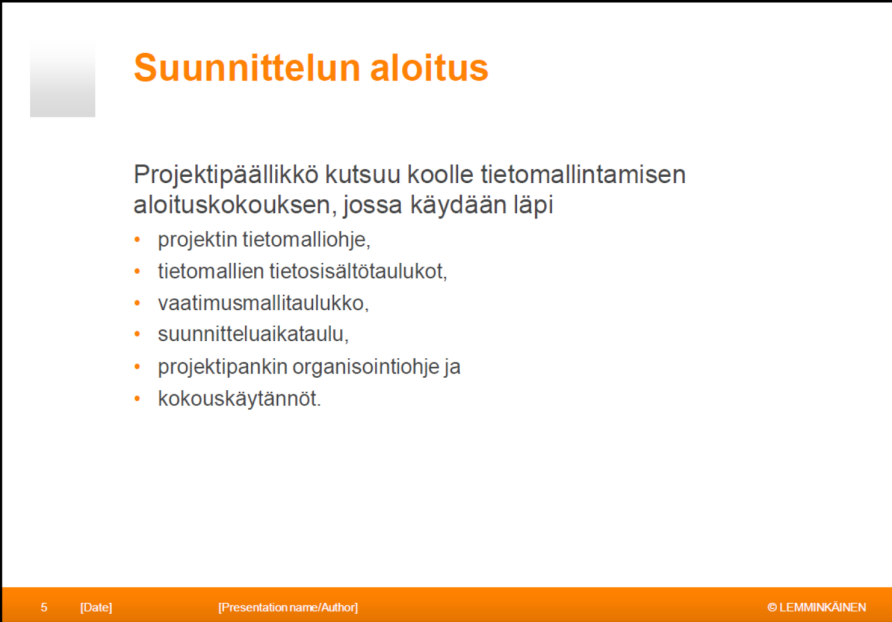
(Lemminkäinen Talon Oy, Tietomallinnus)

Sovitaan suunnittelijoiden kanssa yleisien konsulttisopimusehtojen mukaisen periaatteiden mukaisesti tietomallien luovutuksesta tilaajan ja kolmansien osapuolien käyttöön. (Lemminkäinen Talon Oy, Tietomallinnus)

Näiden neuvottelujen jälkeen tuloksena ovat suunnittelusopimukset seuraavine liitteineen:

- Suunnitteluohjelma
- Suunnitteluohje
- Suunnitteluaiakataulu
- Suunnittelun tehtäväluettelo
- Suunnittelun sopimusneuvottelupöytäkirja ja sen liitteet
- Projektin tietomalliohje liitteineen
- Suunnittelualakohtainen tietomallin tietomallisisältötaulukko
- Konsulttisopimusehdot
- Tarjouspyyntö
- Tarjous
- Muut mahdolliset liitteet pätemisjärjestyksessä.

(Lemminkäinen Talon Oy, Tietomallinnus)



Suunnittelun aloitus

Projektipäällikkö kutsuu koolle tietomallintamisen aloituskokouksen, jossa käydään läpi

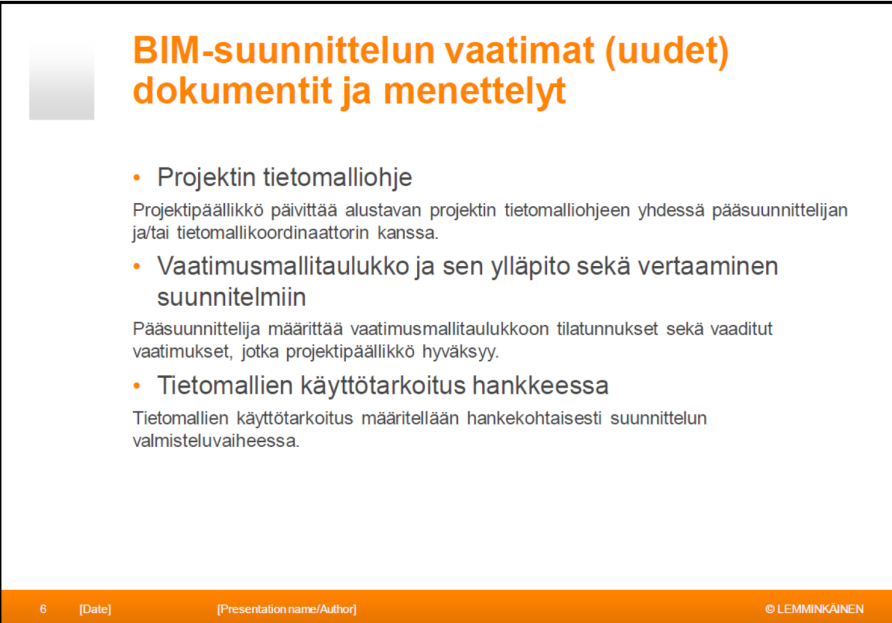
- projektin tietomalliohje,
- tietomallien tietosisältötaulukot,
- vaatimusmallitaulukko,
- suunnitteluaiakataulu,
- projektipankin organisointiohje ja
- kokouskäytännöt.

5 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 24. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.4

Suunnittelun aloitus

Projektipäällikkö kutsuu koolle tietomallintamisen aloituskokouksen, jossa käydään läpi kuvassa 24 esitetyt asiat yhteistyössä suunnitteluryhmän kesken ja täsmennetään niitä. Kokouksia pidetään tarvittaessa useampi. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)



BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Projektin tietomalliohje
Projektipäällikkö päivittää alustavan projektin tietomalliohjeen yhdessä pääsuunnittelijan ja/tai tietomallikoordinaattorin kanssa.
- Vaatimusmallitaulukko ja sen ylläpito sekä vertaaminen suunnitelmiin
Pääsuunnittelija määrittää vaatimusmallitaulukon tilatunnukset sekä vaaditut vaatimukset, jotka projektipäällikkö hyväksyy.
- Tietomallien käyttötarkoitus hankkeessa
Tietomallien käyttötarkoitus määritellään hankekohtaisesti suunnittelun valmisteluvaiheessa.

6 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 25. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.5

Projektin tietomalliohje

Projektin tietomalliohje sisältää tietomallien laatimisessa, käytössä ja suunnittelun ja suunnitelmien yhteensovittamisessa noudatettavat menettelmät. Tietomalliohjeen päivittää projektipäällikkö yhdessä pääsuunnittelijan ja tietomallikoordinaattorin kanssa projektin tietomallintamisen aloituskokouksen jälkeen vastaamaan siellä täsmennettyjä asioita. Tätä yleisesti osapuolia sitovaa ohjetta voidaan päivittää yhteisesti sovittaessa hankkeen edetessä. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)


Vaatimusmallitaulukko ja sen ylläpito sekä vertaaminen suunnitelmiin

Tilaja sekä rakennuttaja ovat asettaneet tietyt vaatimukset tiloille. Pääsuunnittelijan tulee laatia näiden vaatimusten perusteella vaatimusmallitaulukko, jonka projektipäällikkö hyväksyy. Vaatimusmallitaulukon ylläpidosta koko projektin ajan vastaa pääsuunnittelija, jonka tehtäviin kuuluu hankkeen edetessä verrata suunnitelmia vaatimusmalliin. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

TELU2012 (tehtäväluettelo 2012) mukaan pääsuunnittelijan erikseen sovitteisiin johtamistehtäviin kuuluu: ”Huolehditaan, että rakennushankkeen ryhtyvä tekee tarvittavat päätökset jotta hankkeelle asetetut vaatimukset ovat tiedossa ja voidaan saattaa suunnittelijoiden tietoon (rakennuksen energialuokka, sisäilmatavoitteet, puhtausluokat jne.)” (TELU2012)

Tietomallien käyttötarkoitus hankkeessa

Tietomallien käyttö määritellään suunnittelun valmistelu vaiheessa hankkeittain. Tietomalleja voidaan hyödyntää esimerkiksi määrä- ja kustannuslaskennassa, hankinnassa, suunnittelun ohjauksessa sekä tuotannon suunnittelun ja ohjauksessa. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)



BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- **Tietomallien tietosisältö**
Tietomallien tietomallisisältövaatimukset perustuvat hankkeen tietomallien käyttölaajuuteen. Ne esitetään suunnittelualakohtaisissa tietomallien tietosisältötaulukossa.
- **Arkkitehtimallin tietosisältövaatimukset**
Tietomallin sisältövaatimusten lisäksi arkkitehdin tulee noudattaa ohjelmakohtaista mallinnusohjetta ja omassa asuntotuotannossa Lemminkäinen Talon omaa rakennetyypikirjastoa.
- **Rakennemallin tietosisältövaatimukset**
Rakennemallin tietomallisisältö määritellään käyttötarkoituksen pohjalta ja tarkistetaan yhteensopivaksi arkkitehtimallin kanssa.

7 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 26. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.6

Tietomallien tietosisältö

Tietomallien tietosisältövaatimukset määräytyvät hankkeen tietomallien käyttölaajuuden mukaan. Tietomallien tietosisältö määritellään suunnittelualoittain tietosisältötaulukossa, joiden pohjana voidaan käyttää esimerkiksi YTV2012 mukaisia tietosisältötaulukkoita. Ne voidaan muokata vastaamaan hankkeen tietomallinnukselle asetettuja tavoitteita. (Lemminkäinen Talon Oy, Tietomallinnus)

Tietomallien alustavia tietosisältötaulukkoita voidaan käyttää suunnittelutarjouspyyntöjen liitteenä selventämään, missä ja millä laajuudella tietomallinnusta käytetään eri vaiheissa hanketta. Tietosisältötaulukot tulee täydentää ja käydä tarkemmin läpi suunnittelusopimusvaiheessa sekä esimerkiksi tietomallintamisen aloituspalaverissa. (Lemminkäinen Talon Oy, Tietomallinnus)

Arkkitehtimallin tietosisältövaatimukset

Arkkitehdin tietomallisisältövaatimuksia määritellessä voidaan käyttää pohjana YTV2012 osan 3 mukaista tietomallisisältövaatimustaulukkoa soveltaen. Tämän lisäksi tietomallisisältövaatimusten tulee sisältää ohjelmakohtaisia mallinnusohjeita sekä Lemminkäinen Talon Oy:n omaa ”Aloitus-pohjaa”, joka sisältää attribuutteja ja määrittelyjä, kuten käytettävät viivanleveyksiä. (Lemminkäinen Talon Oy, Tietomallinnus)

