

## Senaatti-kiinteistöt: Tietomallivaatimukset 2007 Osa 1: Yleinen osuus

Raportin nimi	
Senaatti-kiinteistöt: Tietomallivaatimukset 2007 – Yleinen osuus	
Asiakkaan nimi, yhteystiedot Senaatti-kiinteistöt, vastuhenkilö: Johtaja Jukka Riikonen (Investoinnit-palveluyksikkö)	Asiakkaan viite
Senaatti-kiinteistöjen ohjausryhmä: Johtaja Jukka Riikonen Kehityspäällikkö Kari Alatalo Kiinteistölakimies Pekka Henriksson Kustannusasiantuntija Ulla Kauranen Asiakaspäällikkö Auli Karjalainen Johtaja Juha Lemström Johtava asiantuntija (LVI) Juha Mutttilainen Projektipäällikkö Kari Ristolainen Asiantuntija (sähkö) Aimo Timonen	
Projektin nimi	Projektin numero
Tietomallivaatimukset	16435
Raportin työryhmä VTT: Arto Kiviniemi, Mirkka Rekola, Kaisa Belloni, Jun Kojima, Tiina Koppinen ja Tarja Mäkeläinen Solibri Oy: Heikki Kulusjärvi Tocosoft Oy: Jiri Hietanen	Sivujen lukumäärä 30
Avainsanat	Raportin numero
Tietomalli, rakentaminen, kiinteistö-ala	
Tiivistelmä Tämä raportti Senaatti-kiinteistöjen tietomallipohjaisen prosessin yleiset toimintatavat ja määrittelee detaljitasolla tietomalleille asetetut yleiset vaatimukset.	
Luottamuksellisuus	Julkinen
Espoo 14.9.2007 – lukua 4.2 päivitetty 31.12.2007 Allekirjoitukset	
Arto Kiviniemi Tutkimusprofessori, VTT	
VTT:n yhteystiedot VTT, PL1000, 02044 VTT	
Jakelu (asiakkaat ja VTT)	
VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.	

## Sisällysluettelo

1	Senaatin tietomallivaatimusten päätavoitteet	4
2	Johdanto	5
3	Mallien tuottaminen ja hyödyntäminen projektin eri vaiheissa	6
3.1	Tarveselvitys ja hankesuunnittelu	7
3.1.1	Laajuustiedot, käyttötarkoitus, vaatimukset rakennuspaikalle	7
3.1.2	Tilaohjelma, tavoitebudjetti, rakennuspaikka	7
3.1.3	Lait, määräykset ja ohjeet	8
3.2	Ehdotussuunnittelu	8
3.2.1	Rakennuspaikan malli ja inventointimalli	9
3.2.2	Vaihtoehtoiset tilaryhmä- ja tilamallit	9
3.2.3	Rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelu	9
3.2.4	Pinta-aloihin ja tilavuuksiin perustuva kustannusarvio	10
3.2.5	Energiankulutussimulointi ja elinkaarikustannusten laskenta	10
3.2.6	Suunnitelman havainnollistaminen	10
3.2.7	Vertailu ja päätöksenteko	10
3.3	Luonnossuunnittelu	11
3.3.1	Arkkitehtisuunnitelmat	11
3.3.2	Rakennesuunnitelmat	12
3.3.3	LVI-suunnitelmat	12
3.3.4	Sähkösuunnitelmat	12
3.3.5	Suunnitelmien havainnollistaminen	12
3.3.6	Mallien yhdistäminen ja tarkastaminen	12
3.3.7	Luonnosvaiheen kustannusarvio	13
3.3.8	Energiankulutussimulointi ja elinkaarikustannusten laskenta	13
3.4	Toteutussuunnittelu	13
3.4.1	Arkkitehtisuunnitelmat	14
3.4.2	Rakennesuunnitelmat	14
3.4.3	LVI-suunnitelmat	14
3.4.4	Sähkösuunnitelmat	14
3.4.5	Suunnitelmien havainnollistaminen	15
3.4.6	Mallien yhdistäminen ja tarkastaminen	15
3.4.7	Kustannusarvio ja määräluettelot	15
3.4.8	Energiankulutussimulointi ja elinkaarikustannusten laskenta	15
3.5	Urakkatarjousvaihe	16
3.5.1	Kohteen analysoiminen ja työn suunnittelu	16
3.5.2	Urakkatarjous	16
3.6	Rakentaminen ja vastaanotto	17
3.6.1	Huoltokirja	17
3.6.2	Toteumamallit	17
4	Yleiset mallitekniset vaatimukset	18
4.1	Käytettävät ohjelmistot	18
4.2	Mallien luovuttaminen tilaajalle ja projektin muille osapuolille	18

4.3	Mittayksikkö ja koordinaatisto	19
4.4	Mallien mittatarkkuus	19
4.5	Mallinnuksessa käytettävät objektit	20
4.6	Mallien jaottelu	20
4.7	Mallien nimeäminen	20
4.8	Muutosten koordinointi ja arkistointi sekä niistä tiedottaminen	20
4.9	Vaatimusmallin päivittäminen	21
5	Mallien julkaisu	21
	Yleinen prosessi – tarkastettavat mallit	21
5.1	21	
5.2	Tietomalliluonnokset	24
5.3	Vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut	24
6	Tietomalliselostus	24
	Liite 1: Mallinnuksen vaadittu pääsisältö vaiheittain	25
	Liite 2: Lyhyt katsaus mallintamisen tilanteeseen	27
	Kansainvälinen IFC-mallinnuksen tilanne	27
	Prosessin jatkokehittäminen	29

# 1 Senaatin tietomallivaatimusten päätavoitteet

Rakennusprojektien mallinnus ei ole itseisarvo, vaan sen tavoitteena on suunnitelmien kolmiulotteisen tarkastelun avulla tapahtuva laadun ja osapuolten välisen tiedonsiirron parantaminen ja suunnitteluvirheiden vähentäminen sekä suunnitteluprosessin tehostaminen ja tavoitteiden mukaisen lopputuloksen varmistaminen. Mallinnusvaatimus koskee sekä uudisrakentamis- että korjausrakentamiskohteita. Mallien käyttö ja tietosisältö tulevat olemaan suunnittelu-sopimuksissa sitovia vaatimuksia.

Pakollinen osuus on rajattu lähtötilanteen ja arkkitehtisuunnittelun mallintamiseen ja havainnollistamiseen sekä arkkitehdin mallien pohjalta tehtävään laajuusseurantaan ja investointilaskentaan. Arkkitehtisuunnittelussa mallinnusta käytetään läpi koko prosessin alkaen tilamallipohjaisesta vaihtoehtojen esittämisestä päätyen urakkavaiheen tarjousasiakirjoihin.

Mallinnuksen painopiste on suunnittelun tehostamisessa ja investointipäätöksen tukemisessa vertailemalla erityisesti vaihtoehtojen toimivuutta ja laajuutta sekä mahdollisuuksien mukaan kustannuksia ja elinkaariominaisuuksia.

Kohteiden energiatalous pyritään varmistamaan simuloimalla rakennuksen energiankulutusta ennen oleellisia päätöksiä ja hyödyntämällä näitä tuloksia rakennuksen käytönaikaisen energiankulutuksen seurannassa. Myös rakenne- ja taloteknisten järjestelmien mallintamiseen pyritään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, mutta näiden mallien vaatimisesta päätetään tapauskohtaisesti.

Mallien käyttöön liittyvä oleellisenä osana laadunvarmistus, jonka keskeisenä tavoitteena on suunnitelmien laadun sekä osapuolien välisen tiedonsiirron parantaminen ja sitä kautta suunnitteluprosessin tehostaminen. Tämä vaatii suunnittelijoiden, projektin johdon ja tilaajan yhteistyötä. Vastuuta laadusta ei kuitenkaan voida siirtää laadunvarmistuksen tehtäväksi, vaan jokaisella osapuolella on vastuu omasta työstään.

”Senaatti-kiinteistöjen tietomallivaatimukset 2007” koostuu kokonaisuudessaan seuraavista dokumenteista:

1. Yleinen osuus
2. Lähtötilanteen mallinnus
3. Arkkitehtisuunnittelu
4. Talotekninen suunnittelu
5. Rakennesuunnittelu
6. Laadunvarmistus ja tietomallien yhdistäminen
7. Määrälaskenta
8. Mallien käyttö havainnollistamisessa
9. Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä

Jokaisen osapuolen on tutustuttava oman alansa vaatimusten lisäksi ainakin yleiseen osuuteen sekä laadunvarmistuksen periaatteisiin. Projektia tai projektin tiedonhallintaa johtavan henkilön on hallittava tietomallivaatimusten periaatteet kokonaisuudessaan.

## 2 Johdanto

Senaatin mallinnusvaatimusten lähtökohtana on ollut analyysi rakennuksen tietomallien käyttötarkoituksesta Senaatti-kiinteistöjen investointiprosessissa. Tästä lähtökohdasta on määritelty ne tarpeet, jotka mallien sisältämien tietojen sekä niiden käytön simuloinnissa ja analyysissä tulee täyttää. Mallien ja analyysien avulla voidaan päätöksentekoa tukea ja tehostaa ja tehdä siitä mahdollisimman virheetöntä.

Ensimmäisessä vaiheessa malleja vaaditaan kaikissa yli 2 miljoonan euron hankkeissa, mutta vain osassa projektin suunnittelutehtävistä. Mallinnuksen ulkopuolelle jäävät vain sellaiset kohteet, joissa mallinnuksesta ei nähdä oleellisia hyötyjä.

Tässä dokumentissa kuvataan Senaatti-kiinteistöjen projekteissa noudatettavaa tietomallinnusta koskevat perusasiat, vaatimukset ja -käsitteet. Kaikkien tietomallien tulee suunnittelualasta riippumatta täyttää luvusta 4 alkaen määritellyt vaatimukset.

Mallinnus kattaa vain pienen osan kohteiden suunnittelutyöstä. Sen rinnalla tuotetaan yhä myös perinteisiä dokumentteja, joita nämä tietomallivaatimukset eivät käsittele. Kaikkien muiden luovutettavien dokumenttien osalta on noudatettava kulloinkin voimassa olevaa Senaatti-kiinteistöjen CAD-ohjetta. Kuvatasojen osalta edellä mainittua ohjetta noudatetaan soveltuvin osin myös mallinnuksessa, jos käytettävä ohjelmisto tukee kuvatasojen käyttöä.

Tarjouspyynnössä määritellään mallien käytön laajuus, eri osapuolille kuuluvat tehtävät ja käytettävät tarkistusmenetelmät kyseisessä projektissa, liite 1. Myös suunnitteluryhmän kokoonpano sekä yritysten tiedonhallinnan ja mallintamisen osaamistaso vaikuttavat siihen, miten ja minkä tasoisia malleja rakennusprosessin aikana on mahdollista luoda ja miten tehokkaasti niitä voidaan hyödyntää.

Nämä mallinnusvaatimukset ovat Senaatti-kiinteistöjen ensimmäinen askel siirtymisessä tietomallinnuksen käyttöön projekteissaan ja niitä tullaan kehittämään ja täydentämään sitä mukaan kuin:

- tilaajan tiedon hyödyntämistarpeet tarkentuvat tai lisääntyvät
- ohjelmistojen mallintamista, yhteiskäyttöisyyttä ja tiedonsiirtoa tukevat ominaisuudet kehittyvät
- tietomallintamisen suunnittelu- ja asiantuntijapalvelujen tarjoajien sekä mallintamistyön ja mallintamisprosessin osaajien joukko laajenee.

Dokumenteissa ei oteta kantaa rakennusprosessin vaiheisiin eikä hanke- tai toteutusmuotoihin. Senaatti-kiinteistöjen oma projektipäällikkö tai palkkaama tilaajan edustaja (esimerkiksi rakennuttajakonsultti tai mallinnuskonsultti) ohjaa työtä ja vastaa siitä, että kaikki osapuolet täyttävät sopimuksessa määritellyt velvoitteet ja noudattavat näitä vaatimuksia.

Yleistä tietoa rakennusten tietomallinnuksesta, sen hyödyistä sekä mallien analyseistä on myös ProIT-sarjassa ilmestyneissä tuotemallinnusoppaissa.

