

## Senaatti-kiinteistöt: Tietomallivaatimukset 2007 Osa 6: Laadunvarmistus ja mallien yhdistäminen



## Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	2
1 Senaatin tietomallivaatimusten päätavoitteet	3
2 Johdanto	4
2.1 Laadunvarmistusprosessi tilaajan näkökulmasta	5
2.2 Suunnittelijoiden välisen tiedonsiirron parantaminen	5
2.3 Prosessin läpinäkyvyys kaikille osapuolille	5
3 Laadunvarmistusprosessi	6
3.1 Tarkastusmenetelmät	7
3.1.1 Tarkastaminen	7
3.1.2 Analyysi	8
4 Tarkastettavat mallit	8
4.1 Tilamalli	8
4.2 Rakennusosamalli ja alustava rakennusosamalli	9
4.2.1 Arkkitehdin rakennusosamalli	10
4.2.2 Rakennemalli	12
4.3 Järjestelmämalli	12
4.3.1 LVI-järjestelmämalli	13
4.3.2 Sähköjärjestelmämalli	13
4.4 Yhdistetty malli	14
4.4.1 Tavoite	14
4.4.2 Talotekniikan törmäys- ja reittitarkastelu	15
4.4.3 Arkkitehti- ja rakennemallien vertailu	15
4.5 Alkuperäismalli	16
4.6 Suunnitelmadokumenttien tarkastaminen	16
4.7 Tietomallien tarkastuksen tulevat mahdollisuudet	16
4.7.1 Mallien revisioerot	16
4.7.2 Esteettömyys ja poistumisreitit	17
5 Vastuut ja kustannukset	17
5.1 Nimittävä vastuuhenkilö tarkastamiseen	17
5.1.1 Tarkastuksen raportointi	17
5.2 Laadunvarmistuksen kustannukset	18
Liite 1: Tarkastuslomakkeet	19
Liite 2: Tarkastusohjelmat	26

# 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 suunnittelupöytäkirjoissa sitovia vaatimuksia.

Pakollinen osuus on rajattu lähtötilanteen ja arkkitehtisuunnittelun mallintamiseen ja havainnollistamiseen sekä arkkitehdin mallien pohjalta tehtävään laajuusuurantaan ja investointilaskentaan. Arkkitehtisuunnittelussa mallinnusta käytetään läpi koko prosessin alkaen tilamallipohjaisesta vaihtoehtojen esittämisestä päättyen 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 liittyy oleellisena 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.

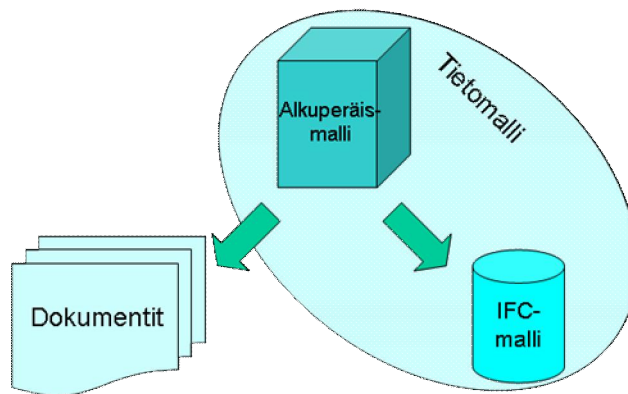
## 2 Johdanto

**Rakennuksen tietomallien laadunvarmistuksen keskeiset tavoitteet ovat suunnitelmien laadun parantaminen ja osapuolien välisen tiedonsiirron parantaminen sekä sitä kautta suunnitteluprosessin tehostaminen.**

Tietomallien laadun parantaminen on suunnittelijoiden ja tilaajan yhteistyötä, jonka tarkoituksena on parantaa suunnitelmien laatua, vastaavuutta tilaajan tarpeisiin, parantaa rakentamisen aikataulun ja kustannusten ennustettavuutta, helpottaa rakentamisvaihetta, vähentää työmaan aikana tapahtuvaa muutos-suunnittelua ja saada lopputuloksena toimiva ja laadukas rakennus.