Rakennemallin tietosisältövaatimukset

Rakennemallin tietomallisisältövaatimuksia määriteltäessä voidaan käyttää pohjana YTV2012 osan 5 mukaista tietomallisisältövaatimustaulukkoa soveltaen. Tietomallisisältövaatimuksista sovittaessa pitää ottaa huomioon yhteensopivuus arkkitehtimallin kanssa siten, että määritellään, mitä määriä/tietoa otetaan arkkitehtimallista ja mitä rakennemallista. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- TATE-mallin tietosisältövaatimukset
Tietosisältövaatimukset määritellään käyttötarkoituksen pohjalta.
- Mallien laadunvarmistus, mallien tarkastaminen, mallien julkaiseminen ja yhdistelmämallin käyttö
Tietomallien käyttökelpoisuuteen vaikuttaa mallien virheettömyys. Jokainen suunnittelija vastaa oman mallinsa virheettömyydestä. Tietomallikoordinaattori koordinoi tietomallien laadunvarmistusta, tarkastamista, yhdistämistä ja julkaisua.
- Tietomallikoordinaattori
Tietomallinnettavalle hankkeelle nimetään tietomallikoordinaattori, jonka tehtäviin kuuluu ainakin
 - eri suunnittelualueiden mallien tarkastaminen visuaalisesti,
 - mallien yhdistäminen,
 - yhdistelmämallin tarkastaminen visuaalisesti ja ohjelmia käyttäen sekä virheiden raportointi ja virheiden korjaamisen seuranta,
 - tietomallikokosten ja -katselmusten järjestäminen ja johtaminen,
 - tietomallinnuksen tukihenkilönä toimiminen sekä
 - suunnitteluajataulun seuranta ja valvonta mallien julkaisemisen osalta

8 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 27. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.7

Tate-mallin tietosisältövaatimukset

Taloteknisen mallin tietomallisisältövaatimuksia määriteltäessä voidaan käyttää pohjana YTV2012 osan 4 mukaista tietomallisisältövaatimustaulukkoa soveltaen. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Mallien laadunvarmistus, mallien tarkastaminen, mallien julkaiseminen ja yhdistelmämallin käyttö

Tietomalleista saatavan tiedon virheettömyys vaikuttaa mallien käyttöön sekä luotettavuuteen esimerkiksi määrätiedon osalta. Siksi tietomallien laadunvarmistuksessa on kiinnitettävä huomiota erityisesti arkkitehtimalliin silloin, kun muut suunnittelijat käyttävät arkkitehtimallia referenssinä omassa mallintamisessa. Laadun varmistukseen voidaan soveltaa YTV2012 osan 6 mukaisia menettelyjä, jolloin jokainen suunnittelija vastaa oman mallinsa laadunvarmistuksesta ja virheettömyydestä. Vaikka vastuu suunnittelun yhteensovittamisesta on pääsuunnittelijalla, koordinoi yleensä hankkeen tietomallikoordinaattori tietomallin laadunvarmistuksen, tarkastamisen, yhdistämisen sekä julkaisun. Rakennemallin tietomallisisältövaatimuksia määriteltäessä voidaan käyttää pohjana YTV2012 osan 5 mukaista tietomallisisältövaatimustaulukkoa soveltaen. Tietomallisisältö-

vaatimuksista sovittaessa tulee huomioida yhteensopivuus arkkitehtimallin kanssa siten, että määritellään mitä määriä/tietoa otetaan arkkitehtimallista ja mitä rakennemallista. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Tietomallikoordinaattori

Hankkeelle nimetyn tietomallikoordinaattorin tehtävä on hankkeen tietomalliproessin hallinnointi, johon kuuluvat kuvassa 27 listatut asiat. Tietomallikoordinaattori kokoaa yhdistelmämallin eri suunnittelijoiden projektipankkiin tallettamista suunnittelualakohtaisista tietomalleista ja tarkastaa yhdistelmämallin visuaalisesti sekä ohjelmallisesti. Tietomallikoordinaattori laatii yhdistelmämallista tarkastusraportin, jonka pohjalta suunnittelijat tekevät tarvittavat korjaukset omiin suunnittelualakohtaisiin malleihin. Tarvittaessa tietomallikoordinaattori tekee yhdistämisen ja tarkastamisen uudelleen korjatulle tietomallille. Jos kaikkiin ongelmakohtiin ei löydy yksinkertaista ratkaisua niin, se etsitään hankkeen suunnitteluorganisaation kesken. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- **Tietomalliselostus**
Suunnittelijat laativat sovitunlaisen tietomalliselostuksen jokaisen mallin julkaisemisen yhteydessä.
- **Tietomallien laadunvarmistus, tarkastaminen ja yhdistäminen**
Tietomallien laadunvarmistus ja tarkastaminen voidaan jakaa kahteen kategoriaan:
 - sisäinen tarkastus (suunnittelijan oma tarkastus)
 - ulkoinen tarkastus (tietomallikoordinaattorin tarkastus)Tietomallikoordinaattori tekee yhdistelmämallin sekä sovitut tarkastukset siihen.
- **Tietomallien julkaiseminen**
Tietomallien päivitys ja julkaisu suoritetaan hankkeen suunnitteluajataulun mukaisesti.

9 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 28. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.8

Tietomalliselostus

Suunnittelijat laativat ja julkaisevat tietomalliselostuksen jokaisen mallin julkaisun yhteydessä. Tietomalliselostuksesta on sovittava hankkeen asussa seuraavat asiat:

- Tietomalliselostuksen nimeäminen
- Eri lohkojen / kerrosten valmius
- Päivityksen yhteydessä tehdyt muutokset.

Yleissuunnitteluvaiheessa riittävän selvyyden mallin valmiusasteesta saamiseksi esimerkiksi kustannuslaskentaa varten tulee käyttää tietomalliselostuksen pitkää muotoa. Toteutussuunnitteluvaiheessa niin sanottuna muutoslokina toimiva lyhyt muoto tietomalliselostuksesta on riittävä. Eri lohkot ja kerrokset voivat olla eri suunnitteluvaiheissa, mikä on huomioitava. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

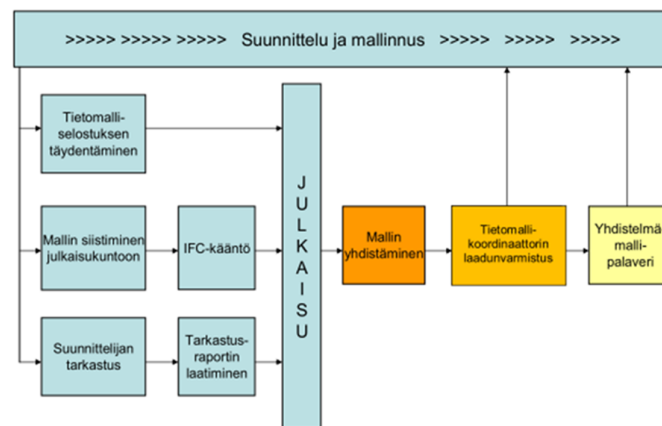
Tietomallien laadunvarmistus, tarkastaminen ja yhdistäminen

Tietomallien laadunvarmistus ja tarkastaminen tapahtuu sisäisesti sekä ulkoisesti. Sisäiseen tarkistamiseen kuuluu suunnittelijoiden oman mallin tarkastaminen, jonka jälkeen malli toimitetaan ulkoiseen tarkastukseen tietomallikoordinaattorille. Karkeiden suunnittelu- ja lähtötietovirheiden havaitsemiseksi malli tarkistetaan ensin visuaalisesti. Ohjelmallinen tarkastus suoritetaan esimerkiksi Solibri Model Checker –ohjelmistolla määritellyjä tarkastussäännöstyä käyttäen. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Tietomallikoordinaattorin suorittamat tarkastukset malleille eivät poista tai vähennä eri suunnittelijoiden vastuuta virheiden osalta suunnittelemistaan malleista. Suunnittelijat voivat käyttää mallien tarkastamisessa YTV2012 sisältämiä suunnittelualojen mallien tarkastuslomakkeita apunaan. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Tietomallien julkaiseminen

Tietomallien julkaisemisesta sovitaan hankekohtaisesti ja siitä laaditaan aikataulu, jota voidaan tarvittaessa muuttaa hankeen edetessä siten, että esimerkiksi ehdotus- ja yleissuunnitteluvaiheessa julkaistavuus on 2-4 viikkoa, toteutussuunnitteluvaiheessa 1-2 viikkoa, tuotantovaiheessa aina oleellisten muutosten jälkeen. Tietomallien julkaisussa käytetään hankekohtaisesti sovittua nimeämiskäytäntöä, jotta nimessä ilmenee kaikki halutut tiedot kuten kohde, suunnitteluala ja lohko. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)



Kuva 29. Mallin julkaisu suunnitelmien yhteensovittamista varten (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Lemminkäinen Talo Oy:n periaate mallinjulkaisusta suunnittelun yhteensovittamista varten poikkeaa YTV2012 osa 6 Laadunvarmistus ohjeistuksesta, siten että tietomallikoordinaattori tarkastaa yhdistelmämallin, ennen kun sitä käsitellään suunnitteluryhmässä.

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- **Suunnittelu-aikataulut**
Suunnittelu-aikataulut laaditaan realistisiksi yhteistyössä suunnittelijoiden kanssa
- **Suunnittelu-aikataulu**
Suunnittelu-aikataulussa täytyy huomioida ainakin seuraavat nimikkeet:
 - vaatimusmallin päivitys ja tarkastuspisteet
 - suunnittelijoiden tietomallikatselmukset
 - suunnittelun tilaajan tietomallikatselmukset.Lisäksi aikatauluun on kirjattava tietomallien päivitysrytmi.
- **Lyhyen aikajänteen tehtävätaulukko**
Tehtävätaulukkoa käytetään eri suunnittelualojen rytmittämisen ja yhteensovittamisen apuvälineenä sekä aikataulukokousten teknisenä tukena.

10 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 30. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.9

Suunnittelu-aikataulut

Suunnittelijoiden kanssa yhteistyössä laadittavat suunnittelu-aikataulut laaditaan siten, että jokaiselle suunnittelijalle jää riittävästi aikaa. Suunnittelu-aikataulua seurataan noin kahden viikon välein. Seurannassa voidaan eri suunnittelualojen yhteensovittamisen ja tarkentamisen apuvälineenä käyttää lyhyen aikajänteen tehtävätaulukkoa. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Suunnittelu-aikataulu

Suunnittelu-aikataulussa tulee huomioida tietomallinnuksen asettamat vaatimukset perinteiseen suunnittelu-aikatauluun verrattuna nimikkeistön osalta ainakin seuraavasti:


- Vaatimusmallin päivitys ja tarkistuspisteet
- Suunnittelijoiden tietomallikatselmukset
- Suunnittelun tilaajan tietomallikatselmukset

Suunnittelu-aikatauluun tulee edellä lueteltujen nimikkeiden lisäksi kirjata tietomallien päivitysrytmi sekä huomioida riittävä aika yhdistelmämallin laatimiselle ja tarkistamiselle. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Lyhyen aikajänteen tehtävätaulukko

Suunnitelmien yhteensovittamisen ja rytmittämisen apuna käytetään tehtävätaulukkoa. Tehtävätaulukkoon kirjataan suunnitelmat esimerkiksi 2-4 viikon aikajänteellä. Tehtävätaulukon tarkoituksena on:

- Koordinoida suunnittelua
 - Varmistaa suunnittelun eteneminen oikeassa järjestyksessä
 - Varmistaa lähtötietojen saatavuus aikataulun mukaisesti
 - Varmistaa keskinäinen tiedonvaihto
- (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)



BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Kokous- ja katselmuskäytäntö
Kokous- ja katselmusmenettely kuvataan projektin tietomalliohjeessa, joka laitetaan suunnittelutarjouspyynnön liitteeksi.
- Tietomallintamisen aloituskokous
Aloituskokouksen kutsuu koolle projektipäällikkö ja siihen osallistuvat
 - tietomallikoordinaattori,
 - tarvittaessa asiantuntijat ja
 - kaikki suunnittelijat (ainakin PS/ARK, RAK, TATE).Kokouksessa tarkistetaan ja täsmennetään tietomallien käytön periaatteet käymällä läpi projektin tietomalliohje.
- Suunnittelukokous
Tarvittaessa suunnittelukokouksissa voidaan käyttää tietomallia havainnollistamaan suunnittelulannetta ja suunnitelmia sekä suunnitteluratkaisujen päätöksenteon teknisenä tukena.

