

Tietomallipohjaisen suunnittelun johtaminen

Pääsuunnittelijakoulutus PS Pro 2015

Erkki Vuopala
Vuorelma Arkkitehdit Oy
7.5.2015

Tiivistelmä

Tietomallipohjainen suunnittelu yleistyy rakennusalalla, niin Suomessa kuin muualla maailmassakin. Voidaankin puhua siirtymisvaiheesta perinteisestä CAD-suunnittelusta tietomallipohjaiseen suunnitteluun. Koska tietomallintamisessa on kysy laajemmasta asiasta kuin yksittäisestä suunnittelumenetelmästä, muutos on ollut toisaalta suhteellisen hidastakin. Tarvitaan ajattelutapojen muutosta, sekä valmiutta kehittää suunnitteluun liittyviä prosesseja. Jotta tehtävää tietomallia voitaisiin täysimääräisesti ja tehokkaasti hyödyntää, on suuri tarve luoda suunnitteluprosessiin selvät pelisäännöt, aikataulut ja tehtäväjaot. Tietohallintapohjainen suunnittelu saattaa lisätä projektihallinnallisia riskejä, jos osapuolilla ei ole kokemusta mallintamiseen liittyvistä prosesseista ja vaadittavista resursseista. Siksi tarvitaan huolellista suunnittelun johtamista projektin alkumetreiltä lähtien.

Sisältö

1.1	Suunnittelun johtaminen korostuu tietomallintamisessa.....	1
2.1	Mihin tietomallia käytetään?.....	3
2.1.1	Mallinnus suunnittelun työkaluna.....	3
2.1.2	Suunnitelmien havainnollistaminen.....	3
2.1.3	Yhteensovitus, ristiriitojen ennaltaehkäisy	4
2.1.4	Kustannusarvion laskeminen	4
2.1.5	Energiakulutusanalyysit ja muut analyysit	4
2.1.6	Työmaan järjestelyt.....	5
2.1.7	Tietomalli huoltokirjana	5
2.2	Mallinnuksen taso	6
3.1	Projekti oikeille urille.....	7
3.1.1	Ohjelmistot ja tiedostomuodot.....	7
3.1.2	Mittayksiköt ja koordinaatisto	7
3.1.3	Mallien mittatarkkuus	8
3.1.4	Projektin mahdollinen jako osiin	8
3.1.5	Mallien nimeäminen ja arkistointi	9
3.1.6	Tietomalliselostus	9
3.1.7	Mallien julkaisu	9
3.1.8	Työmallit.....	10
4.1	Aikataulukutus, joka rytmittää suunnittelua	11
4.1.1	Tilaaajan päätöksien tekopisteet.....	11
4.1.2	Yhteensovittaminen ja laadun varmistus	12
4.1.3	Erilaiset analyysit ja simulaatiot.....	12
5.1	Tietomallikoordinaattorin valinta.....	13
5.2	Tietomallikoordinaattorin tehtävät.....	14
5.2.1	Tavoitteiden, -päämäärien ja laajuuden kuvaaminen	14
5.2.2	Mallinnustyön organisointi	14
5.2.3	Mallista huolehtiminen, ohjeistaminen.....	14
5.2.4	Raportointi ja laadunvarmistus	15
5.2.5	Yhdistelmämallien tuottaminen.....	15
6.1	Pääsuunnittelijan tehtävät lain ja määräysten mukaan.....	16
6.2	Pääsuunnittelija tietomallipohjaisen suunnittelun johtamisessa ...	17
6.2.1	Tehtäviä pääsuunnittelijalle	17
6.2.2	Edut pääsuunnittelijalle.....	18
7.1	Toteumamalliin liittyviä haasteita.....	19
7.2	Tietomallin luovutuksessa huomioitavia asioita	19
8.1	Suunnittelua tulee johtaa tietomallinnushankkeessa.....	22

1 Johdanto

1.1 Suunnittelun johtaminen korostuu tietomallintamisessa

Tietomallintaminen on intensiivinen prosessi ja myös etupainotteinen verrattuna perinteisiin suunnittelukäytäntöihin. Periaatteena on rakentaa yhdessä kaikkien eri suunnittelijoiden kanssa yhtä mallia, joka prosessin aikana täsmentyy ja täydentyy, ja josta voidaan ottaa irti erilaista dataa. Kaikki vaikuttaa kaikkeen, mikä projektin alussa vaikuttaa työläältä ja vaatii hyvää työn suunnittelua, mutta auttaa kokonaisuudessa välttämään ristiriitoja ja virheitä toteutusvaiheessa.

Johtaminen mainitaan joskus tavoitesuuntautuneeksi vuorovaikutteiseksi sosiaalisesti toiminnaksi, mikä kuvaakin hyvin tietomallintamisessa tarvittavaa toimivaa ohjausta. On tiedettävä mihin pyritään, oltava jatkuvasti aktiivinen ja

Johtamisessa voidaan myös tyypillisesti eritellä kolme osaprosessia: suunnittelu, toimeenpano ja valvonta, mitkä myös sopivat tietomallinnushankkeeseen. Tärkeää on suunnitella työjaot selkeiksi, mahdollistaa säännöllinen laadukas yhteensovittaminen sekä valvoa tietomallintamisen laatua ja aikataulussa pysymistä.