Tässä yhteydessä tietomallilla tarkoitetaan sekä suunnittelijan ohjelmiston alkuperäisformaattissa olevaa ns. alkuperäismallia että IFC-mallia (Kuva 1).

IFC-malli tuotetaan alkuperäismallista.



*Kuva 1. Tietomallilla tarkoitetaan sekä alkuperäis- että IFC-mallia.*

Ennen tiedonsiirtoa kolmansille osapuolille tarkistetaan erityisesti määrä- ja kustannuslaskennan sekä energialaskelmien tarvitsemien lähtötietojen käyttökelpoisuus siltä osin, kuin ne tietomallissa ovat saatavilla. Huom. Tämä laadunvarmistusprosessi ei koske ns. luonnosmalleja joilla on tarkoitus kommunikoida nopeasti tietomallimuodossa suunnittelijoiden kesken. Tässä tilanteessa on tärkeä tiedottaa, että kyseessä on tarkastamaton ja muutoksien alainen tietomalli. Luonnosmallien käyttötarkoitus ja valmiusaste pitää dokumentoida tietomalliselostuksessa.

Tässä dokumentissa keskitytään laadunvarmistusmenetelmään ja kuvaamaan minikälaisia ongelmia tietomalleissa tyypillisesti on, miten ne voisi löytää ja miten ongelmien korjaaminen olisi mahdollisimman helppoa.

Tietomallin laadunvarmistuksella tarkoitetaan lähinnä IFC-mallin tarkastusta, joskin vaatimuksissa viitataan muihinkin tarkistusvaiheisiin, joiden suorittaminen helpottaa työtä ja säästää lopulta kaikkien osapuolien aikaa.

Perinteinen suunnitteluprosessi tarkastaa systemaattisesti 5-10% suunnitelmatiedoista, kun IFC-mallin avulla on mahdollisuus tarkastaa ja analysoida systemaattisesti arviolta 40-60% arkkitehtisuunnitelman sisältämästä tiedosta.

IFC-mallien laadunvarmistuksessa ei varsinaisesti puututa ohjelmien tuottaman IFC-tiedoston rakenteellisiin asioihin, vaan suunnitelman sisältöön ja oikeaan esittämistapaan. Kunkin ohjelmistotoimittajan velvollisuutena on hoitaa kuntoon mahdolliset rakenteelliset ongelmat eikä ohjelmiston käyttäjällä ole juurikaan mahdollisuuksia niihin vaikuttaa. Mikäli rakenteellisia ongelmia ilmaantuu,

projektissa on syytä olla yhteydessä ohjelmistotoimittajaan ja kysyä toiminta-ohjeita. Samalla on syytä tiedottaa viipymättä tilaajaa ja projektissa tietomallien laadunvarmistuksesta vastaavia tahoja ja edelleen tiedon hyödyntäjiä projektissa.

## 2.1 Laadunvarmistusprosessi tilaajan näkökulmasta

Tilaajan näkökulmasta hankkeen etenemisen seuranta ja asetettuihin tarpeisiin vastaaminen on ensiarvoisen tärkeää.

Laadunvarmistus sinänsä ei ole uusi asia ja sen tulisi olla käytössä nykyisessäkin dokumenttipohjaisessa suunnittelussa. Käytännössä tämä on ollut varsin työlästä ja vaatinut suurta huolellisuutta etenkin muutostilanteissa. Tämä on johtanut usein tilanteeseen, jossa ongelmat löytyvät ja ratkaistaan vasta kun on pakko eli usein työmaalla. Tästä seuraa lisäsuunnittelua tilanteen korjaamiseksi pakon edessä ja usein kriittisessä aikataulussa, mistä syntyy merkittäviä lisäkustannuksia kaikille osapuolille.