11 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 31. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.10

Kokous- ja katselmuskäytäntö


Kokous- ja katselmuskäytäntö on hyvä esittää alustavasti jo suunnittelutarjouspyynnössä, esimerkiksi projektin alustavassa tietomalliohjeessa, ja täsmentää käytäntöä suunnittelun alkaessa.

Tietomallintamisen aloituskokous

Hankkeen tietomallintamisen aloituskokoukseen osallistuvat projektipäällikkö, tietomallikoordinaattori, tarvittaessa tietomalliasiantuntijat sekä kaikki suunnittelijat. Kokouksen kutsuu koolle projektipäällikkö, ja siellä tarkistetaan ja täsmennetään tietomallien käytön periaatteet hankkeessa. Tarvittaessa kokouksia voidaan järjestää useampia esimerkiksi suunnitteluvaiheiden välille. Projektin tietomalliohje käydään läpi ja täydennetään vastaamaan aloituspalaverissa sovittuja ja täsmennettyjä asioita. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Suunnittelukokous

Statukseltaan juridisen merkityksen omaavan suunnittelukokouksen kutsuu koolle projektipäällikkö. Kokouksessa käydään läpi suunnittelutilanne sekä suunnittelua ja suunnitelmia koskevat päätökset, jotka kirjataan kokouksesta laadittavaan pöytäkirjaan. Tietomalleja voidaan tarvittaessa käyttää kokouksissa havainnollistamaan suunnitteluvaihetta tai siinä esiintyviä ongelmia sekä teknisenä tukena päätöksenteossa. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)



BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Suunnittelun aikataulukokous

Kokoukseen osallistuvat

- projektipäällikkö,
- tietomallikoordinaattori (kutsuttaessa),
- pääsuunnittelija ja
- kaikki suunnittelijat (ainakin ARK, RAK, TATE) tai edustajat.

Kokouksessa käsitellään vapaamuotoisen asialistan mukaan suunnittelutehtäviä seuraavan 2-4 viikon aikajänteellä.

- Suunnittelijapalaverit

Suunnittelupalaverit kutsuu koolle yleensä pääsuunnittelija. Palaverien tarkoituksena on varmistaa riittävä tiedonkulku suunnittelijoiden välillä.

12 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 32. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.11

Suunnittelun aikataulukokous

Suunnittelun aikataulukokouksen osallistujat on esitetty kuvassa 32. Kokouksessa käsitellään suunnittelutehtäviä 2-4 viikon aikajänteellä. Suunnittelutehtävistä laaditaan tehtävätaulukko, jonka toteutumista tarkastellaan seuraavassa kokouksessa, jotta varmistutaan suunnitelmien valmistumisesta aikataulun mukaisesti. Samalla pyritään parantamaan tehtävien suorittamisjärjestystä ja yhteensovittamista sekä tiedonkulkua eri suunnittelijoiden välillä. Aikataulupoikkeamat selviävät tällä menetelmällä nopeammin, ja niihin päästään puuttumaan välittömästi. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Suunnittelijapalaverit

Suunnittelupalaverien tarkoituksena on varmistaa riittävä tiedonsiirtyminen ja yhteistyö suunnittelijoiden välillä. Suunnittelupalaverin kutsuu koolle yleensä pääsuunnittelija. Tietomalleja voidaan käyttää suunnittelupalaverissa havainnollistamiseen, jolloin myös tietomallikoordinaattorin osallistuminen palaveriin voi olla tarpeellista. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Suunnittelijoiden tietomallikatselmus
Suunnittelijoiden tietomallikokoukseen osallistuvat:
 - pääsuunnittelija,
 - tietomallikoordinaattori,
 - kaikki suunnittelijat (ainakin ARK, RAK, TATE) ja
 - tarvittaessa projekti- ja/tai työmaapäällikkö.Tietomallikatselmuksen tarkoituksena on tunnistaa virheet ja suunnitelmien yhteensopimattomuus.
- Suunnittelun tilaajan tietomallikatselmus
Suunnittelun tilaajan tietomallikatselmuksen tarkoituksena on varmistaa, että suunnittelun tilaajan tavoitteet täyttyvät.
- Asiakas ja käyttäjäpalaverit
Tietomallien avulla voidaan havainnollistaa suunnitelmia tilaaja- ja käyttäjäasiakkaille.

13 [Date] [Presentation name/Author] © LEMMINKÄINEN

Kuva 33. Tietomallinnusohje omaan tuotantoon s.12

Suunnittelijoiden tietomallikatselmus

Suunnittelijoiden tietomallikatselmuksen kutsuu koolle pääsuunnittelija tai tietomallikoordinaattori, ja siihen osallistuvat kuvan 33 mukaiset henkilöt. Katselmuksen tarkoituksena on tunnistaa virheet ja suunnitelmien yhteensopimattomuus ennalta laaditun yhdistelmämallin tarkastusraportin mukaisesti kuten:

- Rakennus- ja tekniikkaosien risteymät
- Leikkaukset
- Pällekkäisyydet
- Tilavarausongelmat

Ongelmiin löytyneet ratkaisut kirjataan malleihin, ja ne tulee korjata uuden yhdistelmämallin laatimista varten, josta voidaan tarkistaa virheiden korjaustilanne. Tietomallikatselmus voidaan sovittaessa yhdistää esimerkiksi suunnittelijapalaveriin. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Suunnittelun tilaajan tietomallikatselmus

Pääsuunnittelijan tai tietomallikoordinaattorin todettua yhdistelmämallin riittävän virheettömäksi kutsuu projektipäällikkö tietomallikatselmuksen koolle. Katselmukseen osallistuvat kaikki suunnittelualojen edustajat sekä toteutusorganisaation edustajat. Katselmuksen tarkoituksena on varmistaa, että tilaajan tavoitteet täyttyvät ja suunnitelmat ovat riittävät esimerkiksi työmaatoteutukseen. Suunnittelussa ilmenneet sellaiset ongelmat, joita ei ole voitu ratkaista suunnittelijoiden kesken, ratkaistaan tai niistä päätetään tässä katselmuksessa. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

Asiakas- ja käyttäjäpalaverit

Tietomallit mahdollistavat suunnitelmien havainnollistamisen tilaaja- ja käyttäjäasiakkaille. Tietomallien visuaaliseen laatuun tulee kiinnittää huomiota, ja mallien renderointi voi olla tarpeen varsinkin silloin, jos tilaaja tai käyttäjä ei tunne rakennusalaan hyvin. (Lemminkäinen Talo Oy, Tietomallinnus)

9 YHTEENVETO JA JATKOKEHITYSESITYKSET

Tietomallinnus on kehittynyt sekä maailmanlaajuisesti että valtakunnallisesti niin pitkälle, että sitä voidaan hyödyntää kannattavasti rakennusteollisuudessa. Suunnitteluohjelmistojen ja tietomalliosaamisen kehittymisen ansiosta niiden käyttö on levinnyt pääkaupunkiseudulta myös muualle Suomeen ja Lemminkäinen Talo Oy:ssä Tietomallien hyödyntäminen on esimerkiksi Oulussa, Kuopiossa, Hämeenlinnassa, Joensuussa ja Tampereella jo Helsinkiä edellä. Tietomallinnuksen avulla pystytään löytämään entistä tarkemmin suunnittelun virheet ja päällekkäisyydet jo suunnitteluvaiheessa, minkä ansiosta säästetään kustannuksia rakennusvaiheessa. Tietomallinnuksesta saatavat hyödyt on huomioitu varsinkin hankinnassa ja kustannuslaskennassa.

Tietomallin käyttö alueellisesti Kouvola, Lappeenranta, Kotka -alueella on tällä hetkellä vielä alussa. Lemminkäinen Talo Oy on kehittänyt omaa elinkaarikohteisiin laadittua ohjeistusta palvelemaan tietomallinnusta etenkin omassa asuintuotannossaan. Tätä ohjeistusta voidaan soveltaa muokattuna palvelemaan myös muissa kohteissa, kuten toimistorakennuksissa. Tietomallinnuksen käyttöönotto vaatii yrityksen johdolta sekä päälliköiltä kiinnostusta, ja halua koulututtautua.

Suunnittelun ohjaajan tulee ymmärtää tietomallinnuksen avulla saavutettavat hyödyt ja määrittää niiden mukaiset tavoitteet tietomallin käytölle uutta hanketta suunniteltaessa. Suunnitteluaikeita mallien tarkastamiselle sekä yhdistelmämallin laatimiselle ja tarkastamiselle on jätettävä riittävästi aikaa. Suunnittelijoiden valinnassa tulee ottaa huomioon tietomalliosaaminen sekä käytettävissä olevat ohjelmistot.

Kunnat ja kaupungit ovat alkaneet hyödyntää tietomallinnusta omissa kohteissaan. Näiden rakentaja valitaan kilpailuttamalla, ja yleisin rakennusmuoto on jaettu-urakka, jossa pääurakoitsijana toimii rakennusliike ja muut urakoitsijat ovat alistettuja sivu-urakoitsijoita. Suunnittelun ohjaaminen tällaisissa kohteissa on kaupungin virkamiesten vastuulla, ja siksi monesti tietomallinnuksesta saatavat hyödyt jäävät pieniksi, koska mallit eivät ole riittävän tarkkoja ja luotettavia. Lisäksi tietomallinnusta ei ole välttämättä otettu huomioon suunnitteluaikeita, ja pahimmillaan yhdistelmämalli laaditaan vasta urakoitsijan valinnan jälkeen tai jo töiden käynnistyttyä. Tässä vaiheessa yhdistelmämallin avulla havaittavat päällekkäisyydet ja ristiriidat esimerkiksi arkkitehtisuunnitelmien ja rakennus suunnitelmien välillä voivat tuoda merkittäviä lisäkustannuksia tilaajalle ja vaikuttaa kohteen valmistumisaikatauluun.