### 3 Mallien tuottaminen ja hyödyntäminen projektin eri vaiheissa

Tässä luvussa mallien käyttöä on esitetty rakentamisprosessin eri vaiheita kuvaavilla tietovuokaavioilla. Vaihejako ja erilaiset tehtävät on esitetty niissä vain tietomallinnuksen näkökulmasta. Esitys ei siis pyri dokumentoimaan kaikkia suunnittelu- ja rakentamisprosessiin liittyviä toimenpiteitä. Toinen yleiskuvaus eri osapuolten tietomalleista ja niiden yhteydestä suunnittelun kulkuun on tämän dokumentin liitteessä 1.

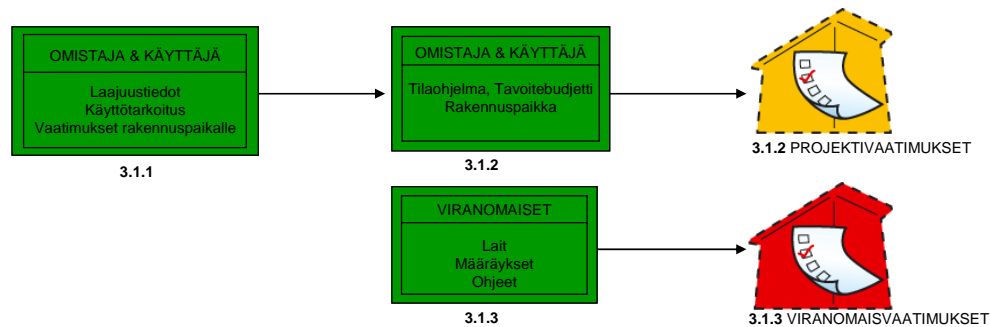
Kunkin vaiheen kaaviossa esitetään vaiheen toimintoja ja tehtäviä sekä niissä tuotettavaa ja käytettävää tietoa. Kaavioiden lukuohje on esitetty alla (Kuva 1). Kunkin tehtävän yhteydessä on viittaus tämän dokumentin lukuun, jossa on selvitetty mallien sisältöä ja käyttöä yleisellä tasolla. Varsinaiset mallien sisällölle ja prosessille asetettavat vaatimukset on kuvattu yksityiskohtaisesti alakohtaisissa tietomallivaatimuksissa. Tämä luku ei ole varsinainen sopimusdokumentti, vaan pyrkii antamaan karkean kokonaiskuvan mallipohjaisesta prosessista.

Kaavioissa on värikoodeilla ilmenetty tehtävien/toimintojen suhdetta 1.10.2007 voimaan astuviin vaatimuksiin. Vihreällä merkityt kuvaavat kaikissa projekteissa pakollisina vaadittavia asioita. Keltaisella merkittyjen tehtävien käytöstä sovitaan projektikohtaisesti, jos niistä katsotaan olevan hyötyä projektissa. Ne ovat myös todennäköisimpiä pakollisten vaatimusten laajentumiskohteita tulevaisuudessa. Harmaalla kuvatut tehtävät ovat tällä hetkellä mahdollisia, mutta niiden mallintamisen hyödyt on arvioitu toistaiseksi vähäisiksi. Punaisella merkityt ovat toistaiseksi mahdottomia toteuttaa mallipohjaisesti tavanomaisissa projekteissa, mutta ne ovat kehitteillä ja niitä voidaan testata tulevissa pilottihankkeissa.



Kuva 1: Kaavioiden lukuohje

### 3.1 Tarveselvitys ja hankesuunnittelu



Kuva 2: Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaihe

Tarveselvitysvaiheessa (Kuva 2) kartoitetaan kiinteistön omistajan sekä tulevan käyttäjän tarpeet ja tavoitteet. Selvitysten perusteella arvioidaan vaihtoehdot ja tehdään päätökset toimintamallista tavoitteiden saavuttamiseksi, esimerkiksi uudisrakennus vai peruskorjaus.

Tarveselvitysvaihe ei toistaiseksi sisällä rakennuksen tietomallien käyttöä. Projekteissa on kuitenkin syytä pyrkiä kohti vaatimusmallia, jossa ainakin keskeisimmät tilavaatimukset on kirjattu sähköiseen muotoon (luku 3.1.2). Tämän pohjalta olisi mahdollista automatisoida vähintään suunnitelmien pinta-alojen tarkistaminen ja jopa tilaobjektien generointi suunnitteluohjelmistoissa. Lisäksi keskeisten tiloille asetettävien vaatimusten liittäminen sähköiseen tilaohjelmaan helpottaisi merkittävästi niiden hallintaa suunnitteluprosessin aikana. Tämä ei kuitenkaan kuulu pakolliseen mallinnusosuuteen tässä vaiheessa.

#### 3.1.1 Laajuustiedot, käyttötarkoitus, vaatimukset rakennuspaikalle

Vaihe tuottaa lähtötiedot suunnitteluprosessille: hankkeen budjetti- ja aikataulutavoitteet sekä laajuuden kokonaistavoitteet; bruttoala, tilavuus ja erilaisten toimintojen kokonaisalat. Tonttiin ja käyttöön liittyvät vaatimukset, joiden pohjalta tehdään tontin tai korjattavan kohteen valinta.

#### 3.1.2 Tilaohjelma, tavoitebudjetti, rakennuspaikka

Tarveselvitysten pohjalta työstetään projektin vaatimukset suunnittelun aloittamista varten. Määritellyt tilavaatimukset tulee mahdollisimman kattavasti kirjata sähköiseen muotoon niin, että niitä on helppo ylläpitää ja käyttää vertailussa, kun verrataan suunnitelmaa vaatimuksiin.

Hankkeisiin liittyy myös runsaasti tavoitteita, joiden suora kytkeä mallipohjaiseen työhön ei ole toistaiseksi mahdollista tai järkevää. Esimerkiksi budjetti- ja aikataulutavoitteet ovat asioita, joiden osalta erillisten dokumenttien käyttö on useimmiten ainoa mahdollisuus. Dokumentteja koskevien viittausten sisällyttäminen vaatimustiedostoon tai -tietokantaan voisi helpottaa niiden hallintaa. Toistaiseksi tähän ei kuitenkaan ole soveltuvia työkaluja.

Dokumentointitavasta riippumatta projektivaatimusten päivittäminen tavoitteiden ja suunnittelun kehittymisen myötä on tärkeä osa prosessia. Kaikki päätöksenteon kannalta keskeiset versiot vaatimuksista tulee säilyttää, jotta muutoshistoriaa voidaan tarvittaessa tarkastella.

Kohdan 3.1.2 lopputuloksista käytetään jatkossa nimitystä ”Projektivaatimukset”.

#### **Mallintamiseen liittyvä sisältö**

Minimivaatimus on standardoidussa taulukkomuodossa oleva tilaohjelma, jota voidaan käyttää ohjelman ja suunnitelmaratkaisujen vertailussa. Tilaohjelman tulee sisältää tilakohtaiset pinta-ala- ja erityisvaatimukset.

### **3.1.3 Lait, määräykset ja ohjeet**

Suunnitelmien kannalta keskeisten kohteeseen liittyvien lakien, määräysten ja muiden viranomaisohjeiden tuottaminen sähköisessä muodossa ja linkittäminen tietomalleihin olisi suunnitelmien tarkistamisen kannalta erittäin hyödyllistä. Se ei kuitenkaan ole Suomessa vielä mahdollista, vaan vaatii laajamittaista kehitystyötä yhdessä eri viranomaistahojen kanssa. Tämä osa-alue on kuitenkin haluttu sisällyttää prosessikaavioihin jatkokehittämistä ajatellen.

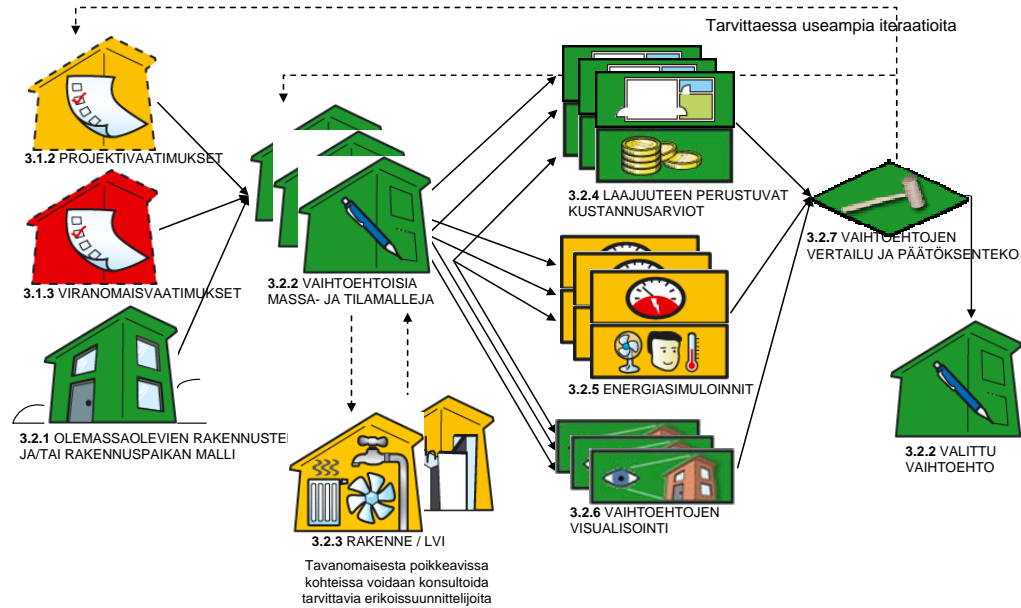
Toistaiseksi menettelytavat säilyvät samana kuin perinteisessä dokumenttipohjaisessa prosessissa. Kohdan 3.1.3 sisällöstä käytetään jatkossa nimitystä ”Viranomaisvaatimukset”.

## **3.2 Ehdotussuunnittelu**

Ehdotussuunnitteluvaiheessa (Kuva 3) haetaan sopivinta perusratkaisua karkealla tasolla olevilla vaihtoehtoisilla suunnitelmissa.

#### **Mallinnuksen yhteys prosessiin ja päätöksiin**

Tilaaajan tehtäviä tässä vaiheessa ovat suunnittelun ohjaus, vaihtoehtojen vertailu ja parhaan vaihtoehdon valinta seuraavaa vaihetta varten yhteistyössä rakennuksen tulevan käyttäjän kanssa. Kolmiulotteinen mallinnus ja visualisointi nopeuttavat eri ratkaisujen vertailua ja tuovat suunnitelmat konkreettiselle tasolle. Investointikustannusten lisäksi tarkasteluun tulisi sisällyttää elinkaarikustannukset ja ympäristövaikutukset. Näiden vertailu simulointeja hyödyntäen on yksi keskeisistä integroitujen mallien hyödyistä. Kattavat vertailut aikaisessa vaiheessa ovat tärkeitä, koska käsiteltäessä hankkeen suuria linjoja voidaan radikaalejakin muutoksia tehdä vielä helposti. Mitä myöhemmin prosessissa mahdolliset ongelmat tulevat esiin, sitä vaikeampi niitä on enää ratkaista ilman merkittäviä kustannus- ja laatuvaikutuksia.



Kuva 3: Ehdotussuunnittelu

### 3.2.1 Rakennuspaikan malli ja inventointimalli

Uudiskohteissa rakennuspaikan ja korjausrakentamishankkeissa lisäksi inventointimalli eli olemassa olevien rakennusten mallinnus sisältyy tietomallivaatimukseen, koska olemassa olevan tilanteen mallintaminen on perusedellytys suunnittelulle ja kaikelle muulle mallintamiselle.

Rakennuspaikasta riippuen tontin malli voidaan saada joko kunnan perusrekistereistä tai sen mallinnus voidaan teettää. Korjausrakentamishankkeissa olemassa olevien rakennusten mallinnus voidaan kohteessa tarvittavasta tarkkuustasosta riippuen tehdä joko vanhojen dokumenttien pohjalta tai sähköisten mittausten perusteella. Sekä tontin että olemassa olevan rakennuksen malli voidaan teettää joko erillisenä toimeksiantona mittauspalveluyrityksessä tai arkkitehtitoimistossa.

Vaatimukset rakennuspaikan ja olemassa olevien rakennusten mallille on esitetty tietomallivaatimusten osassa 2: ”Lähtötilanteen mallinnus”.