Tietomallipohjaisessa prosessissa eräs keskeisistä tavoitteista on havaita ongelmat mahdollisimman aikaisin ja korjata ristiriidat ja puutteet ennen kuin ne muodostuvat ongelmiksi.

Tietomallipohjainen laadunvarmistusprosessi, tietomallin tarkastukset ja analysoinnit, antavat rakennuksen tiedoista paremman kokonaiskuvan jo varhaisessa vaiheessa. Jo pelkästään tietomallin visuaalinen tarkastelu helpottaa kokonaiskuvan saamista hankkeesta, tarkemmista analyyseistä puhumattakaan.

Tarkastettaessa ja analysoitaessa IFC-malleja käsitellään varsinaisen suunnitelman tietoja. IFC-mallista löytyneet ja korjatut ongelmat parantavat suoraan myös suunnitelman laatua.

Senaatti-kiinteistöjen suunnittelualakohtaisissa vaatimuksissa on määritelty mitä tietoa tietomallissa tulee olla ja miten tieto on esitetty tai määritelty mahdollisimman yksiselitteisesti. Tietomallien laadunvarmistuksella on tarkoitus varmistaa, että tietomalli on näiden vaatimusten mukaisesti rakennettu ja siten käyttötarkoitukseen sopivaa.

Osa asioista, kuten rakennusosien päällekkäisyydet, on helppo tarkastaa ja todeta konkreettiset ongelmat. Joissakin tilanteissa tarvitaan tietojen analyysiä, jossa tietoja muokataan paremmin tulkittavaan muotoon ja arviointi suoritetaan laadunvarmistajan ammattitaidon pohjalta.

## 2.2 Suunnittelijoiden välisen tiedonsiirron parantaminen

IFC-mallien avulla voidaan välittää merkittävästi enemmän ja laadukkaampaa tietoa osapuolien välillä kuin perinteisillä piirustusdokumenteilla. Tietoja hyödyntämällä suunnitteluprosessi tehostuu ja väärien tulkintojen mahdollisuudet pienenevät. Toisaalta myös vaatimukset tiedon oikeellisuudelle samanaikaisesti kasvavat.

## 2.3 Prosessin läpinäkyvyys kaikille osapuolille

Suunnitelmatietojen tarkastaminen ja analysointi IFC-mallin avulla antaa mahdollisuuden nähdä konkreettisemmin suunnittelun etenemisen sekä vastaavuuden tilaajan ja käyttäjän tarpeisiin. Samalla saadaan useampia henkilöitä seuraamaan suunnittelun kulkua ja havainnoimaan mahdollisia ongelmia. Tällainen suunnittelun läpinäkyvyys johtaa parempaan asiakastyytyvyyteen ja lopputulokseen.

### 3 Laadunvarmistusprosessi

Laadunvarmistusprosessi on kaksiosainen sisältäen suunnittelijan oman laadunvarmistuksen sekä tilaajan tai tilaajan edustajan toimesta tehtävän laadunvarmistuksen. Tehtävät ja vastuut on kuvattu tarkemmin luvussa 5.

Suunnittelijan oma laadunvarmistusprosessi on suunnittelijan vastuulla ja tässä dokumentissa jäljempänä on tarkoitus vain suositella hyviksi havaittuja toimintatapoja. **Jos suunnittelija käyttää oleellisesti toisenlaista laadunvarmistusprosessia, tulee tämä toimintatapa kuvata tilaajalle ja projektitiimille ja saada sen käyttöön tilaajan hyväksyntä.**

Tarkastusprosessi koostuu kolmesta päätehtävästä, jotka jakautuvat suunnittelijan ja tilaajan kesken seuraavasti (Kuva 2):

#### A) Suunnittelijan tehtävät

1. Suunnittelijan tehtävänä on suorittaa ensin alkuperäismallin tarkistus ohjelmiston omilla välineillä. Mahdolliset ongelmat korjataan alkuperäismalliin. Näin toimien saadaan usein suuri osa perusongelmista ratkaistua ja säästytään todennäköisesti yhdeltä IFC-mallin tarkastuskierrokselta.