Tämän opinnäytetyön yhteydessä käsiteltävästä case-kohteesta saatiin alueellisesti uutta tietoa ja osaamista tietomallinnukseen, esimerkiksi hankinnan ja suunnittelun ohjauksen apuvälineenä, työturvallisuuden huomioimisessa suunnitteluvaiheessa ja suunnitteluaiakataulun laadinnassa. Lemminkäinen Talo Oy:n hankkeeseen osallistuneiden henkilöiden lisäksi myös suunnittelijat olivat erittäin motivoituneita käyttämään tietomallinnusta sekä halukkaita ymmärtämään ja edesauttamaan rakennusliikkeen tavoittelemia mallinnuksesta saatavia hyötyjä.

Opinnäytetyössä esitetyt ohjeistukset ovat tarkoitettu täydentämään Lemminkäinen Talo Oy:n nykyisiä ohjeistuksia. *Suunnittelun käynnistäminen ensi kertaa tietomallikohteessa* -ohjeistus toimii hyvänä muistivälineenä sekä pikakertauksena suunnittelun ohjaajalle ennen tietomallinnettavan kohteen aloitusta. *Tietomalliohje omaan tuotantoon* -ohjeistus antaa pikaisen kuvan tietomallin käytöstä suunnittelunohjauksessa ja toimii laajempaa muistivälineenä suunnittelun ohjaajalle.

Jatkokehitysesitykset

- Tietomalliosaaminen päällikkö tasolla:
 - Kouluttaminen
 - Alueelliset tutustumiset
- Tietomalliosaaminen työmaatasolla:
 - Kouluttaminen
 - Tietomallintamisen käyttö peräkkäisillä työmailla
- Julkisen puolen suunnittelunohjaus
 - Tietomallikoordinaattoreiden koulutus

LÄHTEET

Anne Mäkinen, Tietomalli ja siitä saatavat työmaaraportit rakennushankkeen urakoitsijan näkökulmasta, 2013, Tampereen Ammattikorkeakoulu YAMK

ArchiCAD <http://www.mad.fi/>

Archimad <http://www.archimad.fi/?p=1555>

Construction innovation and process improvement
<http://books.google.fi/books?id=-CK3wbN5KF0C&pg=PA394&lpg=PA394&dq=construction+innovation+and+process+improvement+394&source=bl&ots=N71Lx09bIk&sig=Tja9vp-6G8KC9st6zp6gsZr2Tsw&hl=fi&sa=X&ei=awP6UqOAAcjJ4ATJ64GYDQ&ved=0CDAQ6AEwAA#v=onepage&q=construction%20innovation%20and%20process%20improvement%20394&f=false>

Heikki Uusitalo, Tietomallipohjaisen määrienhallinnan hyödyntäminen rakennustuotannossa, 2013, Tampereen Teknillinen Yliopisto.

Jaakko Kinnarila, Kevään 2014 aikana valmistuva tietomallinnetun rakennushankkeen suunnittelun ohjaukseen liittyvä diplomityö.

Juha-Pekka Eskola, aluejohtaja, Lemminkäinen Talo Oy Keski- ja Lounais-Suomi

Lemminkäinen konsernin sidosryhmälehti 2/2010
<http://www.digipaper.fi/lemminkainen/48998/index.php?pgnumb=26>

Lemminkäinen Talo Oy. Organisaatio ja alueet.
<http://lemon/ajankohtaista/uutiset/Sivut/Talonrakentamisen-organisaatiota-tarkistetaan-1-1-2013-alkaen.aspx>

Lemminkäinen Talo Oy. Suunnittelun ohjaus
http://lemon/ryhmat/lmktointaj/talo/Sisaltosivut_toimintajarjestelma/2_Hankekehitys_ja_suunnittelun_ohjaus/2.1%20Hankekehitys%20ja%20suunnittelun_ohjaus.aspx

Lemminkäinen Talo Oy. Tietomallinnus.
<http://lemon/ryhmat/lmktalotietomallinnus/Jaetut%20asiakirjat/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Fryhmat%2Flmktalotietomallinnus%2FJaetut%20asiakirjat%2F20%20Mallinnusohjeet%2C%20Toimintaohjeet%2Dty%C3%B6n%20alla&FolderCTID=0x01200070F0680B690B4A48A7AA9AEAC25609B4&View={A159F39D-4287-4619-B213-F840DA228A8F}>

Lemminkäinen Talo Oy. Toimiala. Avainluvut.
<http://www.lemminkainen.fi/Toimialat/Talonrakentaminen>

Lemminkäinen Oyj. Yhtiön historia
<http://www.lemminkainen.fi/Yhtio/Historia>

Lemminkäinen PPP
<http://www.lemminkainen.fi/PPP/Kohteet/Kuopio/>

Lemminkäisen vuosikertomus 2010
<http://www.digipaper.fi/lemminkainen/62355/>

Lukka, Kari. Konstruktiiivinen tutkimusote. 2012
http://www.metodix.com/fi/sisallys/04_virtuaalikirjasto/dokumentit/aineistot/konstruktiiivinentutkimusote

Magicad <http://www.magicad.com>

Niemi Harri, Tietomallien käyttö elinkaarihankkeiden suunnittelu- ja toteutusvaiheessa, 2011, Aalto-yliopisto insinööritieteiden korkeakoulu.

Prof Arto Kiviniemi 2013

Rakli Ry. Rakennushankkeen johtamisen ja suunnittelun tehtäväluetteloiden uudistaminen. 2012. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo.
<http://www.rakli.fi/linkit/kehitysjaProjektit/telu2012/>

Rakli Ry. Rakennushankkeen johtamisen ja suunnittelun tehtäväluetteloiden uudistaminen. 2012. Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo.
<http://www.rakli.fi/linkit/kehitysjaProjektit/telu2012/>

Revit Architecture <http://www.autodesk.fi/>

(RAKLI Ry. 2012. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo. Versio 13.3.2012. 22 s.)

(RT-ohjetiedosto. 2010. Tietomallinnettava rakennushanke. Ohjeita rakennuttajalle. RT 10-10992. 13s.)

(RT-ohjetiedosto. 2005. Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. RT 13-10860. 8s.)

Senaatti-kiinteistöt. Tiedotteet. 2012. Suomen ensimmäiset tietomallivaihtimukset julkistettiin tänään. 27.3.2012.
<http://www.senaatti.fi/document.asp?siteID=1&docID=1072>

Solibri <http://www.solibri.fi>

TCM Pro <http://www.tocoman.fi>

Tekla <http://www.tekla.com>

TELU2012 Pääsuunnittelijan velvollisuudet

Vico Office <http://www.vicosoftware.com>

VNa 205/2009

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 1 Versio 1.0. 21 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 2 Versio 1.0. 25 s. + liitt. 7s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 3 Versio 1.0. 24 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 4 Versio 1.0. 42s. + liitt. 14s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 5 Versio 1.0. 19 s. + liitt. 9 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 6 Versio 1.0. 26 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 7 Versio 1.0. 24 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 8 Versio 1.0. 14 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 9 Versio 1.0. 15 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 10 Versio 1.0. 19 s. + liitt. 3 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 11 Versio 1.0. 24 s. + liitt. 3 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 12 Versio 1.0. 22 s.)

YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012 Osa 13 Versio 1.0. 21 s.)

Kokoukset ja palaverit

Palaveri 3.1.2013, Lappeenranta. Läsnä Pertti Laine Lemminkäinen Talon Oy, suunnittelun ohjaus, Pauli Paajanen Lemminkäinen Talon Oy, hankinta, Vertti Vallenius Lemminkäinen Talon Oy, tietomallinnus.

Palaveri 17.1.2013, Lappeenranta. Läsnä Harri Tigander ja Timo Jalkanen Arkkitehtitoimisto MHSito Oy, Mari Lautala ja Anna Vuokko KR-Tiimi Oy, Vertti Vallenius ja Pauli Paajanen Lemminkäinen Talon Oy, Kari Pylkkönen GEOSaimaa Oy, Tero Koikkalainen Imatran Juva Oy, Markku Vainikka ja Jukka Rantalainen Lappeenrannan LVI-tekniikka Oy, Jani Kiesi Kareplan Oy

Palaveri 31.1.2013, Lappeenranta. Läsnä Harri Tigander ja Timo Jalkanen
Arkkitehtitoimisto MHSito Oy, Vertti Vallenius Lemminkäinen Talo Oy

Palaveri 25.1.2013, Lappeenranta. Läsnä Harri Tigander Arkkitehtitoimisto
MHSito Oy, Tero Koikkalainen Imatran Juva Oy, Vertti Vallenius ja
Pauli Paajanen Lemminkäinen Talo Oy

Haastattelut

Haastattelu 25.1.2013, Lappeenranta. Rakennesuunnittelija Tero Koikkalainen.

Haastattelu 31.1.2013, Lappeenranta, Arkkitehti Harri Tigander.

Lync haastattelu 7.2.2014, Kouvola/Helsinki. Tietomalli asiantuntija Artur Virit

Haastattelu 7.3.2014, Kouvola. Rakennuspäällikkö Aimo Paavola

Haastattelu 11.3.2014, Lappeenranta. Projektipäällikkö Pertti Laine



Suunnittelun käynnistäminen ensikertaa tietomallikohteessa.

Lemminkäinen

1 Tutustu mallintamiseen

- Tutustu ensin tietomallien käyttö rakennusprojektissa
 - Tämä 3-sivuinen "infopaketti" pitää sisällään yleistietoa tietomallin käytöstä ja siitä saatavista hyödyistä rakennusprojektissa.
<http://lemon/ryhmat/lmktalotietomallinnus/default.aspx>
- Tämän tutustu aloita tästä BIM-suunnittelun ohjaus
 - Tämä hankekohtaisesti sovellettava ohje täydentää Lemminkäinen Talo Oy:n toimintajärjestelmässä esitettyjä menettelyjä hankkeissa, joissa LMK tilaa suunnittelun tietomallintamalla.
<http://lemon/ryhmat/lmktalotietomallinnus/default.aspx>

2 Järjestä tietomallipalaveri

- Palaveriin osallistuu
 - Suunnittelun ohjaaja
 - Tietomallikoordinaattori (jos ei sama kuin suunnittelun ohjaaja)
 - Suunnittelijat (valitaan suunnittelijat, joilla on käytössä tarvittavat ohjelmat sekä osaaminen)
- Mitä palaverissa käsitellään
 - Käydään läpi projektin tietomalliohje (käy itse läpi etukäteen)
<http://lemon/ryhmat/lmktalotietomallinnus/default.aspx>
 - Projektipankin organisointiohje
 - Kokouskäytännöt
- Sovi lisäksi
 - Erilliset palaverit Arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan kanssa.