Onnistunut tietomallintaminen lähtee täsmällisistä ja oikein mitoitetuista tarjouspyynnöistä. Suunnittelijoille määritettyihin tehtäviin tulee liittää tietomallintamiseen kuuluvat tehtävät. Mallintamisen taso tulee aina tarkastaa projektikohtaisesti. Mallintamiseen kuuluvien perustehtävien lisäksi tulee erikseen sopia mahdollisesti laadittavista kustannusarvioista, havainnollistamismateriaaleista, analyyseistä ja simulaatioista sekä rakentamisvaiheen tehtävistä ja laadunvarmistukseen liittyvistä asioista. Oikein mitoitettut resurssit auttavat kaikkia hankkeen osapuolia sitoutumaan asetettuihin tavoitteisiin.

Tässä tutkielmassa tarkastelen tietomallintamisen suunnittelun johtamiseen liittyviä asioita.

Käyn läpi asioita mihin tietomallia voi käyttää, jotta projektin alkuvaiheessa osataan mitoittaa tehtävää mallinnustyötä todellisen tarpeen mukaiseksi, ja että nähtäisiin, mitä tietomallinnuksella voidaan saada aikaan. Tutkielmassa tarkastelen lisäksi mallinnuksen laatuun ja mallinnustyöhön liittyviä asioita, sekä aikataulutuksen merkitystä prosessille. Ja vielä paneudun tietomallikoordinaattorin ja pääsuunnittelijan tehtäviin.

2 Tavoitteiden asettelu

2.1 Mihin tietomallia käytetään?

Tietomallintamisen tavoitteena pidetään rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestäväen kehityksen mukaisen suunnittelun tukemista. Tehokkaalle ja tarkoituksenmukaiselle tietomallinnusprosessille on hankkeen alkuvaiheessa tärkeää määrittää minkä tasoinen tietomalli halutaan rakentaa. Tällöin tulee ymmärtää, mihin mallia voi ja kannattaa käyttää. Rakennuttajan ja pääsuunnittelijan on syytä tuntea tietomallin liittyvät mahdollisuudet ja riskit voidakseen tehokkaasti ohjata suunnittelua. Seuraavassa on lueteltu ja tarkasteltu tyypillisiä mallin käyttötapoja.

2.1.1 Mallinnus suunnittelun työkaluna

Nykyiset ohjelmistot mahdollistavat mallin käyttämisen aktiivisena suunnittelun työkaluna. Ei ole enää niin raskasta luoda malleja ja tehdä vaihtoehtosuunnitelmia. 3D-mallintaminen auttaa suunnittelijoita näkemään mahdolliset ongelmat, mutta myös etsimään ratkaisuja niihin. Tilamalleilla voidaan suhteellisen nopeastikin tarkastella erityyppisiä vaihtoehtoja, ja samalla testata erilaisten ratkaisujen vaikutusta esim. rakentamisen kustannuksiin.

Mallintamisella voidaan jo alkuvaiheessa ottaa hallintaan hankkeen kannalta kriittisiä kohtia. Tyypillisenä esimerkkinä voisi ajatella vaikkapa kohteessa toistuvan ns. tyypiasunnon mallintamisen, jossa voidaan testata lvis-asennusten sovittaminen alakatto- ja muihin rakenteisiin.

2.1.2 Suunnitelmien havainnollistaminen

Tietomallia käytetään tyypillisesti kommunikointiin eri suunnittelijoiden välillä. On havainnollisempaa tarkastella asioita 3D-ympäristössä, kuin esimerkiksi etsiä asiaan liittyvää tietoa erikseen esimerkiksi pohjapiirroksista, leikkauksista tai julkisivuista. Yhdistelmämallit, joissa eri alojen suunnitel-

mat on yhdistetty, soveltuvat erinomaisesti nimenomaan tekniseen tarkasteluun. Pääpaino onkin tilavarausten ja teknisten asioiden tarkastelussa, ei niinkään lopullisessa esteettisessä asussa.

Jos on tarve tuottaa esim. tilaajalle esittelykuvia, täytyy niitä varten varata riittävästi resursseja ja aikaa. IFC-tietomalli täytyy vielä virittää esittelykuntoon ja käyttää eri ohjelmistoja tähän soveltuvaan työhön.

2.1.3 Yhteensovitus, ristiriitojen ennaltaehkäisy

Tietomallinnuksen etuna on visuaalisen havainnoinnin lisäksi ohjelmallinen törmäystarkastelu. Yhdistelmämalleista voidaan ajaa ulos listauksia havaituista ongelmapaikoista. Pääsuunnittelijalle tämä tarjoaakin oivan työkalun pyrittäessä ristiriidattomaan ja virheettömään lopputulokseen. Tällöin tietysti täytyy kaikkien suunnittelualojen olla mukana ja sitoutua yhteisesti sovituihin pelisääntöihin ja aikatauluihin.

2.1.4 Kustannusarvion laskeminen

Mallista saadaan erilaisia kustannustietoja riippuen, missä vaiheessa mallinnus on ja minkälaisia tietoja malliin syötetään. Tilapohjaisesta kustannuslaskennasta mentäessä pitemmälle detaljeihin on syytä sopia, mille tasolle malliin viedään informaatiota, vaikkapa ikkunoista. On turha syöttää mallin ikkunaobjekteihin tietoja lasien pintakalvoista, jos käytännössä toimitaan perinteisillä ikkunakaavioilla.