2. Seuraavassa vaiheessa tehdään alkuperäismallista IFC-malli, joka tarkastetaan. IFC-malli tulee olla tehtynä projektissa sovitulla IFC-versiolla. Ensimmäiseksi tulee varmistaa, että mallissa on halutut komponentit mukana, mutta ei toisaalta malliin kuulumattomia komponentteja.

Mikäli tarkastuksessa löytyy ongelmia, tehdään korjaukset alkuperäismalliin, tuotetaan uusi IFC-malli ja tarkastetaan se. On suositeltavaa, että suunnittelija tai suunnittelua tekevä ryhmä tarkastaa alkuperäismallin ja halutessaan myös IFC-mallin (itsetarkastus) ja toinen, mahdollisesti laadunvarmistukseen erikoistunut, henkilö suunnittelutoimistossa tarkastaa IFC-mallin (toisen henkilön tekemä tarkastus). Tämän tehtävän organisointi on kuitenkin suunnittelutoimiston sisäinen asia.

IFC-mallin tarkastuksesta laaditaan liitteenä olevan mallin mukainen raportti, joka toimitetaan projektipankkiin ”Tarkastetut” -kansioon yhdessä tarkastetun mallin kanssa.

#### B) Tilaaajan tehtävät

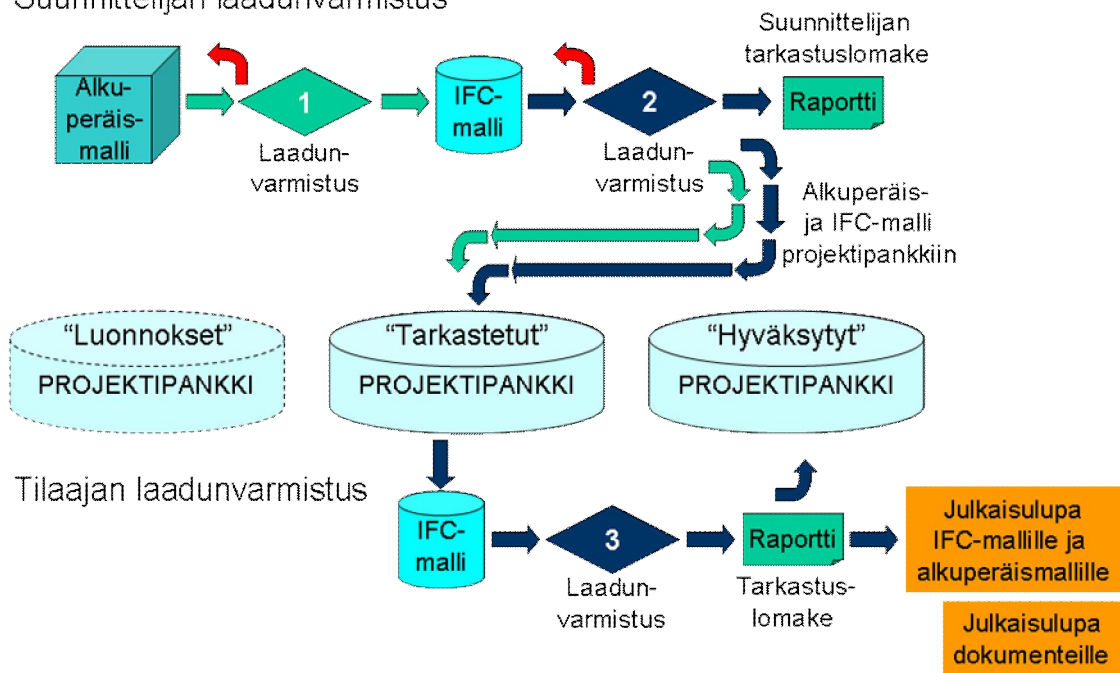
3. Tilaaajan edustajan toimesta tehdään IFC-mallin laadunvarmistus, joka vastaa laajuudeltaan suunnittelijan IFC-mallin laadunvarmistusta.