3

[Date]

[Presentation name/Author]

© LEMMINKÄINEN

3 Erillispalaverit suunnittelijoiden kanssa

- Varaa näihin tapaamisiin riittävästi aikaa
- Käy taulukot läpi etukäteen siten, että ymmärrät sisällön (valmistele palaverit / selvitä mitä haluatte)
- Tapaamisissa käydään läpi perusteellisesti tietomallien tietosisältötaulukot suunnittelualoittain.
- Ensimmäiseen palaveriin osallistuu tietomallikoordinaattori, suunnittelun ohjaaja, pääsuunnittelija sekä rakennesuunnittelija. Tässä käydään läpi RAK-mallin tietosisältö (missä vaiheessa mitäkin tarvitsee mallista saada ja millä tarkkuudella) varaa tähän aikaa noin 2 tuntia
- Toiseen palaveriin rakennesuunnittelijan ei tarvitse osallistua. Tässä palaverissa käydään läpi ARK-mallin tietosisältö. Varaa tähän aikaa noin 3 tuntia

4

[Date]

[Presentation name/Author]

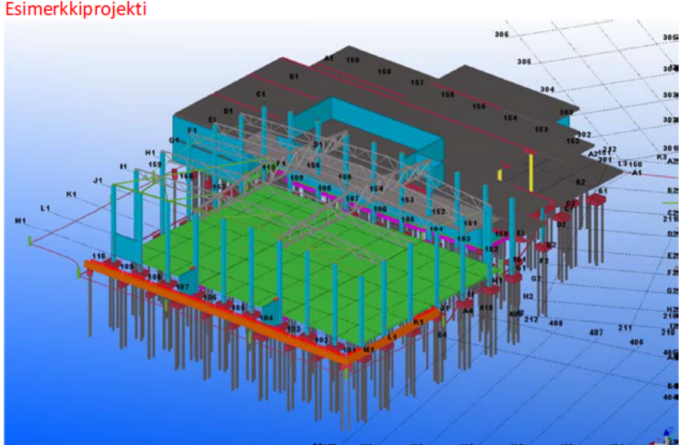
© LEMMINKÄINEN

Lemminkäinen

Vertti Vallenius

Lemminkäinen Talo Oy
Ilmarinkuja 3, 45100, Kouvola
Puh. 02071 5000
vertti.vallenius@lemminkainen.com
www.lemminkainen.fi

Liite 2. Tietomalliselostus

Tietomalliselostus RAK-BIM	
Havainnollistuskuva kohteesta	<p>Esimerkkiprojekti</p>  <p>Lohko 1</p>
Tietomalliselostuksen päiväys	15.10.2012
Tiedostot	<p>IFC: PRO(1)-RAK.ifc PRO(2)-RAK.ifc PRO(3)-RAK.ifc PRO(4)-RAK.ifc TS: 303311_PROJEKTI.db1 (assdb.db, matdb.bin, screwdb.db, profdb.db, xslib.db1)</p>
Yritys	Yritys
Tietomalliyhteyshenkilö	Nimi, sähköposti, puh.nro
Kohteen projektipäällikkö	Nimi, sähköposti, puh.nro
Suunnittelukohde	Projektin nimi ja lyhenne
Suunnitteluvaihe	Toteutusvaihe
Käytettävät ohjelmistot	Tekla Structures 17.0 Service Release 5
Lisätietoja, huomioita yms.	<p>Rakennus on jaettu neljään lohkokoon. Jokaisesta lohkokosta toimitetaan erillinen IFC-tiedosto IFC2x3-formaatissa.</p> <p>Natiivissa TS-tietomallissa lohkot on erotettu toisistaan phase-tunnuksella. TS-tietomallin tietokannan (.db1-tiedoston) lisäksi toimitetaan 5 aputiedostoa.</p> <p>Rakennus sijaitsee arkkitehdin määrittelemässä koordinaatistossa ja korkeusjärjestelmänä on NN-järjestelmä.</p> <p>Koordinaatiston nollapisteeseen on mallinnettu ns. nollapilari mallien kohdistamista varten. Koordinaatisto on ortogonaalinen x,y,z –koordinaatisto.</p> <p>Käytettävien osien class, assembly, part yms.tunnukset määräytyvät rakennesuunnittelijan käyttämän numerointisuosituksen mukaan.</p> <p>Mallinnuksessa käytettävä mittayksikkö on millimetri (mm).</p>

<p>Mallin valmiusaste</p>	<p>Lohko 1: Mallissa olevat paalut ja perustukset ovat valmiit. Salaojat ja alapohjan tuuletusputkisto ovat valmiit. Ulkoporras on lisätty malliin.</p> <p>Lohkon 1 betonielementit ovat valmiit lukuun ottamatta julkisivuelementtejä.</p> <p>Teräsosia viimeistellään. A-salin ristikot ovat valmiit.</p> <p>Muut mallissa olevat rakenneosat ovat keskeneräisiä geometrialtaan ja varusteluosiltaan.</p> <p>Lohko 2: S2-väestönsuoja mallinnettu. Anturat ja paalut sekä salaojat ja alapohjan tuuletusputkisto ovat lisätty. Salin rakenteet ja aula ovat työn alla.</p> <p>Lohkon 2 pilarit ovat valmiit lukuun ottamatta 2 VSS päältä lähtevää pilaria ja ul. välinevaraston 3 pilaria.</p> <p>Lohko 3: Suurin osa paaluista ja perustuksista ovat valmiit. Sokkelit ovat valmiit. Luonnostasoisia pilareita ja palkkeja on lisätty. Lisäksi routaeristeet ja salaojat ovat mallissa. Ontelolaattoja ja sisäkuorielementtejä lisätty malliin. Osa J-elementeistä ja pilareista valmiit. Alapohjan JK-palkit valmiit</p> <p>Lohko 4: Luonnostasoisia rakenneosia lisätty malliin. Paalukartta on luotu. Perustukset lähes valmiit. Alapohjan JK-palkit valmiit</p> <p><u>4.5.2012 jälkeen tehdyt muutokset malliin:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Alapohjan tuuletusputkisto, lohko 1 /JHY - vss2-,vss3-,vss4-aukot, lohko 1/LKE - vss2-,vss3-väliseinät anturat ja paalut siirretty ark. mukaisille paikoille, lohko1/LKE - P40 OL-kenttä korjattu pilarien kohdilta, lohko1/LKE -täydennetty ja muokattu perustuksia (mm. muutaman pv-anturapalkin class muutos 309->301), lohko1 /JHY - Pilarit ja palkit moduli linjoilla B1/150-154 ja C1/150-154 muokattu ja täydennetty, lohko1/LKE - Lisätty palkkeja, pilareita ja laattoja, lohko1/LKE&JHY <p><u>11.5.2012 jälkeen tehdyt muutokset malliin:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -muokattu palkkeja ja pilareita kattolyhdyn alta, lohko1 /LKE -lisätty lastauslaiturin paalut ja anturat, muutettu liikuntasalin 2 anturaa PA4 -> PA4.1, lohko1 /JHY -lisätty lastauslaiturin rakenteita (Paaluanturat, AN-elementit, pilarit, seiiniä ja ontelolaattoja), lohko1 /LKE -muokattu pv-palkkeja salin seinien alla, lohko1 /LKE -täydennetty salivaraston rakenteita, lohko1 /LKE -3krs:n iv-konehuoneen rakenteita täydennetty, lohko1 /JHY -lisätty korotusvaluja perustuksille, lohko1 /LKE -salin sekundääriristikoiden jäykistyksiä, tuuliteet ja reunapalkit lisätty, lohko1/Ope -lastauslaiturin ristikoita lisätty, lohko1/Ope -salin ristikon korkeusasemaa muutettu, lohko2/Ope -salin ristikon päätyä muutettu ja reunapalkit lisätty, lohko2/Ope
---------------------------	--

Liite 3. Projektipankin kansiorakenne

HANKKEEN YHTEISET TIEDOT

[Hankkeen perustiedot](#)
[Projektitietopalvelun käyttäjät](#)
[Osapuolten yhteystiedot](#)
[Hankekohtaiset ohjeet ja pelisäännöt](#)
[Viranomaisasiat](#)

HANKKEEN VALMISTELU

[Hankkeen tavoitteet](#)
[Rakennuttaja](#)
[Tilaaaja ja käyttäjä](#)
[Kustannukset](#)
[Turvallisuusasiakirja](#)

SUUNNITTELUN OHJAUS

[Suunnittelun lähtötiedot](#)
[Suunnittelu aikataulu](#)
[Suunnittelukokospöytäkirjat](#)
[Suunnittelukatselmuspöytäkirjat](#)
[Suunnittelun muistiot ja raportit](#)
[Suunnitteluasiakirjat/kopiotilaukset](#)

RAKENTAMISEN VALMISTELU

[Tarjouspyyntöasiakirjat](#)
[Sopimusasiakirjat](#)
[Rakennuttajan hankinnat](#)

RAKENTAMISEN OHJAUS (TYÖMAA)

[Tilaajavastuutodistukset](#)
[Rakentamisen aikataulut](#)
[Pöytäkirjat ja muistiot](#)
[Työmaapäiväkirja](#)
[Urakoitsijoiden valokuvat](#)
[Laadunvarmistus](#)
[Tarkastusasiakirja](#)
[Työturvallisuus ja ympäristö](#)
[TR-mittaus](#)
[Urakoitsijoiden muut asiakirjat](#)
[Valvonta](#)
[Muutos- ja lisätyöt](#)
[Toteutussuunnitelmat/kopiotilaukset](#)

VASTAAN- JA KÄYTTÖÖNOTTO

[Vastaanottotarkastukset](#)
[Suunnittelijoiden loppudokumentit](#)
[Urakoitsijoiden loppudokumentaatio](#)
[Kiinteistön huoltokirja](#)

TAKUUAIKA

[Takuutarkastukset](#)
[Takuutarkastuspöytäkirjat](#)

Tietomallinnus rakennusyrityksen suunnittelunohjauksessa

Paikka: Aika: Tarkastaja: Kohde: Versio: Version päiväys:				
	Kunnossa	Puutteita	Ei relevantti	Kommentit
Rakennemallin tarkastuslomake				
Tietomalliselostus				
Mallit sovittuina tiedostoformaateina (IFC ja muut sovitut tiedostot)				
Koordinaatisto on sovitun mukainen				
Mallia kohden on (pääsääntöisesti) yksi rakennus				
Kerrokset on määritetty				
Rakennusosat on määritelty kerroksittain				
Rakennusosat on numeroitu yksilöllisesti				
Sovitut/vaatumusten mukaiset rakennusosat on mallinnettu (Osa 5 -				
Rakennusosat on mallinnettu oikeilla tyokaluilla				
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				