### 3.2.2 Vaihtoehtoiset tilaryhmä- ja tilamallit

Ehdotussuunnitteluvaiheessa käydään läpi erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja. Arkkitehti mallintaa kohteen tilaobjekteilla sekä rakennuksen massoittelemalla ja ulkovaipan päätöksenteon kannalta riittävällä tarkkuudella.

Arkkitehdin tilamallin tulee olla tehty niin, että siitä saadaan automaattisesti tilojen tyypit ja pinta-alat sekä rakennuksen kokonaistilavuus. Tilaryhmämallien ja tilamallien vaatimukset on kuvattu tarkemmin tietomallivaatimusten osassa 3: ”Arkkitehtisuunnittelu”.

### 3.2.3 Rakenne-, LVI- ja sähkösuunnittelu

Jos suunnittelukohteessa halutaan tutkia erikoisempia vaihtoehtoratkaisuja, voidaan jo tässä vaiheessa käyttää tarvittavien erikoisalojen suunnittelijoita.

Mahdollisesti ehdotusvaiheessa vaadittavasta rakenne- tai taloteknisestä mallinnuksesta sovitaan projektikohtaisesti.

### 3.2.4 Pinta-aloihin ja tilavuuksiin perustuva kustannusarvio

Pinta-alojen ja tilaluokkien (tsto, auditorio, wc, jne.) perusteella arkkitehdin vaihtoehtoisista malleista tehdään tilapohjaiset kustannusarviot, joiden perusteella vaihtoehtojen investointikustannuksia voidaan vertailla.

Tilapohjainen kustannuslaskenta kuuluu mallipohjaisen prosessin pakollisiin tehtäviin. Sitä käsitellään tietomallivaatimusten osassa 7 ”Määrälaskenta”. Määrä- ja kustannuslaskenta voidaan tehdä Senaatti-kiinteistöjen omana työnä, sisällyttää projektikonsultin tehtäviin tai teettää erillisenä konsultointina. Tekijästä sovitaan projektikohtaisesti.

### 3.2.5 Energiankulutussimulointi ja elinkaarikustannusten laskenta

Pinta-alojen ja tilaluokkien perusteella arkkitehdin vaihtoehtoisista malleista voidaan tehdä myös alustavia energiasimulointeja ja elinkaarikustannusarvioita, joiden perusteella vaihtoehtoja voidaan vertailla.

Energiasimulointi ja elinkaarikustannusten laskenta eivät kuulu toistaiseksi mallipohjaisen prosessin pakollisiin tehtäviin, koska alalla ei ole riittävästi näiden palvelujen tarjoajia. Näiden tehtävien teettämisestä päätetään projektikohtaisesti, ja ne voidaan sisällyttää LVI-suunnittelijan tehtäviin tai teettää erillisenä konsultointina. Energiasimulointia ja elinkaarikustannusten laskentaa käsitellään tietomallivaatimusten osassa 9 ”Mallien käyttö talotekniikan analyyseissa”.

### 3.2.6 Suunnitelman havainnollistaminen

Malleja tulee hyödyntää havainnollistamiseen, koska sen avulla projektin osapuolille muodostuu yhtenäinen käsitys suunnitelmavaihtoehdoista. Vaadittu havainnollistamisen määrä ja laatu määritellään tarjouspyynnössä ja suunnittelu-sopimuksissa projektikohtaisesti. On kuitenkin huomioitava, että vaikka tietomallit sisältävätkin suuren osan havainnollistamisessa tarvittavista lähtötiedoista, eivät ne kuitenkaan aina mahdollista halutun lopputuloksen saavuttamista ilman lisätyötä. Siksi havainnollistamisessa vaadittua mallin tietosisältöä ei aina voida määritellä ennakkoon, vaan siitä on ainakin osin päätettävä projektin edetessä niin, että havainnollistaminen tarjoaa päätöksenteossa tarvittavan informaation.

Ehdotussuunnittelussa riittää tavanomaisissa projekteissa karkeiden massamallien käyttö. Havainnollistamista käsitellään tarkemmin tietomallivaatimusten osassa 8: ”Mallien käyttö havainnollistamisessa”.

### 3.2.7 Vertailu ja päätöksenteko

Mallien tarjoamaa informaatiota eri vaihtoehdoista käytetään päätöksentekoprosessissa perinteisten menettelyjen rinnalla Senaatti-kiinteistöjen harkinnan mukaan. Suunnitelmaratkaisut vaikuttavat usein myös alkuperäisiin vaatimuksiin. Vaatimusmuutokset tulee kirjata vaatimusdokumentaatioon niin, että seuraavan vaiheen käytettävissä on tehtyjen päätösten mukaiset, ajan tasalla olevat vaatimukset.

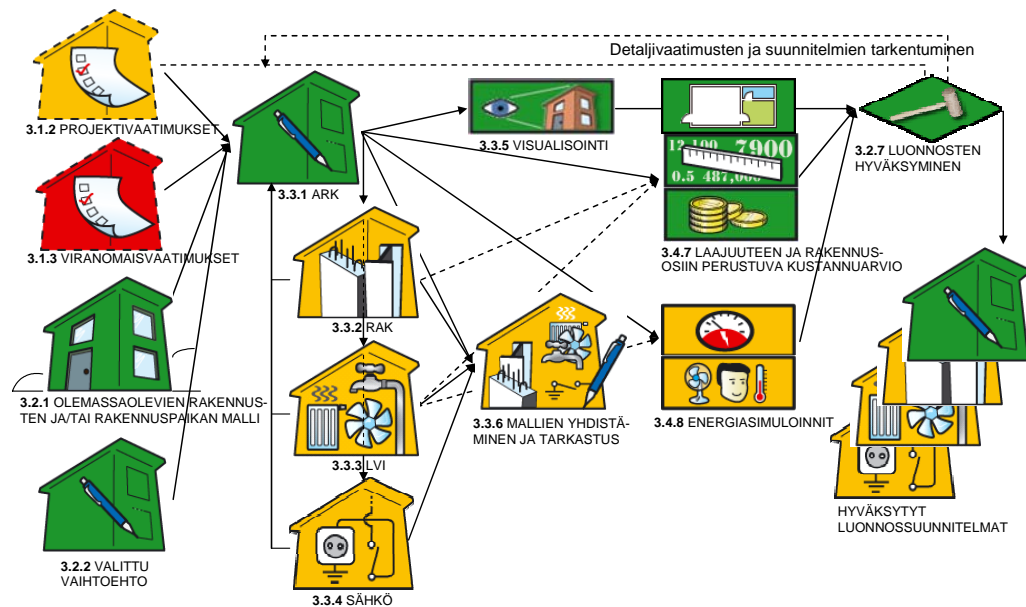
### 3.3 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnitteluvaiheessa (Kuva 4) lähdetään kehittämään ehdotusvaiheessa valittua perusratkaisua, joka on olemassa arkkitehdin tietomallina. Tilaajan vaatimukset on päivitetty edellisessä vaiheessa tehtyjen päätösten mukaiseksi.

Viimeistään luonnosvaiheessa muutkin suunnittelijat aloittavat työskentelyn ja mahdollisesti myös mallintamisen. Eri suunnittelijoiden työn tulee edistyä loogisesti rinnakkain ja yhteistyössä. Tähän kuuluu myös varautuminen siihen, että suunnittelussa voidaan tässä vaiheessa tehdä merkittäviäkin muutoksia.

#### Mallinnuksen yhteys prosessiin ja päätöksiin

Tilaajan tehtävänä luonnosvaiheessa on suunnittelun ohjaus ja suunnitelman hyväksyminen toteutussuunnitteluvaihetta varten. Tietomallien mahdollistama nopea, havainnollinen ja interaktiivinen visualisointi ja analyysit (esimerkiksi energia- ja olosuhdesimulointi, kustannustieto) tukevat kommunikointia ja päätöksentekoa.



Kuva 4: Luonnossuunnittelu

#### 3.3.1 Arkkitehtisuunnitelmat

Arkkitehti kehittää valittua suunnitelma vaihtoehtoa alustavaksi rakennusosamalliksi. Mallin on luonnosvaiheen päättyessä sisällettävä tilojen lisäksi vähintään:

- Kantavat rakenteet: Pilarit, palkit, laatat ja seinät
- Seinät luokiteltuina päätyypeittäin (ulkoseinä, kevyt väliseinä jne.)
- Ikkunat ja ovet ilman tyyppitietoja

Mallin tarkkuuden tulee riittää rakennusluvan hakemiseen tarvittavien piirustusten generointiin. Tarvittava sisältö on määritelty tarkemmin tietomallivaatimusten osassa 3 ”Arkkitehtisuunnittelu”.

### 3.3.2 Rakennesuunnitelmat

Rakennesuunnittelijan tulee tässä vaiheessa varmistaa rakennejärjestelmän mitoitus, vaatimukset ja vaikutukset muiden suunnittelijoiden työhön, vaikkei varsinaista mallintamista edellyttäisikään.

Jos rakennesuunnittelu suoritetaan hankkeessa mallintaen, tulee rakennemallin luonnosvaiheessa täyttää tietomallivaatimusten osassa 5 ”Rakennesuunnittelu” määritellyt vaatimukset. Mallia tulee voida käyttää suunnitelmien yhteensovittamisessa.

### 3.3.3 LVI-suunnitelmat

LVI-suunnittelijan tulee tässä vaiheessa varmistaa järjestelmien tilatarpeet ja vaikutukset muiden suunnittelijoiden työhön, vaikkei varsinaista mallintamista edellyttäisikään.

Jos LVI-mallinnus aloitetaan luonnosvaiheessa, se on tilavarausten mallinnusta. Mallin tulee sisältää pääkanavistojen ja konehuoneiden tilantarpeet siinä laajuudessa, että tarvittavat tilavaraukset ja vaikutukset muuhun suunnitteluun voidaan arvioida. Tilavarausmallin vaatimukset on määritelty tarkemmin tietomallivaatimusten osassa 4 ”Talotekninen suunnittelu”. Mallia tulee voida käyttää suunnitelmien yhteensovittamisessa.

### 3.3.4 Sähkösuunnitelmat

Jos sähkösuunnittelun mallinnus aloitetaan luonnosvaiheessa, se on tilavarausten mallinnusta. Suunnittelijan tulee määrittellä tiloihin vaikuttaville sähkö-, puhelin- ja tietoliikennejärjestelmien osille ja komponenteille tilavaraukset. Tilavarausmallin vaatimukset on määritelty tarkemmin tietomallivaatimusten osassa 4 ”Talotekninen suunnittelu”. Mallia tulee voida käyttää suunnitelmien yhteensovittamisessa.

### 3.3.5 Suunnitelmien havainnollistaminen

Havainnollistamisen mahdollisuudet ja mallien tarkkuus kasvaa luonnollisesti prosessin edetessä. Luonnosvaiheen havainnollistamista koskevat kuitenkin pääpiirteissään luvussa 3.2.6 esitetyt vaatimukset. Tarvittaessa voidaan päätöksenteon kannalta tärkeiksi koetuista asioista vaatia myös tarkempia havainnollistuksia.

### 3.3.6 Mallien yhdistäminen ja tarkastaminen

Kaikki tuotetut mallit tarkastetaan vaatimukseen sisältyvän laadunvarmistusprosessin mukaan; tietomallivaatimusten osa 6 ”Laadunvarmistus ja tietomallien yhdistäminen”. Mallien virheetömyyden tarkastaminen on oleellista suunnitelmien hyväksymisen ja projektin jatkotoimien kannalta. Tarkastusten avulla varmistetaan, että malleissa on mallinnusvaatimuksissa määritelty sisältö. Samalla varmistetaan myös suunnitelmien laatua ja määrätietojen luotettavuutta.

Eri suunnittelijoiden mallien yhteistarkastelu tulee aloittaa jo luonnosvaiheessa, mikäli muutkin suunnittelijat kuin arkkitehti tuottavat malleja. Mallien yhdistäminen on tavallisesti pääsuunnittelijan vastuulla, mutta projektikohtaisesti se voidaan sopia myös jonkun muun osapuolen tehtäväksi.