2.1.5 Energiakulutusanalyysit ja muut analyysit

Tietomallista voidaan generoida energiamalleja, joilla voidaan simuloida suunnittelun tueksi tietoa valituista mm. lämmitys- ja jäähdytystehoista, eristepaksuuksista, aurinkopaneeleista, lämpökaivoista tai ilmapirroista. Lasipintojen koon ja suuntauksen vaikutusta voidaan tutkia ja saada lähtötietoja valaistuksen ja lämmitystarpeen optimointiin. Mutta nämäkin toimenpiteet vaativat oman panostuksensa suunnitteluvaiheessa.

Muita analyysijä ovat mm.

- toiminnalliset analyysit
- rakenneanalyysit
- käyttöikäanalyysit

- elinkaarikustannusanalyysit
- ympäristövaikutusanalyysit
- palosimulaatiot

2.1.6 Työmaan järjestelyt

Jos työmaalla on valmiudet käsitellä tietomallia, siitä saadaan hyötyä työmaan järjestelyihin ja voidaan sitoa turvallisuussuunnittelua rakennussuunnitteluun. Yleisiä haasteita työmaalla ovat putoamissuojaus, järjestys, siisteys ja riskinotot. Putoamissuojaukseen voidaan kiinnittää jo tuotannon suunnitteluvaiheessa huomiota, varaamalla esim. kaiteita varten kiinnityspaikat. Järjestystä ja siisteyttä pystytään paremmin hallitsemaan kunnollisilla ja havainnollisilla suunnitelmissa, jotka ottavat huomioon työmaan rakentamisen. Tietomallin osiin on liitettävissä aikataulutieto ja rakentamisjärjestys. Näin voidaan myös visuaalisesti tarkastella työmaan edistymistä ja hallita työmaan logistiikkaa.

Tietomalli vähentää myös työmaan sisäistä liikennettä, kun urakoitsija voi tarkastella taulutietokoneeltaan 3D-mallia, ja saada vaikkapa tietoa asennusjärjestyksestä. Työn suunnittelu siirtyy työmaakopista rakennuspaikalle.

2.1.7 Tietomalli huoltokirjana

Mallipohjaisessa suunnittelussa huoltokirjan perussisältöä tuotetaan samalla kun suunnittelu etenee. Sisältö tarkentuu rakentamisen ja lopputarkastuksen aikana. Rakentamisen aikaiset muutokset onkin pääsuunnittelijan huolehdittava päivitettäväksi ennen mallin luovuttamista. Ylläpidon aikana voidaan jatkaa tietomallin täydentämistä.

Huoltokirjan käyttöä määräävät erilaiset tavoitteet, ohjeet, määräykset ja sovitut menettelytavat. Tietomallin käytöllä huoltokirjana pyritään tehostamaan ja yksinkertaistamaan kiinteistönhoidon tiedonhallintaa. Yleinen ongelma on tiedon laadun puutteellisuus tai sirpaleisuus. Tiedonhallinnalla on myös laajempi merkitys kiinteistöhallintaan, -kehittämiseen, sijoitustoimintaan ja käyttäjien palvelutasoon.

2.2 Mallinnuksen taso

Koska projektit ja tavoitteet voivat olla hyvinkin erilaatuisia, on aina syytä määritellä mikä on olennaista projektille ja mitä painotetaan.

Mallinnuksen taso on riippuvainen suunnitteluvaiheesta. Hyvin organisoidussa tietomallinnusprosessissa onkin määritelty suunnittelualoittain tehtävät kussakin suunnitteluvaiheessa.

Mallinnuksen taso voidaan siis määritellä tarvittaessa eri tasoisiksi suunnittelualoittain.

3 Käytäntöjen sopiminen

3.1 Projekti oikeille urille

Suunnittelutyön alussa on sovittava mallintamiseen liittyvät yhteiset käytännöt, jotta tekeminen saadaan sujuvaksi ja yhteistyö pelaamaan toivotulla tavalla. Seuraavassa muutamia tärkeitä pelisääntöjä, jotka voidaan esimerkiksi rakennuttajan tai pääsuunnittelijan johdolla käydä läpi.

3.1.1 Ohjelmistot ja tiedostomuodot

Tarjouksissa mainitaan suunnittelijoiden käyttämät mallinnusohjelmat, sen versio ja sen tukeman IFC-muotoisen tiedoston versio. Ohjelmistojen ja niiden versioiden vaihtaminen projektin aikana on sovittava yhteisesti. Ennen lopullista käyttöönottopäätöstä on suositeltavaa suorittaa tiedonsiirron testaus.

3.1.2 Mittayksiköt ja koordinaatisto

Tärkeä yksityiskohta yhteensovittamisen kannalta on sopia yhteinen koordinaatisto, jota ei sitten lähtökohtaisesti muuteta suunnitteluprosessin aikana. Rakennushankkeessa yleensä arkkitehti määrittelee käytettävän koordinaatiston, korkeusaseman ja mittayksiköt.

Yleisiä hyväksi todettuja periaatteita:

- Mallinnettava rakennus on kokonaan X,Y –koordinaatiston positiivisella puolella.
- Rakennuksen korkeus määritetään absoluuttisina korkeusasemina paikallisessa koordinaatistossa.
- Rakennusten tietomallien mittayksikkönä käytetään millimetriä.
- Arkkitehti määrittelee omalle kuvatasolleen esim. kohdistuspilarin, jolla on sovittu paksuus, korkeusaseama, etäisyys pilarin keskipisteeseen.

tä rakennuksen ulkoseinän nurkan sisäpintaan sekä pilarin alapinnan taso esim. rakennuksen 1.kerrokseen.