LIITE 5. Tietomallin sisältövaatimukset arkkitehtisuunnitteluun

Talo 2000 nimike	TA	HA	EHD (L1)	YS (L2)	LUPA	hankinta ja TC	U	R	V	Y	huom.
11 Alueosast											
111 Maarakenteet											geo
1111 Rakennettavat alueet											geo
1112 Kaivannot											
1113 Kanaliit											
1114 Tyytöraakenteet											
1115 Penkeret											
1116 Kuivatusrakenteet											
1119 Erihyiset maarakenteet											geo
112 Tuul- ja vahvistusrakenteet											
1121 Tuul- ja vahvistusrakenteet											
1122 Tuulirakenteet											
1123 Vahvistusrakenteet											
1129 Erihyiset tuemat ja vahvistukset											
113 Päällysteet											
1131 Liikennealueiden päällysteet											
1132 Pysäköintialueiden päällysteet											
1133 Oikeus- ja leikkialueiden päällysteet											
1134 Kasvillisuus- ja kasvialueet											
1139 Erihyisalueiden päällysteet											
14 Aluevarusteet											
141 Taivaranusteet											
142 Oikeusvarusteet											
143 Leikkivarousteet											
144 Koko-opasteet											
146 Erihyiset aluevarusteet											
15 Alueeristykset											
151 Ulkoeristykset											
152 Alueen eristykset											
153 Aidot ja tukimuurit											
154 Alueen portaat, luiskat ja terassit											
155 Alueen psykoniirirakenteet											
159 Erihyiset aluerakenteet											
12 Pöydöset											
121 Perusukset											
1211 Annuurat											
1212 Perusmuurit											
1213 Peruspihlakit											
1212 Peruspihlakit											
1212 Ulkopuolinen pintarakenne											
1219 Erihyiset perusukset											
122 Alupohjat											
1221 Alupohjalaaat											
1221 Lammion- ja kosteudeneristys											
1222 Alupohjan kanaalirakenne											
1222 Alupohjan kanaalin bittimön- ja kosteudeneristys											
1222 Alupohjan kanaalin ritikät, karnet ja luukut											
123 Runko											
1231 Västönsoivat											
1231 Västönsoijan lattiat											
1231 Västönsoijan seinät											
1231 Västönsoijan katto											
1231 Västönsoijan sukkula, häätösuunnitustyövä tai -aukko											
1231 Västönsoijan suojat ja -luukut											
1231 Västönsoijan ritikät											
1231 Västönsoijan ilmanvaihtolaitteiden ja soijan varusteiden suojajalkki											
1231 Västönsoijan kirsijain varusteet ja kunnakohdistet varusteet											
1232 Kantavat seinät											
1233 Pinnat											
1233 Väripohjarakenne											
1233 Väripohjan tampo ja säänneristys											
1238 Tiipohjarakenne											

LIITE 6. Tietomallin sisältövaatimukset rakennesuunnittelussa

Revisio 1
24.08.2012

Case kohde			
Yleissuunnittelu			
Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Perustukset	Paalutukset	V	
	Anturat	P	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Perusmuurit	P	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Peruspilarit	P	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Peruspalkit	P	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Lämmöneristeet	V	
Alapohjat	Alapohjalaatta	P	Mallinnetaan kantavan osuuden perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Alapohjakanaalit	V	
	Eryiiset alapohjat	V	
	Lämmöneristeet	V	
Runko	VSS	P	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Kantavat seinät	P	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Pilarit	P	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Palkit	P	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Väliopohjat	P	Mallinnetaan kantavan osuuden perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Yläopohja	P	Mallinnetaan kantavan osuuden perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Eryiiset runkorakenteet	V	
Julkisivut	Ulkoseinät	V	Voidaan mallintaa esimerkiksi yhtenäisenä seinäobjektina määrien raportoinnin takia
	Eryiiset julkisivurakenteet	V	
Ulkotasot	Parvekkeet	P	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein
	Katokset	V	
	Eryiiset ulkotasot	V	
Vesikatot	Vesikattorakenteet	V	
	Räystäsrakenteet	V	
	Lasikattorakenteet	P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein

P=mallinnetaan
V=mallintamisesta sovitaan projektikohtaisesti

Sivu 1

Revisio 1
24.08.2012



Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Tilan jako-osat	Ei-kantavat betoniset väliseinät	V	
Muut tilaosat	Rakenteisiin kuuluvat tilaa vievät osat esim palonsuojalevyt	V	
	Hoitotasot ja kulkureitit	V	
Hankintoja palveleva suunnittelu			
Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Perustukset	Paalutukset	P	Paalut mallinnetaan suunnittelun mukaisesti oikeaan paikkaan ja pituuteen
	Anturat	P	Tyyppianturat mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu anturat mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Perusmuurit	P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Peruspilarit	P	Tyyppiperuspilarit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu peruspilarit mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Peruspalkit	P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Lämmöneristeet	V	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Alapohjat	Alapohjalaatta	P
Alapohjakanaalit		P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
Eryiset alapohjat		P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.

P=mallinnetaan

V=mallintamisesta sovitaan projektikohtaisesti

Sivu 2

Revisio 1
24.08.2012



Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Alapohjat	Lämmöneristeet	V	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
Runko	VSS	P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Kantavat seinät	P	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Pilarit	P	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista. Teräskokoonpanoista tehdään betonielementtejä vastaavat mallikokoonpanot liitoksineen (liittopilareihin myös raudoitteet)
	Palkit	P	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista. Teräskokoonpanoista tehdään betonielementtejä vastaavat mallikokoonpanot liitoksineen
	Välipohjat	P	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen ja valutarvikkeeseen. Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.

P=mallinnetaan
V=mallintamisesta sovitaan projektiakohtaisesti

Sivu 3

Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Runko	Yläpohja	P	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittyminen ja valutarvikkeineen. Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Erityiset runkorakenteet	V	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
Julkisivut	Ulkoseinät	P	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittyminen, raudoitteineen ja valutarvikkeineen. Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
		V	Kevyiden julkisivurakenteiden mallintaminen päätetään hankekohtaisesti - voidaan mallintaa esimerkiksi yhtenäisenä seinä objektina määrin takia Julkisivuelementtien pintakäsittelyiden mallintamisesta sovitaan hankekohtaisesti
	Erityiset julkisivurakenteet	V	
Ulkotasot	Parvekkeet	P	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittyminen, raudoitteineen ja valutarvikkeineen. Muu elementit ja paikallavalurakenteet mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Katokset	P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Erityiset ulkotasot	P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.

P=mallinnetaan
V=mallintamisesta sovitaan projektikohtaisesti

Revisio 1
24.08.2012



Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Vesikatot	Vesikattorakenteet	P	Mallinnetaan siten, että TATE suunnittelija näkee mallista käytettävissä olevan tilan.
	Räystäsrakenteet	V	
	Lasikattorakenteet	P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
Tilan jako-osat	Ei-kantavat betoniset väliseinät	P	Mallielementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudotteineen ja valutarvikkeineen. Muu elementit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että törmäyksiä ei synny ja tieto rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
Muut tilaosat	Rakenteisiin kuuluvat tilaa vievät osat esim palonsuojalevyt	P	Mallinnetaan siten, että TATE suunnittelija näkee mallista käytettävissä olevan tilan.
	Hoitotasot ja kulkureitit	V	
Toteutus suunnittelu			
Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Perustukset	Paalutukset	P	Paalutarkkeet siirretään malliin ja paalut mallinnetaan toteuman mukaan
		P	Mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen
		V	Paikallavaluraidoitteet
	Anturat	V	Elementit mallinnetaan suunnitteluopimuksen mukaisesti
		P	Mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen
	Perusmuurit	V	Paikallavaluraidoitteet
		P	Mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen
	Peruspilarit	V	Paikallavaluraidoitteet
		P	Mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen
	Peruspalkit	V	Paikallavaluraidoitteet
		P	Mallinnetaan tarkasti geometrialtaan liittymiseen ja valutarvikkeineen
	Lämmöneristeet	V	Paikallavaluraidoitteet
		V	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.

P=mallinnetaan
V=mallintamisesta sovitaan projektikohtaisesti

Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Alapohjat	Alapohjalaatta	P	Mallinnetaan kantavan rakenteen osalta oikein liittyminen ja valutarvikkeineen.
		V	Paikallavaluraidoitteet
	Alapohjakanaalit	P	Mallinnetaan kantavan rakenteen osalta oikein liittyminen ja valutarvikkeineen.
		V	Paikallavaluraidoitteet
	Erityiset alapohjat	P	Mallinnetaan kantavan rakenteen osalta oikein liittyminen ja valutarvikkeineen.
		V	Paikallavaluraidoitteet
	Lämmöneristeet	V	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
Runko	VSS	P	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittyminen ja valutarvikkeineen
		V	Paikallavaluraidoitteet
	Kantavat seinät	P	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittyminen ja valutarvikkeineen
		V	Paikallavaluraidoitteet
		V	Elementit mallinnetaan suunnittelusopimuksen mukaisesti
	Pilarit	P	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittyminen ja valutarvikkeineen ja valutarvikkeineen.
		V	Paikallavaluraidoitteet
		V	Elementit ja kokoonpanot mallinnetaan suunnittelusopimuksen mukaisesti
	Palkit	P	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittyminen ja valutarvikkeineen
		V	Paikallavaluraidoitteet
		V	Elementit ja kokoonpanot mallinnetaan suunnittelusopimuksen mukaisesti
	Väliohjat	P	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittyminen ja valutarvikkeineen
	V	Paikallavaluraidoitteet	
	V	Elementit mallinnetaan suunnittelusopimuksen mukaisesti	
Yläpohja	P	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittyminen ja valutarvikkeineen	
	V	Paikallavaluraidoitteet	
	V	Elementit mallinnetaan suunnittelusopimuksen mukaisesti	
	Erityiset runkorakenteet	V	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittyminen ja valutarvikkeineen

P=mallinnetaan
V=mallintamisesta sovitaan projektikohtaisesti

Sivu 6

Revisio 1
24.08.2012



Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Julkisivut	Ulkoseinät	P V V	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeineen Paikallavaluraidoitteet Elementit mallinnetaan suunnittelusopimuksen mukaisesti
	Erityiset julkisivurakenteet	V	
Ulkotasot	Parvekkeet	P V V	Paikallavalurakenteet mallinnetaan liittymiseen ja valutarvikkeineen Paikallavaluraidoitteet Elementit mallinnetaan suunnittelusopimuksen mukaisesti
	Katokset	V	Suunnittelusopimuksen mukaisesti
	Erityiset ulkotasot	V	Suunnittelusopimuksen mukaisesti
Vesikatot	Vesikattorakenteet	V	Suunnittelusopimuksen mukaisesti
	Räystäsrakenteet	V	
	Lasikattorakenteet	V	Suunnittelusopimuksen mukaisesti
Tilan jako-osat	Ei-kantavat betoniset väliseinät	V	Elementit mallinnetaan suunnittelusopimuksen mukaisesti
Muut tilaosat	Rakenteisiin kuuluvat tilaa vievät osat esim. palonsuojalevyt	P	Mallinnetaan siten, että TATE suunnittelija näkee mallista käytettävissä olevan tilan.
	Hoitotasot ja kulkureitit	V	

P=mallinnetaan
V=mallintamisesta sovitaan projektikohtaisesti

Sivu 7

LIITE 7. Tutkimuksen toteutus

Ensimmäiseen palaveriin, joka käsitteli kohteen tietomallivaatimuksia, osallistui ainoastaan Lemminkäinen Talo Oy:n case-kohteen suunnittelun ohjauksessa mukana olevat henkilöt. Ennen palaveria tutustuin ensin itse huolellisesti tietomallinnukseen. Tämän jälkeen käsitelimme yhdessä tiimin kanssa, mitä haluamme saavuttaa tietomallinnuksen avulla tulevassa hankkeessa. Palaverissa käytiin läpi valmista tietomallin käyttöastepohjaa, johon täytettiin palaverissa sovitut tavoitteet. Samaa pohjaan on hyvä merkitä rakennustyön aikana sekä välittömästi sen jälkeen, miten hyvin tavoitteet ovat toteutuneet kohteessa.