Jos tekninen suunnittelu tehdään mallintaen, tehdään tässä vaiheessa yhdistelmämallilla vähintään rakenteiden ja järjestelmien tilatarpeiden visuaaliset törmäystarkastelut. Näin voidaan tarkastaa järjestelmien ja rakenteiden periaatteellinen yhteensopivuus sekä se, että arkkitehtisuunnitelmassa on rakenteiden ja järjestelmien vaatimat tilavaraukset otettu huomioon. Muita yhdistelmämallien tarkastuksia voidaan tehdä kohteen luonteesta ja vaativuusasteesta riippuen.

### 3.3.7 Luonnosvaiheen kustannusarvio

Luonnosvaiheen malleista tulee tehdä päärakennusosilla täydennetty tilapohjainen kustannusarvio. Tilaluokkien (toimistohuone, aulatila, saniteettitila...) ja pinta-alojen perusteella arkkitehdin mallista tehtyä tilapohjaista kustannusarviota täydennetään arkkitehdin ja mahdollisesti muiden suunnittelijoiden rakennusosaluetteloista saatavilla määrätiedoilla. Mallipohjaista määrälaskentaa on käsitelty tietomallivaatimusten osassa 7 ”Määrälaskenta”.

Malliin pohjautuva kustannuslaskenta kuuluu pakollisiin tehtäviin. Se voidaan tehdä Senaatti-kiinteistöjen omana työnä, sisällyttää projektikonsultin tehtäviin tai teettää erillisenä konsultointina. Tekijästä sovitaan projektikohtaisesti.

### 3.3.8 Energiankulutussimulointi ja elinkaarikustannusten laskenta

Tilaluokkien (toimistohuone, aulatila, saniteettitila...) ja pinta-alojen perusteella arkkitehdin mallista voidaan tehdä alustavia energiasimulointeja, joita täydennetään rakennuksen ulkovaipan tiedoilla. Näitä ovat esimerkiksi alustavat ulkoseinien ominaisuudet sekä ikkunoiden pinta-alat ja tyyppitiedot siinä laajuudessa kuin ne ovat tässä vaiheessa tiedossa.

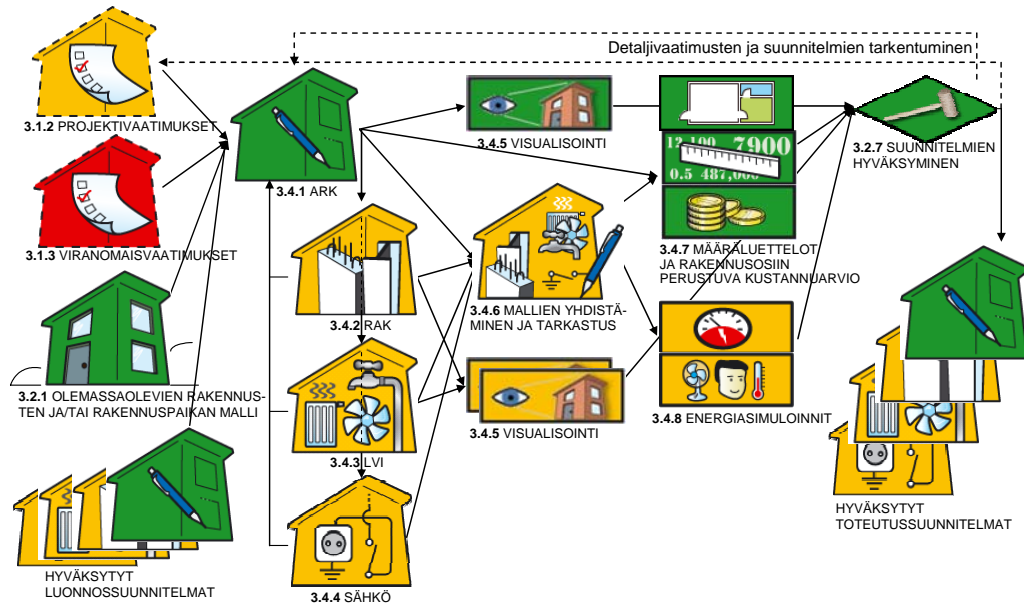
Energiasimulointi ja elinkaarikustannusten laskenta eivät kuulu toistaiseksi mallipohjaisen prosessin pakollisiin tehtäviin, koska alalla ei ole riittävästi näiden palvelujen tarjoajia. Näiden tehtävien teettämisestä päätetään projektikohtaisesti, ja se voidaan sisällyttää LVI-suunnittelijan tehtäviin tai teettää erillisenä konsultointina. Energiasimulointia ja elinkaarikustannusten laskentaa on käsitelty tietomallivaatimusten osassa 9 ”Mallien käyttö talotekniikan analyysissä”.

## 3.4 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheen (Kuva 5) menettely on sama kuin luonnosvaiheen, mutta tuotettavan tiedon tarkkuustaso kasvaa oleellisesti. Suunnitelmat viimeistellään urakkatarjouspyyntöjen edellyttämään tarkkuustasoon, ja kaikki projektista tehtävät mallit tarkentuvat yksityiskohtaisilla tyyppitiedoilla. Merkittävä osa toteutusvaiheen suunnittelutiedosta joudutaan kuitenkin tuottamaan perinteisinä suunnitelmadokumentteina. Mallien tietosisältö ja tarkkuustaso on määritelty suunnittelualakohtaisten tietomallinusuohjeiden osissa 3-5.

### **Mallinnuksen yhteys prosessiin ja päätöksiin**

Tilaaajan tehtävänä toteutussuunnitteluvaiheessa on suunnittelun ohjaus ja suunnitelmien hyväksyminen. Tietomallien mahdollistama visualisointi ja analyysit tukevat kommunikointia ja päätöksentekoa. Vaiheen lopussa hyväksytään toteutussuunnitelmat siinä laajuudessa, että niiden avulla voidaan siirtyä tarjousvaiheeseen. Perinteisen suunnittelukäytännön mukaisesti suunnittelua täydennetään rakennusvaiheessa. Myös kaikki tietomallit on tällöin päivitettävä suunnitelmamuutoksia vastaavasti.



Kuva 5: Toteutussuunnittelu

### 3.4.1 Arkkitehtisuunnitelmat

Arkkitehdin mallin on toteutussuunnitteluvaiheen päättyessä oltava ns. rakennusosamalli, joka sisältää rakennusosat siinä muodossa kuin ne on tarkoitus toteuttaa. Varsinaista mallia ei tarvitse mitoitaa, mutta sen tulee olla mallinnusohjeiden mukaisesti mittatarkka (4.4). Tarvittava sisältö on määritelty tarkemmin tietomallinnusvaatimusten osassa 3 ”Arkkitehtisuunnittelu”. Mallia tulee voida käyttää määrälaskennassa ja suunnitelmien yhteensovittamisessa.

### 3.4.2 Rakennesuunnitelmat

Rakennesuunnittelijan dokumenttien tulee vastata arkkitehtimallia, vaikkei varsinaista mallintamista rakennesuunnittelijalta edellytetäisikään.

Jos rakennemalli kuuluu projektissa sovittuihin tehtäviin, sen tulee täyttää tietomallivaatimusten osassa 5 ”Rakennesuunnittelu” määritellyt vaatimukset. Mallia tulee voida käyttää määrälaskennassa ja suunnitelmien yhteensovittamisessa.

### 3.4.3 LVI-suunnitelmat

LVI-suunnittelijan dokumenttien tulee vastata arkkitehtimallia, vaikkei varsinaista mallintamista LVI-suunnittelijalta edellytetäisikään.

Jos LVI-suunnittelu on sovittu projektissa tehtäväksi mallintaen, tässä vaiheessa mallinnus keskittyy järjestelmämalliin. Sen tulee täyttää tietomallivaatimusten osassa 4 ”Talotekninen suunnittelu” määritellyt vaatimukset. Mallia tulee voida käyttää määrälaskennassa ja suunnitelmien yhteensovittamisessa.

### 3.4.4 Sähkösuunnitelmat

Sähkösuunnittelijan dokumenttien tulee vastata arkkitehtimallia, vaikkei varsinaista mallintamista sähkösuunnittelijalta edellytetäisikään.

Jos sähkösuunnittelu on sovittu projektissa tehtäväksi mallintaen, tässä vaiheessa mallinnus keskittyy järjestelmämalliin. Sen tulee täyttää tietomallivaatimusten osassa 4 ”Talotekninen suunnittelu” määritellyt vaatimukset. Mallia tulee voida käyttää määrälaskennassa ja suunnitelmien yhteensovittamisessa.

#### 3.4.5 Suunnitelmien havainnollistaminen

Mallia tulee hyödyntää suunnitelmien havainnollistamiseen. Vaadittu havainnollistamisen määrä ja laatu määritellään tarjouspyynnössä ja suunnittelusopimuksissa projektikohtaisesti. On kuitenkin huomioitava, että vaikka tietomallit sisältävätkin suuren osan havainnollistamisesta tarvittavista lähtötiedoista, eivät ne kuitenkaan aina mahdollista halutun lopputuloksen saavuttamista ilman lisätyötä. Siksi havainnollistamisessa vaadittua mallin tietosisältöä ei aina voida määritellä ennakkoon, vaan siitä on ainakin osin päätettävä projektin edetessä niin, että havainnollistaminen tarjoaa päätöksenteossa tarvittavan informaation.

Toteutussuunnitteluvaiheessa havainnollistamista voidaan käyttää huomattavasti aiempia vaiheita paremmin, koska mallin tiedot riittävät usein varsin korkeatasoiseenkin havainnollistamiseen. Havainnollistamista käsitellään tarkemmin tietomallivaatimusten osassa 8: ”Mallien käyttö havainnollistamisessa”.

#### 3.4.6 Mallien yhdistäminen ja tarkastaminen

Kaikki tuotetut mallit tarkastetaan tietovaatimusten osan 6 ”Laadunvarmistus ja tietomallien yhdistäminen” mukaisesti.

Projektissa voidaan tehdä suunnittelijoiden malleista yhdistelmämalleja, joilla voidaan havainnollistaa suunnitelmia ja tarkastella suunnitelmien yhteensopivuutta. Tämän vaiheen tarkasteluja ovat esim. TATE-järjestelmien törmäystarkastelut, järjestelmien ja rakenteiden törmäystarkastelut, järjestelmille varattujen tilojen riittävyden verifiointi ja reikä- ja varaussuunnittelu. Näitä yhdistelmämalleja on käsitelty tietomallivaatimusten osissa 4 ”Talotekninen suunnittelu”, 5 ”Rakennesuunnittelu” ja 6 ”Laadunvarmistus ja tietomallien yhdistäminen”.

#### 3.4.7 Kustannusarvio ja määräluettelot

Tarkastetuista tietomalleista tuotetaan määräluetteloita ja niihin perustuvia kustannusarvioita. Määräluetteloja hyödynnetään myös urakkatarjousvaiheessa.

Tietomalleista tuotettavat määräluettelot ja kustannusarviot kuuluvat mallipohjaisen prosessin pakollisiin tehtäviin. Ne voidaan tehdä Senaatti-kiinteistöjen omana työnä, sisällyttää projektikonsultin tehtäviin tai teettää erillisenä konsultointina. Tekijästä sovitaan projektikohtaisesti.

Mallipohjaisten määräluetteloiden lisäksi määriä joudutaan laskemaan myös perinteisillä menetelmillä, koska mallinnus ei ainakaan tässä vaiheessa pysty kattamaan kaikkia tarvittavia tietoja. Lisää tietoa aiheesta on tietomallivaatimusten osassa 7 ”Määrälaskenta”.