Tilaaajan edustajan tekemässä tietomallien tarkastuksessa ei korjata löydettyjä ongelmia, vaan ne raportoidaan suunnittelijalle, jonka on tehtävä korjaukset alkuperäismalliin ja sen jälkeen toistettava laadunvarmistusprosessin aikaisemmin esitetyt vaiheet.

**Vasta näiden toimien ja tilaajan edustajan hyväksynnän jälkeen julkaistaan tietomalli ”Hyväksytyt”-kansioon sisältäen sekä alkuperäis- että IFC-mallin.**

Viimeisenä toimenpiteenä tarkastetaan suunnitelmadokumentit aina silloin, kun myös ne on tarpeen toimittaa projektipankkiin. Mikäli dokumenteissa on korjattavaa, tehdään vastaavat korjaukset myös alkuperäismalliin siltä osin kuin tieto on siitä peräisin tai vaikuttaa siihen. Tarvittaessa toistetaan kohdat 1), 2) ja 3).

Suunnittelijan laadunvarmistus



Kuva 2. Laadunvarmistusprosessin vaiheet (kuvattu yllä)

Tämä dokumentti ei vähennä suunnittelijan vastuuta muissa dokumenteissa ja tehtäväluetteloissa määritetyistä suunnitelmadokumenttien sisältö- ja laatuvaatimuksista. Tietomallin laadunvarmistustoimet on tarkemmin kuvattu kohdassa 3 tarkastettavat mallit.

**Kaikissa tilanteissa suunnittelija on vastuussa toimittamiensa tietomallien ja dokumenttien laadusta. Tilaajan hyväksyntä ei poista tai vähennä suunnittelijan vastuuta. Vastuu on siis virheen tekijällä eikä sillä, joka ei virhettä huomannut.**

### 3.1 Tarkastusmenetelmät

Tietomallien laadunvarmistamisessa käytetään kahta päämenetelmää.

Menetelmät luokitellaan karkeasti tarkastamiseen ja analyysiin.

#### 3.1.1 Tarkastaminen

**Tarkastaminen** on menetelmä, jossa tietomallissa olevan tiedon oikeellisuus tarkastetaan sellaisenaan. Jotta tiedon oikeellisuus voidaan selvittää, on ”tietoa” voitava verrata tai mitata johonkin referenssitietoon.

Esimerkiksi huonetilan pinta-alan oikeellisuutta ei voida todeta, jollei sitä esimerkiksi verrata tilaohjelmaan. Vastaavasti onko ko. tila mallinnettu oikein, voidaan todentaa varsin luotettavasti vertaamalla tilaobjektia ympäröivien seiniin.

Tarkastaminen usein liittyy yksittäisiin tietoihin.

Tarkastamisen yksi muoto on **visuaalinen tarkastus**. Tämä suoritetaan vertaamalla tietomallissa näkyviä, yleensä geometrisia, kappaleita katsojan käsitykseen ”oikeasta”. Tämä tarkastusmuoto on toisaalta helposti omaksuttava ja usein tehokas, mutta altis inhimillisille virheille ja edellyttää huolellisuutta kattavan tarkastuksen tekemiseksi. Lisäksi menetelmällä on vaikea käsitellä numerotietoja tai suurempia tietomääriä.

Tarkastamisessa ei aina päästä selkeään ehdottomuuteen, koska rakentamisessa on usein poikkeuksellisia tilanteita. Näissä tilanteissa on syytä kirjata potentiaalisen ongelman laatu ja sopia jatkotoimet osapuolien kesken.