- Testataan projektin alussa eri suunnittelualojen tietomallit suhteessa arkkitehdin edellisen kohdan mukaiseen tietomalliin.
- Tontin malli tehdään rakennuksen koordinaatistoon, mutta tästä voidaan myös sovitusti poiketa.
- Projektikoordinaatiston suhde kunnan koordinaatistoon dokumentoidaan vähintään kahden vastinpisteen avulla.

3.1.3 Mallien mittatarkkuus

Mallin mittatarkkuuden tarve vaihtelee eri suunnitteluvaiheen, suunnittelu- alan tai käyttötarkoituksen mukaan. Esimerkiksi inventointimallin liiallinen tarkkuus pienen vinouden, kaltevuuden tai paksuuden muutoksen suhteen johtaa vain vaikeaan käytettävyyteen, kun taas rakennustyön kannalta niin pienillä toleransseilla ei ole merkitystä.

Mallin mittatarkkuuteen liittyvät perusasiat:

- Projektin aloituskokouksessa sovitaan periaatteet
- Johdonmukaisuus kunkin suunnitteluvaiheen mukaan
- Mittatarkkuuden täytyy kuitenkin tukea tarvittavia simulointeja, esim. arkkitehtimallin pienetkin raot voivat haitata termisiä analyysejä

3.1.4 Projektin mahdollinen jako osiin

Yleinen vaatimus on, että kaikki suunnittelualat mallintavat rakennukset kerroksittain, vaikka mallinnusohjelmat tukisivat muuta työtappaa. Tämä on hyvä tiedostaa ja sopia projektin alkuvaiheessa. Mutta koska hankkeet ovat eri kokoisia, eri tyyppisiä ja aikataulultaan poikkeavia, voidaan sopia myös muunlaisista mallinnustavoista.

Alla koottuna huomioitavia tai sovittavia asioita:

- Lähtökohtaisesti mallinnetaan kerroskohtaisesti, eli kutakin kerrosta voidaan tarkastella erikseen.
- Jokainen rakennus on luovutettava itsenäisenä mallina.

- Jokainen rakennus on luovutettava kokonaisuutena mallina, sisältäen kerrokset.
- Tarvittaessa rakennus voidaan jakaa useampiin lohkoihin, mahdollisesta lohkojaosta on hyvä sopia koko projektiryhmän kesken, jotta jako olisi luonteva kaikille suunnittelualoille
- Mikäli rakennus mallinnetaan yhtenä kokonaisuutena, on siinä kuitenkin oltava tietorakenne, joka tukee kerroskohtaista tarkastelua.

3.1.5 Mallien nimeäminen ja arkistointi

Yhteistyön toimivuuden varmistamiseksi ja suunnittelutyön valvonnan helpottamiseksi tulee sopia projektin dokumentointiohjeet. Nämä on hyvä saada kaikille osapuolille kirjallisena, jotta mallit osataan nimetä tarkoituksenmukaisesti ja arkistoida sovitulla tavalla.

3.1.6 Tietomalliselostus

Tietomalliselostus on kunkin suunnittelualan ylläpitämä kuvaus mallista. Tietomalliselostus päivitetään aina kun malli julkaistaan muiden osapuolten käyttöön. Selostus on olennainen osa suunnittelijoiden välistä kommunikatiota.

Tietomalliselostusta käytetään kertomaan muille suunnittelijoille:

- Käytetyt mallinnustavat ja työkalut
- Poikkeamiset yleisiin vaatimuksiin tai mallinnustapoihin
- Mallin julkaisun käyttötarkoitus
- Mallin tarkkuusaste
- Muutokset, jotta muut suunnittelijat löytävät ne

3.1.7 Mallien julkaisu

Mallien julkaisun kannalta projektin virallisissa julkaisupisteissä, kuten urakkalaskenta, on olennaista että julkaisu suoritetaan hallitusti. Suunnitelmien ja tietomallin tulisi olla samanaikaisia. Tätä auttaa, että julkaisuvaiheen aikataulu on yhdessä sovittu sekä mallien tarkastamiseen ja analysointiin jokaisen julkaisun yhteydessä on varattu riittävästi aikaa.

Mallien julkaisun tulisi sisältää seuraavat askeleet:

- Päätös julkaisusta, tiettyyn tarkoitukseen.
- Julkaistavan materiaalin kuntoon laittaminen, sisältäen mallin ja tietomalliselostuksen luomisen tai päivittäminen, sekä muun mahdollisen materiaalin tuottamisen.
- Mallin tarkistus tietomallivaatimusten mukaisesti. Tärkeää on, että eri asiakirjat ja mallit vastaavat toisiaan.
- Julkaisu projektipankkiin ennalta sovitun ohjeen mukaan.

3.1.8 Työmallit

Projektin aikana on tarkoituksen mukaista jakaa tietomalleja myös joustavammin ja nopeammin. Työmallien ei tarvitse kulkea raskaamman julkaisuprosessin kautta, kunhan toimintatapa on osapuolten tiedossa. Työmallien avulla voidaan kuvata esimerkiksi aiottua suunnitteluratkaisua, tilavarauksia tai jonkin detaljien vaikutuksia projektiin.