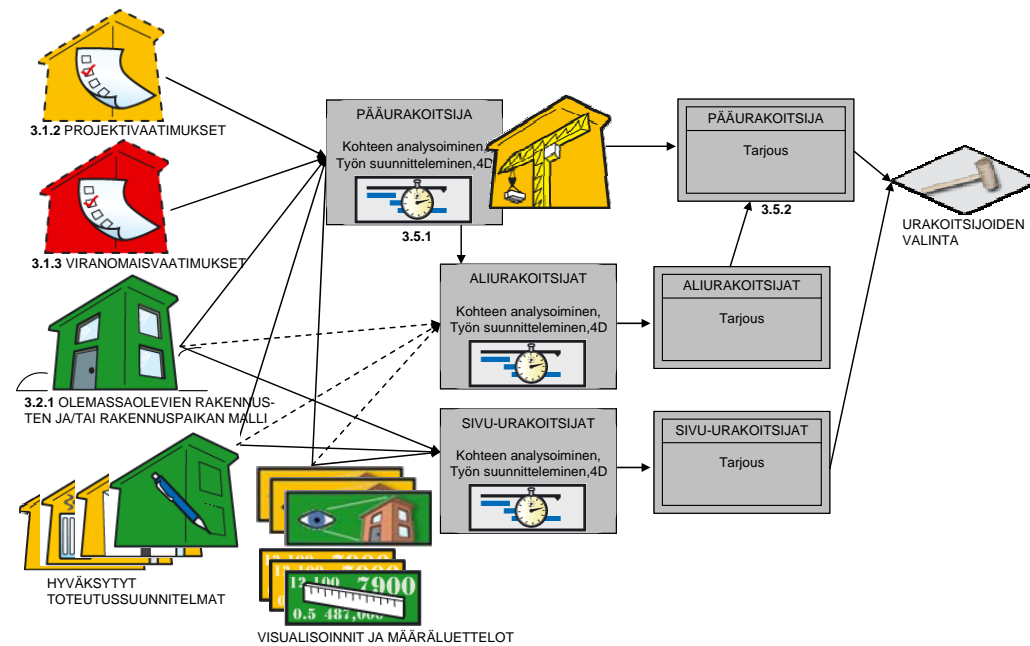
#### 3.4.8 Energiankulutussimulointi ja elinkaarikustannusten laskenta

Tarkentuneiden suunnitelmatietojen pohjalta toteutussuunnitteluvaiheen malleista voidaan tehdä lopulliset energiasimuloinnit ja elinkaarikustannuslaskelmat, joita voidaan rakennuksen käytön aikana verrata toteutumaan.

Energiasimulointia ja elinkaarikustannusten laskentaa on käsitelty tietomallivaatimusten osassa 9 ”Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä”. Ne eivät kuulu toistaiseksi mallipohjaisen prosessin pakollisiin tehtäviin, vaan niiden teettämisestä päätetään projektikohtaisesti, ja ne voidaan sisällyttää TATE-suunnittelijan tehtäviin tai teettää erillisenä konsultointina.

### 3.5 Urakkatarjousvaihe

Urakkatarjousvaiheessa (Kuva 6) tietomallit ja niistä tuotetut määräluettelot, visualisoinnit ja muut dokumentit annetaan tarjousten tekijöille helpottamaan urakkatarjousten tekemistä ja rakennustyön alustavaa suunnittelua.



Kuva 6: Tarjousvaihe

#### 3.5.1 Kohteen analysoiminen ja työn suunnittelu

Kolmiulotteisten mallien, visualisointien ja muun mallista saatavan informaation avulla urakoitsijat voivat paremmin tutustua suunnitelmiin ja rakennuspaikkaan. Tarjouspyynnössä määriteltyjen luetteloiden osalta tarjousten tulee pohjautua niissä annettuihin määriin.

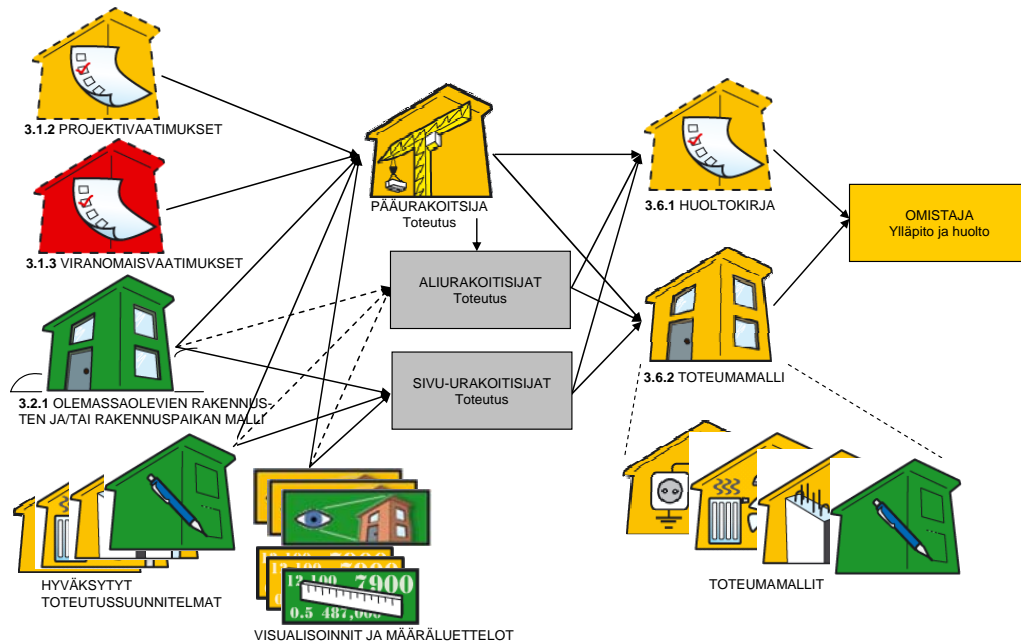
Työn suunnitteluun ja aikataulutukseen on olemassa 4D-ohjelmistoja, joilla voidaan testata erilaisia aikataulu- ja toteutusvaihtoehtoja. Senaatti-kiinteistöt ei kuitenkaan pääsääntöisesti edellytä urakoitsijoilta tässä vaiheessa mallien käyttöä, vaan se on jokaisen urakoitsijan omassa harkinnassa. Erikseen päätettävissä kohteissa Senaatti-kiinteistöt voi kuitenkin vaatia mallien käyttöä osana urakkaa.

#### 3.5.2 Urakkatarjous

Tarjoukset tehdään Senaatti-kiinteistöjen tarjouspyynnössä määrittelemässä muodossa. Mallien käyttöä ei tarjouksissa vielä tässä vaiheessa edellytetä.

### 3.6 Rakentaminen ja vastaanotto

Mallintamisen näkökulmasta oleelliset rakennusvaiheissa (Kuva 7) tuotettavat asiat ovat toteumamallit ja huoltokirja. Näitä ei kuitenkaan tässä vaiheessa pääsääntöisesti vaadita mallipohjaisina.



Kuva 7: Rakentaminen ja vastaanotto

#### 3.6.1 Huoltokirja

Mallipohjaiset huoltokirjat ovat toistaiseksi vasta kehittämissä vaiheissa ja toistaiseksi niitä vaaditaan ainoastaan poikkeustapauksissa. Kaikkien osapuolten on työskentelymenetelmistään riippumatta kuitenkin täytettävä Senaatti-kiinteistöjen asettamat normaalit huoltokirjoja koskevat aineistovaatimukset.

#### 3.6.2 Toteumamallit

Kaikki projektissa vaaditut tietomallit tulee täydentää rakentamisvaiheissa tehtyjen muutosten mukaisesti niin, että ne vastaavat lopputulosta (as-built). Tietosisällön vaatimukset ovat kaikille osapuolille samat kuin toteutussuunnittelussa; tietomallivaatimukset, osat 3 ”Arkkitehtisuunnittelu”, 4 ”Talotekninen suunnittelu” ja 5 ”Rakennesuunnittelu”.

Urakkatarjouspyynnössä tai suunnittelutarjouspyynnössä voidaan kuitenkin määrittellä myös urakoitsijoilta vaadittavia toteumamalleja. Niiden pääasiallinen käyttötarkoitus liittyy rakennuksen käyttöön, huoltoon ja korjauksiin. Tältä osin Senaatti-kiinteistöjen omat järjestelmät ovat kehitysvaiheissa ja siksi toteumamalleista sovitaan tapauskohtaisesti.

## 4 Yleiset mallitekniset vaatimukset

### 4.1 Käytettävät ohjelmistot

Kaikkien IFC2x3 sertifioitujen mallinnusohjelmien käyttö on sallittua. Projektikohtaisesti voidaan kuitenkin Senaatti-kiinteistöjen suostumuksella hyväksyä IFC2x2 sertifioitujen ohjelmistojen käyttö, jos osapuolten käyttöön ei ole saatavissa uudempaa versiota tukevaa ohjelmistoa. Suunnittelijoiden on tarjouksissaan mainittava käyttämänsä mallinnusohjelma, sen versio sekä sen tukeman IFC-formaatin versio.

Kaikkien osapuolien on pitäydyttävä projektin ajan samoissa ohjelmistoissa ja versioissa, ellei projektissa yhteisesti toisin sovita. Jos ohjelmistojen tai versioiden vaihdosta sovitaan, on yhteensopivuus varmistettava ennen vaihtoa. Muiden kuin IFC-sertifioitujen ohjelmistojen käyttö muille osapuolille luovutettavien mallien tekemisessä on sallittua vain tilaajan suostumuksella. Sisäisessä työskentelyssä ja dokumenttien tuottamisessa ei ohjelmistorajoituksia ole.

Senaatti-kiinteistöt voi tarjouspyynnön yhteydessä määritellä projektissa käytettävät ohjelmistot, mikäli siihen liittyy tavanomaisesta poikkeavia mallinnusvaatimuksia esimerkiksi prosessin kehittämiseksi.

### 4.2 Mallien luovuttaminen tilaajalle ja projektin muille osapuolille

Kaikki mallit luovutetaan työn aikana työn vaatimassa laajuudessa ja projektin päätyttyä sekä sovitussa IFC-muodossa (IFC-malli) että alkuperäisessä muodossa eli mallinnuksessa käytetyn ohjelmiston omassa tiedostomuodossa (alkuperäis-malli). Työnaikaisesta mallien jakelutavasta (projektipankki, sähköposti) sovitaan projektikohtaisesti. Projektin päättyessä kaikki mallit ja sähköiset dokumentit on luovutettava CD:llä tai DVD:llä. Tilaajalla on oikeus käyttää malleja vapaasti vastaavin ehdoin kuin projektien perinteisiä dokumentteja.

Malleista on ennen niiden luovuttamista ja jakamista muille osapuolille poistettava varsinaiseen suunnitelmaan kuulumattomat tasot/objektit tietomallivaatimusten laadunvarmistusosan mukaisesti.

Jaettaessa suunnittelualakohtaisia tietomalleja ei niihin saa sisällyttää muiden suunnittelijoiden malleja, vaikka niitä olisikin käytetty referenssimalleina. Kukin malli saa sisältää siis ainoastaan sen julkaisevan suunnittelijan omia objekteja. Tämä ei kuitenkaan koske inventointimallia, jota tulee korjausrakentamiskohteissa käyttää arkkitehdin suunnittelumallien pohjana. Alkuperäinen inventointimalli tulee kuitenkin arkistoida erillisenä mahdollisia tarkistuksia varten.

Jos mallinnusohjelmisto käyttää ulkopuolisia viittauksia esimerkiksi kirjastoihin, on alkuperäisen mallin mukana luovutettava kaikki siinä käytetyt kirjastot niin, että kaikki oleellinen suunnittelutieto säilyy. Mikäli kirjastojen luovuttamiseen liittyy tekijänoikeudellisia, suunnittelijan kilpailuetuun liittyviä tai muita vastaavia juridisia ongelmia, on sopimusvaiheessa määriteltävä, miten nämä ratkaistaan niin, että tilaajalle luovutetaan rakennuksen käyttöä, ylläpitoa ja korjauksia ajatellen käyttökelpoinen malli.

Lähetettäessä tuotemalleja IFC-muodossa projektipankkiin on tiedostot aina vähintään kompressoitava (.zip). Tällä toimenpiteellä tiedosto saadaan pienene-mään jopa 80%. Suositeltavampi käytäntö on kuitenkin IFC-tiedostojen opti-

mointiohjelman ja kompressoinnin yhdistelmä, jolloin päästään vielä pienempään tiedostokokoon.

#### 4.3 Mittayksikkö ja koordinaatisto

Kaikkien mallien mittayksikön on oltava millimetri.

Tontin malli tehdään rakennuspaikkakunnalla käytettävässä virallisessa kartta-koordinaatistossa.

Kukin rakennus mallinnetaan suunnittelutyöskentelyn kannalta tarkoituksenmukaisessa koordinaatistossa. Tämä koskee myös rakennuksen korkeusasemaa. Rakennusten mallinnuksessa käytettävästä koordinaatistosta sovitaan viimeistään tilamallinnusta aloitettaessa eikä sovittua koordinaatistoa saa muuttaa ilman projektipäällikön hyväksyntää sekä asian kirjaamista suunnittelukokouksessa..