### 3.1.2 Analyysi

Analyysi puolestaan tuottaa tietomallista jalostettua tietoa, jota on helpompi tulkita ja sitä kautta arvioida tiedon laatua ja oikeellisuutta. Esimerkiksi sopii tilapohjaisten tunnuslukujen laskenta ja vertailu vastaavan tyyppisten rakennusten tunnuslukuihin. Oleelliset poikkeamat ja niiden syyt on syytä selvittää ja todeta, onko kyseessä toimenpiteitä edellyttävä ongelma. Tässä dokumentissa ei puututa energia- analyysihin tai kustannusanalyysihin, koska ne on kuvattu muissa dokumenteissa ja suoritetaan tässä vaiheessa tehtävien tarkastusten ja analyysien jälkeen.

Analyysi on yleensä järkevää tehdä, kun tarkastustehtävät on ensin käyty läpi. Näin analyysi antaa luotettavimmat tulokset.

**Analyysissä pyritään usein hahmottamaan kokonaisuuksia** ja käsitellään rakennuksen tietoja tietystä näkökulmasta kokonaisuudessaan.

Analyysissä ei yleensä synny ”oikein tai väärin” ratkaisua, vaan sen avulla paljastuu suuruusluokka-ongelmia, joiden syyt tulee selvittää tapauskohtaisesti tarkemmin.

## 4 Tarkastettavat mallit

Tietomallien laadunvarmistuksessa on neljä laajuudeltaan ja tarkoitukseltaan erilaista tasoa:

IFC-malleina tarkastetaan

- Tilamalli
- Rakennusosamalli (arkkitehti ja rakennemallit)
- Järjestelmämalli (talotekniikka)
- Yhdistetty malli

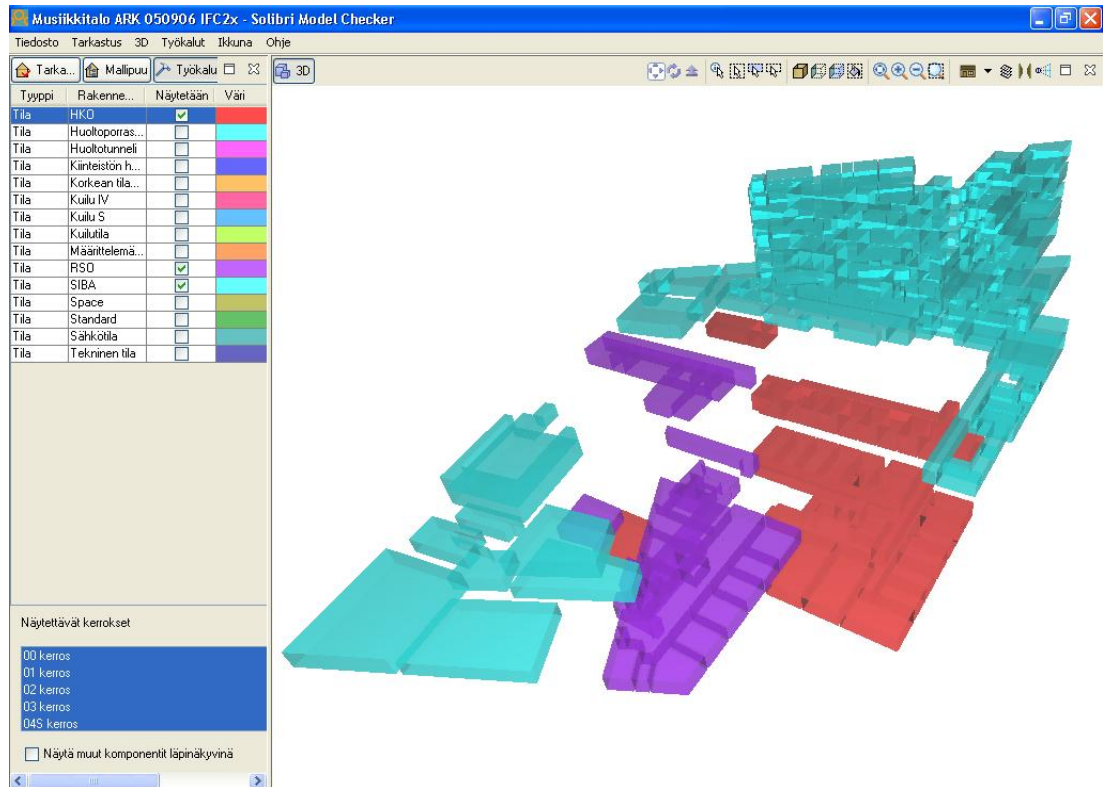
IFC-tiedostomuoto on keskeinen laadunvarmistuksen kannalta, koska se voidaan tarkastaa ja analysoida suunnitteluohjelmasta riippumatta ja toisaalta juuri IFC-mallia hyödynnetään useissa käyttötarkoituksissa.