Toisessa palaverissa käsiteltiin hyvin kattavasti kohteen tietomallinnusta. Olin valmistautunut tähän palaveriin tutustumalla Lemminkäinen Talo Oy:n toimintajärjestelmästä löytyvään materiaaliin huolellisesti sekä käymällä sitä läpi puhelimitse tietomalliasiantuntija Artur Viritin kanssa.

Tietomallinnuksen aloituspalaverin jälkeen pidettiin vielä rakennesuunnittelijan sekä pääsuunnittelijan kanssa erilliset palaverit, joissa käytiin läpi kunkin tietomallin sisältö tarkemmin. Tietomallinnusta käynnistettäessä käsitellään erittäin paljon asioita, joten on mietittävä normaalia huolellisemmin, keitä palavereihin kutsutaan. On vältettävä tilannetta, jossa kutsutaan ”turhaan” henkilöitä ja he joutuvat järjestämään itselleen vapaata palaveria varten, jossa heitä ei välttämättä tarvita.

Kolmannessa palaverissa käsiteltiin rakennesuunnittelijan kanssa tietomallin sisältövaatimuksista. Tähän palaveriin kutsuin mukaan lisäksi pääsuunnittelijan. Palaveriin valmistautuminen tapahtui hyvin samalla tavalla kuin pääsuunnittelijan kanssa pitämäni palaveriin valmistautuminen. Ennen palaveria tutustuin toimintajärjestelmästä löytyvään rakennesuunnittelua koskevaan tietomallin sisältövaatimus pohjaan. Tämän jälkeen kävin pohjan läpi yhdessä Lemminkäisen tietomalliasiantuntia Artur Viritin kanssa, jolloin samaan aikaan esitysin pohjan. Lähetin myös tässä tapauksessa esitetyt pohjan palaveriin osallistuville henkilöille, jotta he pysyivät tutustumaan siihen ennen palaveria. Tässä palaverissa käsiteltiin ainoastaan kohteen vaatimusmäärittely rakennesuunnittelun osalta. (Lappeenranta 25.1.2013)

Taulukko 6. Rak-mallin tietosisältö (Lemminkäinen Talo Oy. Tietomallinnus)

Hankintoja palveleva suunnittelu			
Rakenne	Rakennusosa	P/V	Tarkkuus
Perustukset	Paalutukset	P	Paalut mallinnetaan suunnittelun mukaisesti oikeaan paikkaan ja pituuteen
	Anturat	P	Tyypianturat mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu anturat mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Perusmuurit	P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Peruspilarit	P	Tyypiperuspilarit mallinnetaan geometrian ja sijainnin osalta oikein, liittymiseen, raudoitteeseen ja valutarvikkeeseen. Muu peruspilarit mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Peruspalkit	P	Kantavat rakenteet mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten ettei törmäyksiä synny ja rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.
	Lämmöneristeet	V	Mallinnetaan perusgeometrian ja sijainnin osalta oikein, siten että rakenteiden kokonaismäärä selviää mallista.

Rakennemallin tietosisältövaatimuksia käytiin läpi liitteen 6 mukaisesti siten, että käsiteltiin jokainen suunnitteluvaihe erikseen. Aloitimme yleisuunnittelusta, josta etenimme hankintoja palvelemaan suunnitteluun ja lopulta toteutussuunnitteluun. Kävimme kaikissa näissä läpi seuraavat rakenteet: perustukset, alapohjat, runko, julkisivut, ulkotasot, vesikatot, tilan jako-osat sekä muut tilaosat. Jokainen rakenneosio oli pilkottu vielä rakenneseisiin kuten kuvassa 21, jossa hankintoja palvelevassa suunnitteluvaiheessa perustukset on jaettu rakennuseisiin seuraavasti: paalutukset, anturat, perusmuurit, peruspilarit, peruspalkit sekä lämmöneristeet. Kävimme läpi kohta kohdalta pohjan, johon olin merkinnyt kirjaimen P, joka tarkoitti *mallinnetaan*, tai kirjaimen V, joka tarkoitti *mallinnus sovitaan tässä palaverissa*. Palaverissa sovimme myös mallinnustarkkuuden, joka kirjattiin sille varattuun sarakkeeseen. Palaverista laadittiin pöytäkirja, joka talletettiin projektipankkiin sekä liitettiin seuraavan suunnittelukokouksen liitteeksi.

Neljännessä palaverissa käsiteltiin pääsuunnittelijan kanssa kohteen arkkitehtisuunnittelun tietomallintamista. (Lappeenranta 31.1.2013)

Valmistautuessani palaveriin pääsuunnittelijan kanssa olin käynyt läpi itsekseni Lemminkäinen Talon toimintajärjestelmästä löytyvän pohjan, jossa käsitellään arkkitehtimallin sisältöä. Käytyäni pohjan läpi tulostin sen, jotta minun oli helpompi tehdä siihen muistiinpanoja, ja kävin puhelintietomallinnuksen Lemminkäinen Talon tietomalliasiantuntija Artur Viritin kanssa. Huomioin Viritin neuvot ja huomiot esittäyttyessäni pohjan palaveriin. Tämän jälkeen lähetin esitetyt pohjan pääsuunnittelijalle, jotta hän voisi tutustua sisältöön ennen varsinaista palaveria. Kuvassa 17 on esitetty osa esitetyistä pohjasta.

12 Talo-osat											
121 Perustukset											määrät rakennemallista
1211 Anturat											
1212 Perusmuurit			x	1		1	1	1	1	x	x
1212 Perusparit											
1212 Peruspalkit											
1212 Ulkopuolinen pintarakenne											
1219 Erityiset perustukset				1		1	1	1	1	(x)	(x)
122 Alapohjat											määrät rakennemallista
1221 Alapohjalaatat			x	1	x	2	1	2	x	x	
1221 Lämmön- ja kosteudeneristys				1	x	1	1	1	x	x	
1222 Alapohjajanaalit				1	x	1	1	1	x	x	
1222 Alapohjan kanaalirakenne				1	(x)	1	1	1	(x)	(x)	
1222 Alapohjan kanaalin lämmön- ja kosteudeneristys				1	(x)	1	1	1	(x)	(x)	
1222 Alapohjan kanaalin ritillät, kannet ja luukut				(x)	(x)	(x)	1	(x)	(x)	(x)	
123 Runko											määrät rakennemallista
1231 Väestönsuojat			x	x	x	x	x	x	x	x	
1231 Väestönsuojan lattia			x	1	x	1	1	1	x	x	
1231 Väestönsuojan seinä			x	1	x	1	1	1	x	x	
1231 Väestönsuojan katto			x	1	x	1	1	1	x	x	
1231 Väestönsuojan sukulla, hätäpoistumiskäytävä tai -aukko			x	1	x	1	1	1	x	x	
1231 Väestönsuojan suojaovet ja -luukut				1	x	2	2	2	x	x	2 = tuoteosaluettelo
1231 Väestönsuojan tikkaat				(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x) esim. geometriaobjekteina (tyyppi)
1231 Väestönsuojan ilmanvaihtolaitteiden ja suojan varusteiden suojahäkki				(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x) esim. geometriaobjekteina (tyyppi)
1231 Väestönsuojan kriisijän varusteet ja kuntakohtaiset varusteet				(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x) esim. geometriaobjekteina (tyyppi)
1232 Kantavat seinät			x	1	x	1	1	1	x	x	Määrät rakennusmallista
1233 Pilarit			x	1	x	1	1	1	x	x	Määrät rakennusmallista
1234 Palkit			(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	Näkyviltä osin (ark), määrät rakennusmallista
1235 Välipohjarakenne			x	1	x	2	x	2	x	x	Rakenne tilavarauksena (määrät rak), pintarakenne ja pinta osion 13 mukaan
1235 Välipohjan lämpö- ja ääneneristys				1	x	2	1	2	x	x	Tilavievät rakenteen ulkopuoliset eristeet tms. joilla ei ole rakenteellista vaikutusta (esim. akustikka)
1236 Välipohjarakenne				1	2	2	2	2	x	x	Rakenne tilavarauksena (määrät rak)
1236 Yläpohjan lämpö- ja ääneneristys				1	x	2	x	2	x	x	Tilavievät rakenteen ulkopuoliset eristeet tms. joilla ei ole rakenteellista vaikutusta (esim. akustikka)
1237 Portaat ja lepotasot			x	1	x	1	1	1	x	x	Runkoportaat tilavarauksena (määrät rak), eristys tms. kuten 1235
1237 Kaide				x	1	x	1	1	x	x	jm ja tyyppi, korko
1237 Käsiohde				x	1	x	1	1	x	x	jm ja tyyppi, korko
1239 Erityiset runkorakenteet				1	1	1	1	1	1	1	sisäintuloalan paikkalavurakenteet rakennemallista

Kuva 34. ARK-mallin tietosisältö (Lemminkäinen Talo Oy. Tietomallinnus)

Tässä pääsuunnittelijan kanssa käytävässä palaverissa käytetään Lemminkäinen Talo Oy:n toimintajärjestelmän mukaista pohjaa. Pohjassa käydään vaiheittain tietomallin sisältövaatimukset läpi riveittäin. Ensimmäinen sarake osoittaa mallin haluttua tietosisältöä tarveselvitysvaiheessa, toinen sarake hankesuunnitteluvaiheessa, kolmas ehdotussuunnitteluvaiheessa, neljäs yleissuunnitteluvaiheessa, viides rakennuslupavaiheessa, kuudes toteutussuunnitteluvaiheessa, seitsemäs rakennusvaiheessa, kahdeksas vastaanottovaiheessa ja yhdeksän ylläpitovaiheessa. Palaverissa käytiin läpi jokainen rivi siten, että merkittiin pohjaan, mitä tietoa mallin kuuluu sisältää missäkin vaiheessa, jotta siitä saadaan tarvittava tieto oikeaan aikaan. Mallin tarkkuutta kuvataan pohjassa seuraavin merkein: X tarkoittaa, että nimike mallinnetaan ilman tarkkuus vaatimuksia. 1 tarkoittaa, että nimike tulee mallintaa siten, että sen tarkkuus on riittävä suunnittelijoiden väliseen tiedonvaihtoon ja risteilytarkastuksiin. 2 tarkoittaa, että nimike tulee mallintaa siten, että se on riittävän tarkka määrälaskentaan, kustannusohjaukseen sekä urakkalaskentaan. 3 tarkoittaa, että nimike tulee mallintaa siten, että se on riittävän tarkka palvelemaan työmaan hankintoja tai muuhun tarkkaan rakennusosapohjaiseen määrälaskentaan. Jos vielä tämän jälkeen jokin nimike jäi kaipaamaan lisäksi muuta tietoa, merkittiin se tekstinä rivin perässä olevaan sille varattuun sarakkeeseen. Tähän sarakkeeseen olin merkinnyt myös etukäteen tietomalliasiantuntija Artur Viritin kanssa käymäni keskustelun perusteella Lemminkäinen Talo Oy:lle tärkeitä asioita.