Kun käytettävästä suunnittelukoordinaatistosta sovitaan, on inventointimalli(t) liiteaineistoinen (esimerkiksi lasermittauksen pisteet) muutettava kyseiseen koordinaatistoon kunkin suunniteltavan rakennuksen osalta. Luonnollisesti voidaan myös sopia, että suunnittelussa käytetään inventointimallin koordinaatistoa.

Jokaisen rakennuksen sijoituspiste (x,y,z) ja kääntökulma tontilla karttakoordinaatistoon nähden on dokumentoitava tontin mallissa. Näitä arvoja voidaan muuttaa, jos suunnitteluratkaisut muuttuvat.

#### 4.4 Mallien mittatarkkuus

Mallien tarkkuudessa noudatetaan tarkoituksenmukaisuuden periaatetta. Tila- ja tilaryhmämalleissa mittatarkkuus saa olla perinteisten luonnosten luokkaa, esimerkiksi 100-200 mm suunnittelurasterin käyttö on sallittua, koska rakennuksen todellinen mitoitus ei ole tiedossa ja poikkeamat suhteessa lopulliseen mitoitukseen on siksi pakko joka tapauksessa hyväksyä. Valittua mittajärjestelmää on kuitenkin käytettävä johdonmukaisesti. On myös syytä huomata, että mitä tarkempi alkuperäinen malli on, sitä helpompaa on jatkaa työtä sen pohjalta.

Tontin malli, inventointi-, alustava rakennusosa-, rakennusosa-, rakenne- ja järjestelmämallit tehdään mahdollisimman tarkkoina. Näissäkin malleissa noudatetaan kuitenkin tarkoituksenmukaisuuden periaatetta. Esimerkiksi inventointimalleissa absoluuttinen tarkkuus tekee malleista vaikeasti käytettäviä (esimerkiksi seinien pienet vinoudet, kaltevuudet ja paksuuden muutokset) ja siksi rakennustyön kannalta hyväksyttävät toleranssit sallitaan mallissa.

Mallinnuksessa saa varsinaiseen rakennusosamallivaiheeseen asti käyttää liittymämittoja eikä esimerkiksi arkkitehdin mallissa tarvitse tehdä ikkuna- ja oviaukoille todellisia sovituseroja, vaan nimellismittaa saa käyttää sekä aukon että ikkunan tai oven mittana (10M = 1000 mm). Liittymämittojen tulee kuitenkin olla johdonmukaisesti aina tarkalleen normin mukaisia. Rakennusosamallissa tulee mallintaa todelliset sovituserat eli nimellismittojen käyttö ei siinä vaiheessa ole sallittua vaan kaikkien mallin osien tulee olla mallinnettuja todellisilla mitoilla.

Eri osapuolien käyttämistä mallinnustarkkuuksista on syytä sopia projektin aloituskokouksessa ja kaikkien osapuolien pitää noudattaa sovittua käytäntöä, ellei sitä yhteisellä päätöksellä ja tilaajan suostumuksella muuteta.

Sovitusta mallinnustarkkuudesta riippumatta kaikkien todellisessa rakennuksessa toisiinsa liittyvien rakennusosien on liityttävä toisiinsa tarkasti myös suunnittelumalleissa, siis esimerkiksi seinien tulee liittyä toisiinsa nurkissa, koska pienikin rako voi häiritä oleellisesti esimerkiksi termisiä analyysejä.

#### 4.5 Mallinnuksessa käytettävät objektit

Mallinnuksessa on käytettävä ohjelmistojen objekteja niiden varsinaiseen käyttötarkoitukseen, siis seinät on mallinnettava seinätyökaluilla, laatat laattatyökalulla jne. Rakennusosat ja komponentit, joille ei ole omaa työkalua, mallinnetaan soveltaen. Tarkempia ohjeita suunnittelualakohtaisissa tietomallivaatimuksissa.

Jos käytettävän ohjelmiston ominaisuuksissa on sellaisia rajoituksia, jotka estävät rakennusosan mukaisen työkalun käytön erikoistapauksissa (esim. kalteva seinä) on kaikki poikkeamat dokumentoitava tietomalliselostuksessa (ks. luku 6).

#### 4.6 Mallien jaottelu

Jokainen erillinen rakennus on luovutettava itsenäisenä mallina. Tarvittaessa rakennus voidaan jakaa useampiin lohkoihin. Mahdollisesta lohkojaosta on sovittava projektiryhmän kesken.

Mikäli koko rakennus mallinnetaan yhtenä kokonaisuutena, on siinä kuitenkin oltava tietorakenne, joka tukee kerroskohtaista tarkastelua. Ellei näin ole tai käytettävä ohjelmisto asettaa muita rajoituksia mallinnukselle, voidaan kerrokset joutua jakamaan alkuperäismuodossa erillisiksi tiedostoiksi. Jos näin joudutaan menettelemään, noudatetaan perinteistä käytäntöä:

- Rakennesuunnittelijan mallissa kunkin kerroksen malliin kuuluu yläpohja. Alapohja kuuluu perustuksien kanssa omaan kerrokseensa ja ylimmässä kerroksessa malliin kuuluvat myös vesikattorakenteet.
- Arkkitehdin mallissa kunkin kerroksen malliin kuuluu kyseisen kerroksen lattia rakenteineen (kerroksesta riippuen ala- tai välipohja). Arkkitehdin ei tarvitse mallintaa perustuksia, mutta sokkelirakenteet on mallinnettava ainakin maanpäällisiltä osiltaan. Yläpohja ja vesikattorakenteet mallinnetaan arkkitehti-mallissa omana kerroksenaan.

Vesikaton laitteita ja varusteita ei mallinnetta, ellei siitä erikseen sovita.

IFC-muodossa jokainen rakennus on luovutettava yhtenä kokonaisuutena, taloteknisten järjestelmien osalta järjestelmäkohtaisena koko rakennuksen kattavana mallina. Jos rakennuksen koko tai joku muu erityinen syy tekee tästä epätarkoituksenmukaista tai mahdotonta, luovutetaan rakennukset IFC-muodossa sovittua lohkojakoa noudattaen.

#### 4.7 Mallien nimeäminen

Mallien nimeämisessä noudatetaan soveltuvin osin Senaatti-kiinteistöjen CAD-ohjetta. Nimestä tulee käydä ilmi kohde, suunnitteluala ja julkaisupäivä.

#### 4.8 Muutosten koordinointi ja arkistointi sekä niistä tiedottaminen

Muutoksista päättää tilaajan nimeämä vastuuhenkilö. Muutosten koordinointi ja niistä tiedottamisen valvonta ovat projektipäällikön vastuulla. Kaikki muutokset

tulee dokumentoida malleissa tai tietomalliselostuksissa niin, että kaikki osapuolet voivat löytää ne. Puutteellisesta tai virheellisestä muutosten dokumentoinnista johtuvista seurauksista vastaa virheen tekijä suunnittelusopimusten ja yleisten sopimusehtojen määrittelemässä laajuudessa.

Kaikki julkaistut malliversiot on arkistoitava projektissa sovitulla tavalla.

Eri suunnittelualojen mallien päivittämisestä ja suunnitelmien yhteensovittamisesta huolehtiminen muutostilanteissa on pääsuunnittelijan vastuulla.

#### 4.9 Vaatimusmallin päivittäminen

On tavallista, että myös alkuperäisiä vaatimuksia muutetaan suunnittelun edetessä. Vaatimuksiin tehdyt muutokset tulee kirjata vaatimusdokumentaatioon niin, että projektilla on jatkuvasti käytettävissä tehtyjen päätösten mukaiset, ajan tasalla olevat vaatimukset. Vaatimusmuutosten kirjaamisesta vastaa tilaajan nimeämä vastuhenkilö.

Vaatimusdokumentaation eri versiot arkistoidaan samalla tavalla kuin suunnitelmamallit.

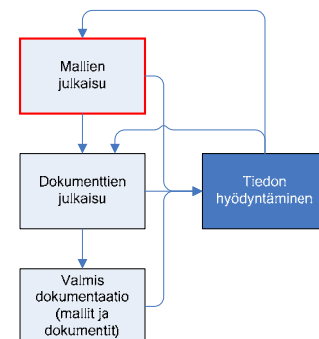
## 5 Mallien julkaisu

Tässä luvussa kohdassa 5.1 kuvattu varsinainen julkaisuprosessi koskee vain tiettyjä projektiaikataulun mukaisia suunnitteluvaiheita. Suunnittelun aikaista mallipohjaista tiedon siirtoa kuvataan kohdassa 5.2.

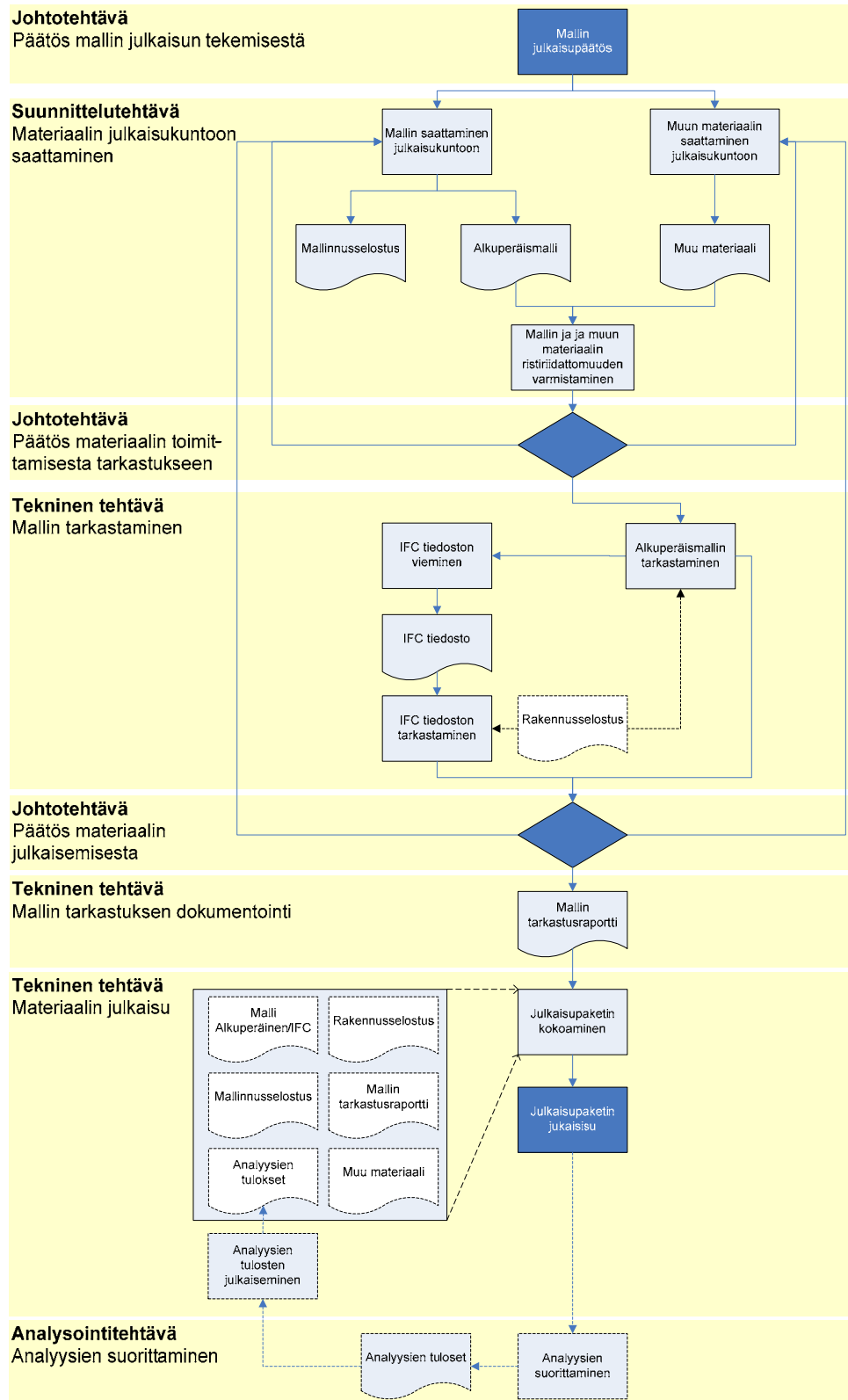
### 5.1 Yleinen prosessi – tarkastettavat mallit

Suunnittelutyön aikana suunnittelutietoa julkaistaan sekä mallin että dokumenttien muodossa. Tietoa hyödynnetään muiden suunnitelmien lähtötietona tai analyysien tekemiseen. Tiedon hyödyntäminen johtaa palautteeseen ja mallin sekä dokumentaation muutoksiin. Lopputuloksena on valmis dokumentaatio (mallit ja dokumentit) (Kuva 8).