4 Aikataulu

4.1 Aikataulutus, joka rytmittää suunnittelua

Hankkeella tulee olla realistinen aikataulu, joka rytmittää oikea-aikaisesti suunnittelua ja vie prosessia määrätietoisesti eteenpäin. Tietomallipohjaisessa suunnittelussa on osattava varata aikaa dokumentoinnille, yhteensovittamiselle, tarkistuksille ja halutuille analyyseille. Tietomallintaminen voidaan joskus mieltää hitaaksi, mutta tarkoituksena on tuottaa monipuolisempia ja huolellisempia suunnitelmia, joilla voidaan myös vähentää työmaa-aikaisia kompromisseja sekä ristiriidoista aiheutuvia ylimääräisiä kustannuksia ja aikatauluun vaikuttavia viivästyksiä.

Tietomallintaminen muuttaa totuttuja rytmityksiä suunnitteluhankkeessa. Suunnittelu muuttuu etupainotteisemmaksi, koska mallintaminen ohjaa asioiden tutkimista ja tarkastamista aikaisempaan vaiheeseen.

Vakiintuneita käytäntöjä aikataulutukselle ei ole. Aikataulutus asettaakin suunnittelun johtamiselle ja koordinoimiselle omat haasteensa.

Seuraavassa on tarkasteltu tietomallintamiselle tyypillisiä asioita, jotka on hyvä tiedostaa aikataulua laadittaessa.

4.1.1 Tilaajan päätöksien tekopisteet

Tilaajan päätöksien tekopisteet ovat tärkeitä hetkiä projektin etenemisen ja laadun kannalta. Päätöksien tueksi tarjottavan tiedon laatu ja määrä nousevat esiin. Projektin alkuvaiheessa tehdään tyypillisesti päätökset, joilla on eniten vaikutusta projektin suuntaan, laatuun ja kustannuksiin. Tietomalliin kohdistuvista odotuksista voidaan ainakin nostaa esiin:

- Tietomallin sisällön riittävyys
- Toimituksen oikea-aikaisuus päätöksentekopistettä varten

4.1.2 Yhteensovittaminen ja laadun varmistus

Mallien yhteensovittamiset törmäystarkasteluineen ja analyyseineen sekä niihin liittyvine palavereineen ja raporteineen vaativat oman aikansa ja on syytä aikatauluttaa hyvissä ajoin, jotta kaikki osapuolet ehtivät valmistautua niihin.

Aina kun yhteensovituksessa jokin suunnittelualue jää jälkeen tai kokonaan uupumaan yhdistelmämallista, on riski suunnittelua jatkettaessa, että myöhemmin on tehtävä laajempi korjaus, millä on negatiivinen vaikutus suunnittelu-aikatauluun tai joudutaan tekemään kompromisseja suunnitelman laadun suhteen. Tämän takia hallitut yhteensovitukset ja törmäystarkastelut ovat tärkeitä projektin etenemisen kannalta

4.1.3 Erilaiset analyysit ja simulaatiot

Erilaisten tarkastelujen suorittaminen vaatii resursseja ja aikaa. Myös reagoiminen niiden tuloksiin voi vaikuttaa suunnittelu-aikatauluun.

5 Tietomallikoordinaattori

5.1 Tietomallikoordinaattorin valinta

Tietomallintamisen myötä on suunnitteluprosessiin muodostunut uusi rooli, tietomallikoordinaattori. Rakennuttajan tehtävä on hankkeen alkuvaiheessa nimetä koordinaattoriksi pätevä henkilö, joka huolehtii tietomallinnussuunnitelman laadinnasta ja eri suunnittelualojen tietomallinnustehtävien koordinoinnista.

Tehtävälista on pitkä tietomallikoordinaattorilla. On syytä harkita sisällytetäänkö nämä tehtävät pääsuunnittelijalle, jolla on muitakin suunnittelun johtamiseen ja organisoimiseen liittyviä vastuita.

Tietomallikoordinaattorin tulee tuntea tietomallien hyödyntämismahdollisuudet sekä vaatimukset eri suunnittelualojen mallien sisällöille. Luonnollisesti tulee tuntea ja osata tietomallien yhdistämiseen käytettävän analysointiohjelman käyttö. Kokemuksella aikaisemmista projekteista voidaan välttää havaittuja mallintamiseen liittyviä riskejä ja aikataulullisia pullonkauloja.

Tietomalliin liittyvät vastuut voidaan jakaa pääsuunnittelijan ja tietomallikoordinaattorin kesken. Tietomallikoordinaattorin tehtävänä on keskittyä tietomallin tekniseen toteutukseen ja mallintamisen käytännön työn organisointiin ja mallin laadun varmistamiseen. Pääsuunnittelija on vastuussa suunnitelman sisällön laadusta ja kokonaisuudesta.

Pääsuunnittelijaa on hankkeessa vaikeampi vaihtaa kesken prosessin, mutta koordinaattorin tehtäviä voidaan siirtää henkilöltä toiselle, joskaan se ei ole suositeltavaa.