Vaikka kaikki palaveriin osallistuneet henkilöt olivat tutustuneet materiaaliin etukäteen, kului sen läpikäymiseen silti noin kolme tuntia. Palaverista laadittiin muistio, joka oli käytännössä esitetytty pohja, johon oli tullut vain pieniä muutoksia ja täsmennyksiä. Tämä muistio tallennettiin myös projektipankkiin sekä liitettiin seuraavan suunnittelunohjaukokouksen kokouspöytäkirjaan. Muistio on liitteenä numero 5.



Tietomallinnusohje omaan tuotantoon

Lemminkäinen

Suunnittelun tilaaminen ja käynnistäminen tietomallihankkeessa

- Suunnittelun valmistelu omassa tuotannossa
 - Päätös tietomallisuunnittelun tilaamisesta.
 - Määrittely, mihin malleja käytetään.
 - Tavoitteiden asettaminen mallien käytön suhteen.
- Suunnittelun tarjouspyyntö
 - Huomioidaan tietomallinnus suunnittelutarjouspyyntöasiakirjoissa (Tj2.2_M04 ja Tj2.3_M05).
 - Huomioidaan tietomallinnus suunnitteluakataulussa (esim. yhdistelmämallikatselmukset).
 - Laaditaan alustava tietomalliohje.
 - Laaditaan alustavat tietomallien sisältövaatimustaulukot suunnittelualoittain.
- Suunnittelusta sopiminen
 - Suunnittelun sopimusneuvotteluissa täsmennetään ja tarkennetaan suunnittelutarjouspyyntöjen mukaiset suunnittelun ja tietomallien sisältövaatimukset ja projektin tietomalliohje.

Suunnittelusta sopiminen ARK

- Tietomallikoordinaattorin tehtävät
- Suunnitteluaiakataulu
- Kokouskäytäntö
- Lemminkäisen rakennekirjasto
- Tietomallinnusohjeet
- Tietomalliselostukset
- Tietomallien käyttö rakentamisen aikana
- Suunnittelulle asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten toteutuminen
- Täsmennetään projektin tietomalliohje

3

[Date]

[Presentationname/Author]

© LEMMINKÄINEN

Suunnittelusta sopiminen RAK & TATE

- Projektin tietomalliohje.
- Tietomallien tietosisältötaulukot.
- Suunnitteluaiakataulu.
- Kokouskäytäntö.

Tietomallin luovutus

- Sovitaan suunnittelijoiden kanssa tietomallin luovuttamisesta tilaajan ja kolmansien osapuolien käyttöön.

Tuloksena ovat suunnittelusopimukset liitteineen

4

[Date]

[Presentationname/Author]

© LEMMINKÄINEN

Suunnittelun aloitus

Projektipäällikkö kutsuu koolle tietomallintamisen aloituskokouksen, jossa käydään läpi

- projektin tietomalliohje,
- tietomallien tietosisältötaulukot,
- vaatimusmallitaulukko,
- suunnitteluaiakataulu,
- projektipankin organisointiohje ja
- kokouskäytännöt.

5

[Date]

[Presentation name/Author]

© LEMMINKÄINEN

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Projektin tietomalliohje

Projektipäällikkö päivittää alustavan projektin tietomalliohjeen yhdessä pääsuunnittelijan ja/tai tietomallikoordinaattorin kanssa.

- Vaatimusmallitaulukko ja sen ylläpito sekä vertaaminen suunnitelmiin

Pääsuunnittelija määrittää vaatimusmallitaulukkoon tilatunnukset sekä vaaditut vaatimukset, jotka projektipäällikkö hyväksyy.

- Tietomallien käyttötarkoitus hankkeessa

Tietomallien käyttötarkoitus määritellään hankekohtaisesti suunnittelun valmisteluvaiheessa.

6

[Date]

[Presentation name/Author]

© LEMMINKÄINEN

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Tietomallien tietosisältö

Tietomallien tietomallisisältövaatimukset perustuvat hankkeen tietomallien käyttölaajuuteen. Ne esitetään suunnittelualakohtaisissa tietomallien tietosisältötaulukkoissa.

- Arkkitehtimallin tietosisältövaatimukset

Tietomallin sisältövaatimusten lisäksi arkkitehdin tulee noudattaa ohjelmakohtaista mallinnusohjetta ja omassa asuntotuotannossa Lemminkäinen Talo Oy:n omaa rakennetyyppikirjastoa.

- Rakennemallin tietosisältövaatimukset

Rakennemallin tietomallisisältö määritellään käyttötarkoituksen pohjalta ja tarkistetaan yhteensopivaksi arkkitehtimallin kanssa.

7

[Date]

[Presentation name/Author]

© LEMMINKÄINEN

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- TATE-mallin tietosisältövaatimukset

Tietosisältövaatimukset määritellään käyttötarkoituksen pohjalta.

- Mallien laadunvarmistus, mallien tarkastaminen, mallien julkaiseminen ja yhdistelmämallin käyttö

Tietomallien käytökelpoisuuteen vaikuttaa mallien virheettömyys. Jokainen suunnittelija vastaa oman mallinsa virheettömyydestä. Tietomallikoordinaattori koordinoi tietomallien laadunvarmistusta, tarkastamista, yhdistämistä ja julkaisua.

- Tietomallikoordinaattori

Tietomallinnettavalle hankkeelle nimetään tietomallikoordinaattori, jonka tehtäviin kuuluu ainakin

- eri suunnittelualojen mallien tarkastaminen visuaalisesti,
- mallien yhdistäminen,
- yhdistelmämallin tarkastaminen visuaalisesti ja ohjelmia käyttäen sekä virheiden raportointi ja virheiden korjaamisen seuranta,
- tietomallikokosten ja –katselmusten järjestäminen ja johtaminen,
- tietomallinnuksen tukihenkilönä toimiminen sekä
- suunnitteluajataulun seuranta ja valvonta mallien julkaisemisen osalta

8

[Date]

[Presentation name/Author]

© LEMMINKÄINEN

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Tietomalliselostus

Suunnittelijat laativat sovitunlaisen tietomalliselostuksen jokaisen mallin julkaisemisen yhteydessä.

- Tietomallien laadunvarmistus, tarkastaminen ja yhdistäminen

Tietomallien laadunvarmistus ja tarkastaminen voidaan jakaa kahteen kategoriaan:

- sisäinen tarkastus (suunnittelijan oma tarkastus)
- ulkoinen tarkastus (tietomallikoordinaattorin tarkastus)

Tietomallikoordinaattori tekee yhdistelmämallin sekä sovitut tarkastukset siihen.

- Tietomallien julkaiseminen

Tietomallien päivitys ja julkaisu suoritetaan hankkeen suunnitteluajataulun mukaisesti.

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Suunnitteluajataulut

Suunnitteluajataulut laaditaan realistisiksi yhteistyössä suunnittelijoiden kanssa

- Suunnitteluajataulu

Suunnitteluajataulussa täytyy huomioida ainakin seuraavat nimikkeet:

- vaatimusmallin päivitys ja tarkastuspisteet
- suunnittelijoiden tietomallikatselmukset
- suunnittelun tilaajan tietomallikatselmukset.

Lisäksi aikatauluun on kirjattava tietomallien päivitysrytmi.

- Lyhyen aikajänteen tehtävätaulukko

Tehtävätaulukkoa käytetään eri suunnittelualojen rytmittämisen ja yhteensovittamisen apuvälineenä sekä aikataulukokousten teknisenä tukena.

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Kokous- ja katselmuskäytäntö

Kokous- ja katselmusmenettely kuvataan projektin tietomalliohjeessa, joka laitetaan suunnittelutarjouspyynnön liitteeksi.

- Tietomallintamisen aloituskokous

Aloituskokouksen kutsuu koolle projektipäällikkö ja siihen osallistuvat

- tietomallikoordinaattori,
- tarvittaessa asiantuntijat ja
- kaikki suunnittelijat (ainakin PS/ARK, RAK, TATE).

Kokouksessa tarkistetaan ja täsmennetään tietomallien käytön periaatteet käymällä läpi projektin tietomalliohje.

- Suunnittelukokous

Tarvittaessa suunnittelukokouksissa voidaan käyttää tietomallia havainnollistamaan suunnittelutilannetta ja suunnitelmia sekä suunnitteluratkaisujen päätöksenteon teknisenä tukena.

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Suunnittelun aikataulukokous

Kokoukseen osallistuvat

- projektipäällikkö,
- tietomallikoordinaattori (kutsuttaessa),
- pääsuunnittelija ja
- kaikki suunnittelijat (ainakin ARK, RAK, TATE) tai edustajat.

Kokouksessa käsitellään vapaamuotoisen asialistan mukaan suunnittelutehtäviä seuraavan 2-4 viikon aikajänteellä.

- Suunnittelijapalaverit

Suunnittelupalaverit kutsuu koolle yleensä pääsuunnittelija. Palaverien tarkoituksena on varmistaa riittävä tiedonkulku suunnittelijoiden välillä.

BIM-suunnittelun vaatimat (uudet) dokumentit ja menettelyt

- Suunnittelijoiden tietomallikatselmus

Suunnittelijoiden tietomallikokoukseen osallistuvat:

- pääsuunnittelija,
- tietomallikoordinaattori,
- kaikki suunnittelijat (ainakin ARK, RAK, TATE) ja
- tarvittaessa projekti- ja/tai työmaapäällikkö.

Tietomallikatselmuksen tarkoituksena on tunnistaa virheet ja suunnitelmien yhteensopimattomuus.

- Suunnittelun tilaajan tietomallikatselmus

Suunnittelun tilaajan tietomallikatselmuksen tarkoituksena on varmistaa, että suunnittelun tilaajan tavoitteet täyttyvät.

- Asiakas ja käyttäjäläpaverit

Tietomallien avulla voidaan havainnollistaa suunnitelmia tilaaja- ja käyttäjäasiakkaille.

Lemminkäinen

Vertti Vallenius
Rakennus Insinööri
Lemminkäinen Talo Oy
Ilmarinkuja 3, 45100 Kouvola
Puh. 02071 5000
vertti.vallenius@lemminkainen.com
www.lemminkainen.fi