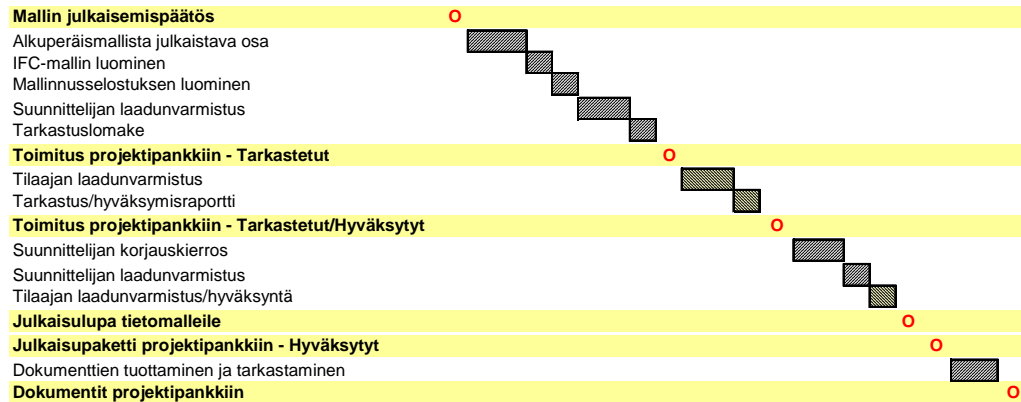
Kun julkaistavat dokumentit pohjautuvat malliin, on tärkeää, että malli julkaistaan ennen dokumentteja. Tämä mahdollistaa mallin hyödyntämisen suunnitelman ominaisuuksien selvittämiseen. Tämä on huomioitava projektin aikataulussa. Jos aikataulussa määritellään perinteiseen tapaan vain dokumenttien julkaisuajankohta, käy helposti niin, etteivät mallin tarkastaminen ja analysointi voi vaikuttaa parhaalla mahdollisella tavalla suunnitelmaan ja suuri osa mallintamisen hyödyistä valuu hukkaan.



*Kuva 8: Julkaisemisen periaate*



Kuva 9: Mallin julkaisuprosessi



*Kuva 10: Mallin julkaisuaikataulun periaate*

Mallin julkaisun kannalta on olennaista että se suoritetaan hallitusti. Malli ei siis tarjoa kaikille osapuolille 'koko ajan reaaliaikaista tietoa', vaan mallin julkaiseminen edellyttää erillisen päätöksen. Mallin julkaisemiseen liittyvät seuraavat askeleet (Kuva 9).

1. Mallin julkaisemispäätöksen laukaisee projektin suunnitteluajataulu. Malli julkaistaan siis tiettyyn tarkoitukseen, joten julkaisupäätös sisältää päätöksen julkaistavan mallin käyttötarkoituksista, ja sitä kautta päätöksen julkaistavan mallin vaaditusta tietosisällöstä.
2. Julkaisupäätöstä seuraa julkaistavan materiaalin julkaisukuntoon saattaminen. Tämä sisältää ainakin mallin, tietomalliselostuksen, usein rakennusselostuksen ja lisäksi mahdollisesti muun materiaalin, luomista/päivittämistä.
3. Ennen tiedon antamista eteenpäin on varmistettava, että malli ja rakennusselostus ovat yhtenevät. Havaitut puutteet ja virheet tulee projektinjohdon vaatimassa laajuudessa korjata ennen kuin malli annetaan eteenpäin. Lisäksi tehdään tietomalliselostus johon kirjataan mallia tehdessä eteen tulleet tavallisesta poikkeavat kohdat, esim. tunnetut puutteet mallissa tai mallin ja rakennusselostuksen tunnetut ristiriidat siltä osin kuin niiden korjaamista ei ole pidetty kyseisessä vaiheessa välttämättöminä.
4. Seuraavaksi suoritetaan mallin tekninen tarkastus tietomallivaatimusten laadunvarmistusosan mukaisesti.
5. Seuraavaksi kootaan julkaisupaketti, joka sisältää mallin, rakennusselostuksen, tietomalliselostuksen, mallin tarkastusraportin sekä muun tarvittavan materiaalin. Mallin kohdalta pitää päättää, julkaistaanko alkuperäinen malli, IFC-tiedosto vai molemmat. Kaikki mallista tehdyt analyysit ja mallin pohjalta annettu palaute perustuvat aina tiettyyn julkaisupakettiin. Jotta julkaisupaketeista voidaan puhua, pitää niille jokaiselle antaa yksilöllinen nimi.
6. Lopuksi julkaisupaketti julkaistaan esim. laittamalla se projektipankkiin tarkastettujen mallien kansioon. Julkaisujärjestelmässä on huomioitava, että analyysit ja muu materiaali pitää voida myöhemmin liittää/linkittää selkeästi siihen julkaisupakettiin, jonka pohjalta ne on tehty.

Projektissa tulee sopia kaikkien esitettyjen julkaisuvaiheiden aikataulu sekä varata mallien tarkastamiseen ja analysointiin jokaisen julkaisun yhteydessä riittävästi aikaa (Kuva 10).

## 5.2 Tietomalliluonnokset

Varsinaiseen julkaisu- ja laadunvarmistusprosessin mukaiseen tarkastukseen tietomallit toimitetaan projektiaikataulun mukaisesti ainoastaan tietyistä suunnitteluvaiheista.

Projektin aikana on tarkoituksenmukaista jakaa suunnitteluosapuolien välillä tietoa tietomallimuodossa. Tiedon ei tarvitse aina kulkea edellä kuvatun julkaisu-prosessin kautta, kunhan toimintatapa ja siitä mahdollisesti aiheutuvat rajoitukset ovat tietoa hyödyntävän osapuolen tiedossa. Tietomalliluonnos on joustavaan ja nopeaan tiedonvaihtoon ja havainnollistamiseen tarkoitettu tietomalli. Tietomalliluonnoksilla voidaan kuvata aiottua suunnitteluratkaisua, tilavarauksia, tietyn yksityiskohdan havainnollistamista jne.

Luonnosmalli voidaan lähettää osapuolille aina tilanteen mukaan niin sovittaessa. Näiden mallien ei tarvitse olla kaikilta osin tarkastettuja, eivätkä ne siksi sovellu käytettäväksi kaikkiin tehtäviin vaan ainoastaan sovittuun tarkoitukseen. Mallin lähettäjän tulee tehdä selväksi kaikille osapuolille, että kyseessä on tietomalliluonnos. Siksi myös tietomalliluonnosten jakamiseen kuuluu oleellisena osana tietomalliselostus, jossa on kuvattu mallin sisältö ja käyttötarkoitus.

## 5.3 Vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut

Integroitujen mallien käyttö tarjoaa uudenlaisia mahdollisuuksia eritasoisten vaihtoehtojen tutkimiseen. Kun vaihtoehtojen tutkiminen kuuluu laajempaan kokonaisuuteen, on tärkeää koordinoita tutkitut vaihtoehdot eri alojen välillä.

Esimerkiksi eri julkisivuratkaisujen investointikustannuksia voidaan tutkia määrälaskennan kautta, vaikutusta rakennuksen energiankulutukseen energia-analyysin avulla ja vaikutusta rakennuksen ulkonäköön fotorealistisella visualisoinnilla. Tässä tapauksessa kaikkien analyysien pohjana on käytettävä samaa julkaisupakettia ja pääsuunnittelijan on koordinoitava tutkittavat vaihtoehdot ja eri alojen analyysien tulosten yhdistäminen eri näkökulmien hyödyntämiseksi päätöksenteossa.

# 6 Tietomalliselostus

Tietomalliselostus on dokumentaatio mallin tilanteesta. Sen tarkoitus on välittää muille projektin osapuolille tietoa siitä, mihin tarkoitukseen malli on julkaistu ja mikä sen tarkkuusaste on. Julkaistuun malliin liittyvän selostuksen nimen tulee olla muotoa ”mallinimi\_selostus\_vvvv\_kk\_pp” Selostuksen tiedostomuoto voi olla Word-yhteensopiva, PDF tai ASCII-teksti ja sen tulee käydä ilmi tiedoston tunnisteesta (.doc, .pdf, .txt).

Selostuksessa pitää kuvata puutteet ja keskeneräisyydet suhteessa kyseisen vaiheen ja suunnittelualan vaatimuksiin sekä muut mallin käyttöön ja luotettavuuteen vaikuttavat oleelliset asiat.

Jos selostus ei sisällä mitään mallin puutteita, voivat muut olettaa mallin vastaavan vaatimuksia. Jos näin ei ole, mallin julkaisija on vastuussa tästä johtuvista mahdollisista virheistä ja ylimääräisestä työstä suunnittelusopimusten ja yleisten sopimusehtojen määrittelemässä laajuudessa.

## Liite 1: Mallinnuksen vaadittu pääsisältö vaiheittain

Lihavoidut mallit ovat pakollisia tehtäviä, muut päätetään projektikohtaisesti. Harmaat kentät eivät pääsääntöisesti kuulu asianomaisen suunnittelijan tehtäviin, vaan palvelevat kyseistä suunnittelua. Ne tehdään yleensä erillisenä toimeksiantona.

ARKKITEHTISUUNNITTELU	RAKENNESUUNNITTELU	TATE-SUUNNITTELU	KÄYTTÖTARKOITUS
<b>Vaatusmalli</b> Taulukkomuotoinen tilaohjelma (Excel), tilaajan ja käyttäjän vaatimukset	<b>Vaatusmalli</b> Tilakohtaiset kuormat ja muut mahdolliset rakenteelliset vaatimukset	<b>Vaatusmalli</b> Tilojen talotekniset vaatimukset (sisäilmasto, valaistus, järjestelmätarpeet jne.)	- tilatarpeiden ja muiden vaatimusten dokumentointi strukturoidussa muodossa
<b>Tontin malli</b> Tontin rajat, korkeusasemat, tarvittavat liittymät ympäristöön ja teknisiin järjestelmiin			- tontin käytön suunnittelu - rakennuksen/rakennusten sijainti tontilla
<b>Inventointimalli</b> Olemassa olevan rakennuksen tilat ja rakennusosat	<b>Inventointimalli</b> Kantavat rakenteet	<b>Inventointimalli</b> Talotekniset järjestelmät mahdollisesti tarvittavassa laajuudessa	- korjausrakentamisen lähtötilanteen dokumentointi
<b>Tilaryhmämalli</b> Rakennusmassat ja keskeiset tilaryhmät tilaobjekteina			- rakennuksen massoittelemisen tutkiminen ja havainnollistaminen sekä vaihtoehtojen vertailu - laajuuteen ja massoittelemiseen perustuva investointilaskenta - tarvittaessa karkea energiasimulointi
<b>Tilamalli</b> Tilat tilaobjekteina, rakennuksen ulkovaippa	<b>Tilavarausmalli</b> Rakennusjärjestelmäehdotus, perusrakennus-ehdotus	<b>Tilavarausmalli</b> TATE-järjestelmien palvelualueet, pääkanavistot, -hormit, merkittäviä tilavaatimuksia aiheuttavat putkistot, kaapelihyllyt ja muut tekniset järjestelmät sekä tekniset tilat	- vaihtoehtoisten tilaratkaisujen suunnittelu ja havainnollistaminen - laajuuden hallinta - investointilaskenta - energiasimulointi ja tarvittaessa olosuhdesimulointi (järjestelmien mitoitusperusteiden selvittäminen) - TATE-järjestelmävaihtoehtojen tutkiminen ja palvelualueiden määrittäminen - rakennusjärjestelmävaihtoehtojen tutkiminen - rakenteiden ja järjestelmien tilantarpeista sopiminen