5.2 Tietomallikoordinaattorin tehtävät

Tietomallikoordinaattorilla on tehtäviä hankkeen alusta mallin luovutukseen ja mallin ylläpidon järjestämiseen. Tietomallikoordinaattori yksi päätehtävistä on tukea pääsuunnittelijaa tietomallin suunnittelun ohjauksessa.

Alla on lueteltu koordinaattorin tehtäviä.

5.2.1 Tavoitteiden, -päämäärien ja laajuuden kuvaaminen

Yhdessä projektijohdon kanssa tietomallikoordinaattori määrittelee hankkeen mallinnustavoitteet, -päämäärän ja laajuuden.

- Tavoitteet ja käyttötarkoitukset suunnittelun, käytön ja ylläpidon aikana, esim. energia-analyysit, törmäystarkastelut
- Noudatettava standardit ja ohjeet
- Mallinnustapa, lohkot, kerrokset, jaot
- Tiedonsiirtomuodot

5.2.2 Mallinnustyön organisointi

Tietomallikoordinaattorin tulee selvittää jokaiselle osapuolelle mallinnustehtävät, -vastuut ja -velvollisuudet.

- Vastuuhenkilöt rooleittain, esim. suunnittelualakohtaiset vastuuhenkilöt
- Vastuuhenkilöt tietomallin käyttötarkoituksen mukaan, esim. energia-analyysin laatija

5.2.3 Mallista huolehtiminen, ohjeistaminen

Yhdessä pääsuunnittelijan kanssa koordinaattori pitää huolen mallin sisällön riittävydestä ja laadusta koko hankkeen ajan

- Ohjeistaa noudatettavat standardit ja ohjeet
- Ohjeistaa mallinnustapa, sekä lohkojen, kerrosten tai muiden jakojen käyttö
- Tiedonsiirtomuotojen sopiminen
- Muiden käytäntöjen sopiminen, esim. kuvatasot, koordinaatistot yms.

5.2.4 Raportointi ja laadunvarmistus

Tietomallikoordinaattori raportoi hankkeen johdolle säännöllisesti mallin tilanteen, laadun varmistuksen tulokset ja mahdolliset ongelmat

5.2.5 Yhdistelmämallien tuottaminen

Yhdistelmämallien tuottaminen ja tekninen yhteensovittaminen voivat olla joko pääsuunnittelijan tai tietomallikoordinaattorin tehtäviä.

6 Pääsuunnittelija

6.1 Pääsuunnittelijan tehtävät lain ja määräysten mukaan.

Pääsuunnittelijan roolista on laissa ja määräyksissä todettu mm. seuraavaa:

Suomen rakentamismääräyskokoelma osa A2, kohta 3.1.1, määräys:

Pääsuunnittelijan tehtävänä on huolehtia rakennushankkeen suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta niin, että suunnitelmilla voidaan osoittaa rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttyminen.

Suomen rakentamismääräyskokoelma osa A2, kohta 3.1.2, määräys:

Pääsuunnittelijan tulee yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa hankkeen laadun ja vaativuuden edellyttämällä tavalla

- huolehtia siitä, että käytettävissä ovat tarvittavat lähtötiedot ja että ne ovat ristiriidattomat ja ajan tasalla sekä saattaa ne suunnittelijoiden tietoon*
- varmistaa, että kaikilla hankkeen suunnittelijoilla on tieto siitä, mikä osuus vaadittavista suunnitelmista on heidän vastuullaan, huolehtia eri alojen suunnittelijoiden yhteistyönjärjestämisestä,*
- osaltaan huolehtia, että laaditussa aikataulussa on suunnittelulle varattu riittävästi aikaa,*
- huolehtia, että tarvittavat suunnitelmat tehdään ja että suunnitelmat on todettu yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi.*

Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 § 1 ja 2 mom.:

Rakentamista koskeva suunnitelma on laadittava siten, että se täyttää tämän lain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Rakennuksen suunnittelussa tulee olla suunnittelun

kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevähenkilö, joka huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset (pääsuunnittelija).

Pääsuunnittelijalla on huolehtimisrooli hankkeen laadusta, kokonaisuudesta, yhteensopivuudesta ja ristiriidattomuudesta sekä suunnittelijoiden yhteistyön järjestämisestä.

6.2 Pääsuunnittelija tietomallipohjaisen suunnittelun johtamisessa

Osa pääsuunnittelijan tehtävistä on päällekkäisiä tietomallikoordinaattorin tehtävien kanssa. Mutta koska pääsuunnittelijan rooli on ensisijaisesti pitää huolta yllä mainituista asioiden toteutumisesta ja valvoa suunnitelmien sisältöä, voi hän jättää teknisen toteutuksen usein tietomallikoordinaattorin harteille.

6.2.1 Tehtäviä pääsuunnittelijalle

Tietomallipohjainen suunnittelussa pääsuunnittelijan tulee huolehtia, että seuraavat asiat ovat kunnossa, yhdessä tietomallikoordinaattorin kanssa:

- Lähtötiedot
 - Ovatko lähtötiedot ajan tasalla?
 - Ovatko lähtötiedot riittävät ja asianmukaiset?
 - Ovatko lähtötiedot osapuolten tiedossa?
- Tehtäväjako
 - Tietävätkö kaikki tehtävänsä ja vaatimuksensa?
 - Ovatko tarvittavat suunnittelijat mukana?
- Organisoitu yhteistyö
 - Onko tiedonsiirron toimivuus ja riittävyys varmistettu?
 - Onko varauduttu riittävään määrään yhteensovituspalaveria?
- Riittävä suunnittelu-aika
 - Onko otettu huomioon tietomallintamisen erityispiirteet?
 - Onko varattu riittävä aikaa esim. analyysille tai törmästarkeiluille?
- Riittävä suunnitelmien taso ja laatu
 - On mallinnuksessa seurattu rakennuttajan mallinnusohjetta?