<b>ARKKITEHTISUUNNITTELU</b>	<b>RAKENNESUUNNITTELU</b>	<b>TATE-SUUNNITTELU</b>	<b>KÄYTTÖTARKOITUS</b>
<b>Alustava rakennusosamalli</b> Tilat, alustavat rakennusosat	Alustava rakennusosamalli Runkorakenteet (pysty- ja vaakarungon mitat, sijainnit & dimensiot), sovitut mallidetailjit, perustukset	Alustava järjestelmämalli TATE-järjestelmien palvelu-alueet, runkokanavat, -putket ja keskuslaitteet	- rakennusosien määrittely, rakennusosa- ja rakennevalintojen vertailu - määrätiedon hallinta - investointilaskenta - energiasimulointi ja tarvittaessa olosuhdesimulointi (järjestelmien mitoitusperusteiden tarkentaminen) - rakenteiden alustava mitoitus - rakennuslupa
<b>Rakennusosamalli - laskenta</b> Tilat, rakennusosat tyyppitietoineen	Rakennusosa-/varausmalli - laskenta Runkorakenteet (pysty- ja vaakarungon mitat, sijainnit & dimensiot, mallielementit, tyyppirakenteet & liitokset, perustukset), liitokset perustuksiin, varaukset	Järjestelmä-/varausmalli - laskenta TATE-järjestelmien palvelu-alueet, keskuslaitteet, kanavistot, putkistot, päätelaitteet, keskukset, johtotiet (johto- ja kaapelikourut sekä -arinat), valaisimet	- rakenteiden mitoitus tarjouspyyntöjen vaatimaan tarkkuuteen - TATE-järjestelmien määrittely - määrätietojen tuottaminen - investointilaskenta - energiasimulointi - mallien käyttö urakkatarjousten liitteinä - mallien käyttö reikä- ja varaussuunnittelun apuna
<b>Rakennusosamalli - toteutus</b> Edellisen vaiheen tarkkuustasoa vastaava malli päivitettyinä toteutusta vastaavaksi	Rakennusosa-/varausmalli - toteutus Runkorakenteet ja liitokset, lähtötiedot valmisosasuunnitteluun, valuosat ja paikallavalurakenteiden raudoitukset, perustukset, liitokset perustuksiin, varaukset, detailjit	Järjestelmä-/varausmalli – toteutus TATE-järjestelmien palvelu-alueet, keskuslaitteet, kanavistot, putkistot, päätelaitteet, keskukset, johtotiet (johto- ja kaapelikourut sekä -arinat), valaisimet	- toteutussuunnittelu - tiedot valmisosasuunnitteluun ja tuotannonsuunnitteluun
<b>Toteumamalli</b> Edellisen vaiheen tarkkuustasoa vastaava malli päivitettyinä toteutusta vastaavaksi	Toteumamalli Edellisen vaiheen tarkkuustasoa vastaava malli päivitettyinä toteutusta vastaavaksi	Toteumamalli Edellisen vaiheen tarkkuustasoa vastaava malli päivitettyinä toteutusta vastaavaksi	- tiedot huoltoon ja ylläpitoon, tilahallintaan, myöhemmän käytön suunnitteluun

## Liite 2: Lyhyt katsaus mallintamisen tilanteeseen

### Kansainvälinen IFC-mallinnuksen tilanne

Yhdysvalloissa General Services Administration (GSA) ilmoitti jo vuoden 2003 lopulla alkavansa vaatia IFC-standardin mukaisia malleja lokakuussa 2006. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi GSA käynnisti useita toimenpiteitä. Ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin 10 pilottiprojektia, joissa tutkittiin mallintamisen mahdollisuuksia ja tarvittavaa tarkkuustasoa. Toisena vaiheena oli mallinnusohjeen laatiminen saatujen kokemusten pohjalta sekä oman sertifiointiprosessin käynnistäminen.

GSA:n ensimmäisen vaiheen mallinnusvaatimukset ovat suhteellisen yksinkertaisia. Malleja vaaditaan vain luonnosvaiheen lopussa ja vaadittu sisältö koskee vain tiloja, joista vaaditaan tunnistetiedot, käyttäjä ja tilan tyyppi. Keskeinen tavoite on hankkeen laajuuden hallinta. Mallinnusvaatimuksen astuttua voimaan 1.10.2006 voidaan GSA:n projekteissa käyttää ainoastaan sertifiointin läpäisseitä ohjelmistoja. Sertifiointiprosessissa on suomalaisella Solibri Model Checker -ohjelmistolla ollut merkittävä rooli. Tämän sertifiointin läpäisseitä ohjelmistoja on toistaiseksi kuusi: Autodesk's ADT, Autodesk's Revit, Graphisoft's ArchiCAD, Bentley's Architecture ja Onuma Architecture & Master Planning. Näiden lisäksi joitakin ohjelmistoja on parhaillaan GSA:n sertifiointiprosessissa ja GSA kehittää myös omia mallinnusvaatimuksiaan edelleen.

Yhdysvalloissa on käynnissä myös National Building Information Model Standard (NBIMS) -hanke, jossa pyritään määrittelemään rakennusten mallinnusta koskevat vaatimukset ja menettelytavat sekä luomaan tietoisuutta mallien käytön mahdollisuuksista. On erittäin todennäköistä, että NBIMS tulee pohjautumaan IFC-malliin, koska sama tahon, National Institute of Building Sciences, hoitaa sekä IFC-mallia määrittelevän järjestön, International Alliance for Interoperability (IAI), Yhdysvalloissa toimivaa jaostoa että NBIMS-aktiiviteetteja. Työ on kuitenkin vasta käynnistynyt, joten sen lopputulosta ja aikataulua voi tässä vaiheessa (syyskuu 2007) vasta ennakoida.

Norjassa buildingSMART-nimellä kulkeva hanke on ollut erittäin aktiivinen vuodesta 2004 alkaen. Kyseinen buildingSMART on IAI:n vuonna 2004 käyttöönottama markkinointinimi IFC-yhteensopivuutta hyödyntävälle rakentamiselle. Statsbygg on testannut IFC-mallin käyttöä Tromssan yliopiston HITOS-projektissa, joka on parhaillaan varhaisessa suunnitteluvaiheessa. Projekti on suhteellisen pieni, noin 5 000 m<sup>2</sup>, mutta siinä on kansainvälisestäikin erittäin mielenkiintoista se, että projekti on tiettävästi ensimmäinen mallipalvelimen käyttöä testannut todellinen rakennushanke. Mallipalvelimen on toimittanut norjalainen EPM-niminen yritys. Projektista on saatavilla suppeahko raportti sekä norjaksi että englanniksi. Sen on toimittanut Statsbygg ja sen referenssinumero on 11251 ja nimi "R&D: Object based design."

Tanskassa mallinnuksen käyttöönotossa on edetty erilaisilla linjoilla ja valittu ratkaisu on ainutlaatuinen; Erhvervs- og Byggestyrelsen, Realdania ja eräät rakennusalan tahot ovat yhdessä kehittäneet mallien ja IFC:n käyttövaatimukset,

jotka on kirjattu asetuksen muotoon. Tämä asetus astuu voimaan 1.1.2007 ja edellyttää, että:

- kaikissa projekteissa, joiden budjetti on yli 400 000 € tilaajien on harkittava IFC-muotoisten mallien vaatimista suunnittelukilpailuissa ja detaljisuunnittelussa,
- projekteissa, joiden budjetti on yli 2 000 000 € IFC-pohjainen toteutusmalli (as-built) on pakollinen,
- projekteissa, joiden budjetti on yli 5 300 000 € on IFC-malli pakollinen suunnittelukilpailuissa ja detaljisuunnittelussa.

Edellä mainittujen toimenpiteiden lisäksi ohjelmistokäyttäjien yhdistys BIBS on testannut IFC-mallia pienessä projektissa hyvin tuloksin. Nämäkin tulokset on raportoitu, mutta raportti on valitettavasti vain yhdistyksen jäsenten saatavilla.

Pohjoismaiden ulkopuolella aktiivisimmat maat ovat olleet Singapore ja Australia. Singaporessa rakennusvalvonnan mallipohjaista automatisointia on kehitetty jo lähes 10 vuotta. Käytössä on toimiva prototyyppi, mutta todellista toimintaa ei ole vielä voitu käynnistää. Syynä ovat sekä ohjelmistojen puutteet että alan toimijoiden osaamistasoon liittyvät ongelmat. Perinteisten piirustusten ja lomakkeiden sähköinen toimittaminen on kuitenkin jo käynnissä. Australiassa on ollut käynnissä laaja rakennusalan kehittämisohjelma, CRC Construction Innovation (CRC CI), noin 7 vuotta. Alkuvaiheessa on kehitetty lähinnä mallinnusohjelmistoja. Aktiivisin tällä rintamalla on ollut sikäläinen tutkimuslaitos, CSIRO. Vuosina 2006-2007 CRC CI -ohjelman puitteissa käynnistetään lukuisia pilottiprojekteja ja tilanne on vähitellen siirtymässä mallien käyttöön. Pakollisesta mallien vaatimisesta Australiassa ei tiettävästi vielä ole päätetty, mutta ainakin joidenkin osavaltioiden hallitukset tutkivat asiaa.

Kansainvälisen tilanteen pohjalta on selvää, että testattuaan systemaattisesti IFC-pohjaista tietomallitekniikkaa noin 15 projektissa vuodesta 2001 alkaen Senaatti-kiinteistöt on eräs maailman johtavia, ellei johtava, IFC-malleja käytäntöön soveltanut omistajataho. Kokonaisuudessaankin tilanne Suomessa on kansainvälisesti tarkasteltuna erittäin edistyksellinen. Merkittäviä syitä tähän ovat olleet Tekesin teknologiaohjelmat, erityisesti Vera – Tietoverkottunut rakennusprosessi 1997-2002, jonka puitteissa useat tahot kehittivät tarvittavaa teknologiaa ja ottivat sitä käyttöön omissa prosesseissaan. Myös Rakennusteollisuus RT ry:n ProIT-projekti lisäsi merkittävästi valmiuksia tietomallien käyttöön erityisesti suurissa rakennusyrytyksissä. Kaikki suuret suomalaiset rakennusyrytykset käyttävät tietomalleja ainakin jossain määrin omissa prosesseissaan, joskaan eivät toistaiseksi vielä useinkaan IFC-pohjaista tiedonsiirtoa.

Eräs merkittävimmistä viimeaikaisista kansainvälisistä kehityssuunnista on julkisten omistajien tiivistyvä yhteistyö mallien hyödyntämisessä. 2.11.2006 Washingtonissa pidettiin kokous, jossa GSA ja Coast Guard (USA) sekä Statsbygg (Norja), Erhvervs- og Byggestyrelsen (Tanska), PSIBouw (Alankomaat) ja Senaatti-kiinteistöt alustavasti sopivat yhteistyösopimuksen solmimisesta ja yhteisen mallien käyttöä koskevan julkilausuman antamisesta.

## Prosessin jatkokehittäminen

Tietomallinnus ei pelkästään osin muuta dokumentaatiota piirustuksista malleiksi, vaan se tulee muuttamaan koko investointi-, suunnittelu- ja rakennusprosessia. Mallipohjainen päätöksenteko tulee aiheuttamaan muutoksia myös Senaatin omaan prosessiin. Esimerkiksi luvussa 3.2 kuvattu ehdotussuunnitteluvaihe (Kuva 3) sisältää luonnollisesti perinteisen ehdotussuunnittelun tehtävät – haluttujen tilallisten, toiminnallisten ja arkkitehtonisten ratkaisujen hakemisen – mutta niiden lisäksi mallinnuksen mahdollistamia kustannus-, energia- ja elinkaari-analyysyjä pyritään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti jo vaihtoehtojen vertailussa. Tämä tulee vaikuttamaan mallien tietosisältövaatimusten kehittämiseen tulevaisuudessa.

Projektiosapuolia on kannustettava muutokseen. Suunnittelusopimuksissa ja mallinnusohjeissa on korostettava aikaisessa vaiheissa tehtävien analyysien ja suunnittelijoiden yhteistyön merkitystä, jotta mallien käytöstä saadaan täysi hyöty päätöksenteon tukena vaihtoehtojen vertailussa eri näkökulmista