- Tehdäänkö tietomalliselostukset asianmukaisesti?
- Suunnitelmien yhteensovittaminen ja ristiriidattomuuden toteaminen
 - Onko törmäystarkasteluille varattu riittävästi aikaa?
 - Onko tarvittavat korjaukset tehty kaikilla osa-alueilla?
 - Onko eri suunnittelualojen tilankäyttö todettu ristiriidattomaksi?

6.2.2 Edut pääsuunnittelijalle

Tietomallipohjainen suunnittelu tarjoaa pääsuunnittelijalle hyvän työkalun tehtäviensä hoitamiseen. Eri suunnittelualueiden suunnitelmien yhteensovittaminen ja vertaaminen voidaan aloittaa jo yleissuunnitteluvaiheessa. Toistuvien ja periaatteellisten asioiden tarkastaminen on hyödyllistä tehdä jo projektin alkuvaiheessa, esimerkiksi toistuvien tyyppiasuntojen kohdalla.

Visuaalinen tarkastelu törmäystarkasteluineen nopeuttaa ongelmapaikkojen ja vaihtoehtosuunnitelmien ja ratkaisumahdollisuuksien löytämistä. Ohjelmallinen tarkastelu varmistaa ristiriitojen löytämisen, joskin vaatii ymmärrystä oikeasti hankalien paikkojen tunnistamiseen. Mutta kokenut pääsuunnittelija tai tietomallikoordinaattori pystyy suodattamaan tuloksista olennaisen datan.

Eri suunnittelualojen ristiriitojen löytämisen lisäksi voidaan tietomallista tarkastaa analysointiohjelmilla myös muita pääsuunnittelijan vastuulla olevia asioita, kuten:

- Esteettömyyssäännöt, kuten:
 - luiskan kaltevuudet
 - wc:n istuimen vierellä olevan tilan riittävyys
 - ovien vapaa aukon leveys
 - kynnykset
- Kulkuväylillä oltavat kääntymistilat
- Ovien aukeamissuunnat ja korkeudet
- Portaen mitoitus ja vapaa korkeus
- Poistumisreititarkastelut

7 Tietomallin luovutus

7.1 Toteumamalliin liittyviä haasteita

Onnistuneessa ja puhtasoppisessa tietomallintamisessa tieto tallennetaan vain kerran ja yhteen paikkaan, eli tietomalliin. Käytäntö ja todellisuus ei kuitenkaan mene aina näin suoraviivaisesti, esimerkiksi elementtisuunnittelijaksi on saatettu valita toimisto, joka käyttää vain perinteisiä menetelmiä ja niin yhteys tietomalliin katoaa. Rakennusaikana saatetaan taloteknisiä suunnittelumalleja ohittaa, vaikka suunnitelmat on tehty mallintamalla. Tästä johtuen mallinnuksen hyödyt, kuten törmäystarkastelut ja teknisten tilavarausten optimoinnit, jäävät käyttämättä rakentamisen aikana ja luovutusmalli ei vastaakaan enää toteutusta.

7.2 Tietomallin luovutuksessa huomioitavia asioita

Jos tilaaja aikoo käyttää tietomallia rakennuksen valmistumisen jälkeen esim. kiinteistönsä ylläpidon työvälineenä, palveluiden kilpailuttamisessa, tai kiinteistön jalostuksessa, on syytä sopia tietomallin luovutukseen liittyvistä asioista kuten tekijänoikeuksista, mallin päivittämisestä jne. Luonnollisesti tietomalliin on ennen luovutusta päivitettävä rakentamisen aikana tehdyt muutokset. Sopimuksissa tulisi olla kirjattuna, kenelle kustannukset päivityksistä kuuluvat missäkin tapauksessa.

Tietomallin luovutussovituksessa tulisi kirjata ylös seuraavia asioita:

1. Sopimuksen tarkoitus ja soveltamisala, sen kohteena oleva hanke sekä siihen liittyvä suunnittelusopimus
 - Suunnittelijan suostumus vastaanottajalle käyttää tietomallia jäljempänä nimettyyn käyttötarkoitukseen, kohta 4.
2. Sopijapuolet

- Suunnittelija, tietomallin luovuttajana
 - Tilaaja, tietomallin vastaanottajana
3. Muut hankkeen osapuolet, jotka osallistuvat tuotemalliprosessiin tuotemallitietoa käyttämällä tai tuottamalla.
- Määrä- ja kustannuslaskijat, tuoteosavalmistajat, logistiikka-asiantuntijat, erityissuunnittelijat, rakennuttajakonsultti, urakoitsijat, tilojen pääkäyttäjä tai pääkäyttäjät
4. Luovutettava aineisto, tuotemallin muoto ja sisältökuvaus
- Luettelo luovutettavasta aineistosta ja tietomallin muoto, esitystapa ja sisältö.
 - Suunnittelijan käyttämä tietomallinnusohjelmisto ja versio
 - Tietomallinnusohje
 - Miten sovitaan tietomallin version vaihtamisesta hankkeen aikana
 - Tietomallin luovutusajankohta, luovutustapa ja tiedostomuoto
 - Siirrettäessä malli jatkohyödynnettäväksi tilaaja vastaa versioiden yhteensopivuudesta
 - Mihin käyttötarkoituksiin malli toimitetaan, esim:
 - Kohdan 1a mukaisen kohteen rakentaminen ja rakentamisen aikainen kustannusseuranta
 - Valmisosatoimittajien tuoteosa- ja tuotannon suunnittelu
 - Kiinteistön ylläpito, hoito ja hallinta
 - Sisäiset muutostyöt
 - Täydennysrakentaminen
 - Lisärakentaminen
 - Julkaisu ja markkinointi (tekijä mainittava)
 - Rakenteisiin vaikuttavat muutokset
 - Tilaaja vastaa mallin soveltamiseen ja jatkohyödyntämiseen liittyvistä tehtävistä.

5. Tuotemallintamisen aiheuttamat erityistehtävät

- Esim. mallin muokkaaminen luovutettavaan muotoon tai mallin toimittaminen eri osapuolille.

6. Vastuut

- Vastuu määräytyy KSE 1995 –ehtojen mukaan ellei toisin sovita. Tietomallin luovuttaja ei vastaa mallin virheellisestä käytöstä. Luovuttaja ei vastaa luovutuksen jälkeisestä käytöstä tai ohjelmistopäivityksistä aiheutuneista mahdollisista vahingoista.

7. Mallin käyttöoikeus ja sen luovutus

- Käyttöoikeus antaa oikeuden hyödyntää tietomallia kohdassa 1 mainitun hankkeen suunnittelutyössä ja siihen liittyvissä kehitystehtävissä hankkeen kestoajan kohdan 4 mukaisesti. Malli voidaan luovuttaa samoilla käyttöoikeuksilla kohteessa käytettäväksi, mutta ei erikseen.

8. Maksut ja maksuehdot

- Esim. kertakorvaus, prosenttiosuus, aikaveloituseriaate

9. Muut ehdot

10. Erimielisyyksien ratkaiseminen

- Erimielisyydet KSE 1995 –ehtojen kohdan 10 mukaan

11. Yleiset sopimusehdot

- Siltä osin kuin tässä sopimuksessa ei ole toisin sovittu, noudatetaan KSE 1995.

12. Allekirjoitukset ja päiväys

8 Lopuksi

8.1 Suunnittelua tulee johtaa tietomallinnushankkeessa

Rakennushankkeiden erilaisia toteutumismuotoja on nykyään useita, alalle on tullut uusia hankintatapoja sekä uusia projektinjohdon käytäntöjä. Omitus- ja sopimussuhteet vaihtelevat hankkeen toteutusmuodosta riippuen. Nämä heijastuvat myös haasteina projektin johtamiseen.

Tietomallipohjaisen suunnittelun käytännöt ovat vielä muotoutumassa, ohjelmienkin jatkuvasti kehittyessä ja kasvaessa monipuolisemmiksi. Vanhat rutiinit ja käytännöt eivät enää pädekään. Kaikki eivät halua panostaa uusiin menetelmiin ja niin myös suunnittelukumppanit vaihtuvat.

Tietomallipohjainen suunnittelu vaatiikin rakennuttajalta uskallusta panostaa siihen tarvittavalla laajuudella. On tiedostettava, että ilman jämäkkää ja asiantuntevaa projektinjohtoa, tietomallintamisesta saatavissa olevat hyödyt voivat valua hukkaan. Projektin johdossa tulee olla ammattitaitoinen rakennuttajan edustaja sekä pääsuunnittelija, joita tukee tietomallikoordinaattori.

Pääsuunnittelijalla on tärkeä rooli mallinnushankkeessa, onhan hän vastuussa suunnitelmien laadusta ja riittävydestä. Pääsuunnittelijan tuleekin osallttaa pitää huoli tietomallinnuksen laadusta ja aikataulusta.

Vaikka tietomallikoordinaattorilla on pääsuunnittelijan tehtävien ja vaatimusten kanssa samankaltaisuuksia, ei voi olettaa, että pääsuunnittelija suorittaa kaikki tietomallikoordinaattorille kuuluvat tehtävät. Tietomallintaminen vaati lisäksi suunnittelun ohjaukseen ja seurantaan.

Kaiken tietomallinnusinnostuksen keskellä on aina myös hyvä muistaa, että tietomalli ei takaa yksistään parempaa suunnitelmaa. Rakennettu lopputulos kuitenkin ratkaisee.

Lähteet

Yleiset tietomallivaatimukset 2012, COBIM –hankkeen osapuolet

- Osa 1. Yleinen osuus
- Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu,
- Osa 6. Laadunvarmistus
- Osa 12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana

Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa A2, Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat, määräykset ja ohjeet 2002, Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto (RT RakMK-21202).

Maankäyttö- ja rakennuslaki, Suomen säädöskokoelma 132/1999

Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12, RT 10-11108, 2013

Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12, RT 10-11109, 2013

Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa, RT 13-10860, 2005

Tietomallinnettava rakennushanke, ohjeita rakennuttajalle, RT 10-10992, 2010

Tietomallin (tuotemalli) luovutussopimus –mallikaavake, SKOL / ATL, 2007