Lähtökohtaisesti laadunvarmistuksen kohteena ovat suunnittelualakohtaiset tietomallinnusvaatimukset ja niiden noudattaminen. Noissa dokumenteissa on kerrottu vaadittava tietosisältö tarkemmin.

### 4.1 Tilamalli

Tilamallista tarkastetaan, että tilat vastaavat nimiltään ja pinta-aloiltaan tilaohjelmaa. Pinta-alojen osalta vastaavuudelle pitää sopia hyväksyttävä toleranssi, koska huonetilat eivät juuri koskaan ole täsmälleen tilaohjelman mukaisia. Tilamallin kerroskohtaista bruttopintakomponenttia verrataan ko. kerroksen tilojen yhteenlaskettuun pinta-alaan, ja mikäli näissä on seinä- ja muiden rakenteiden tavanomaista pinta-alaa oleellisesti suurempi poikkeama, tarkastetaan poikkeaman syy.

Tilat tarkastetaan myös visuaalisesti. Suositeltava tapa on käyttää eri kategorian tiloille eri värejä. Näin on helpompi tunnistaa tilojen ryhmittely ja esim. portaiden tai nousukuilujen sijoittelu kerroksesta toiseen. Tilat eivät saa leikata toisia tiloja vaaka- eivätkä pystysuunnassa.



Kuva 3. Tilamalli (kolmiulotteisena), erityyppiset tilat väritettyinä ja vain osa valittuna; Senaatti-kiinteistöjen kohteesta Musiikkitalo

Erityistä huomiota tulee kiinnittää talotekniikan järjestelmien tilavarausten kuten nousukuilut ja vaakareittien (yleensä käytävätilojen laskettujen kattojen yläpuoliset tilat) visuaaliseen tarkastamiseen.

Tilamallin tarkastuslista on liitteessä 1.

## 4.2 Rakennusosamalli ja alustava rakennusosamalli

Rakennusosamallissa määritellyt rakennusosat pitää pystyä luotettavasti tunnistamaan. Tämä on ensiarvoisen tärkeää lähes kaikissa tietomallin hyödyntämistarkoituksissa.

Dokumenttipohjaisessa suunnittelussa kuvatasojärjestelmää käytetään rakennusosien luokitteluun. IFC-mallissa komponenttien tunnistaminen perustuu objektin luomiseen käytettyyn työkaluun (komponenttiluokka) ja tyyppimääritykseen.

Käytännössä tämä tarkoittaa, että rakennusosat tulee tehdä tarkoitukseen suunnitelluilla alkuperäisohjelman työkaluilla. Seinät tehdään seinätyökalulla, laatat laattatyökalulla jne. Tämän lisäksi tarvitaan tyyppitieto. Tyyppitiedon tulee olla yksilöivää eikä esim. kahden eripaksuisen ulkoseinän tyyppi saa olla sama. Seinäkomponentin ja sen tyyppin avulla voidaan toteuttaa määrä- ja kustannuslaskentaa perustasolla, koska komponenttien mittatiedot saadaan geometriatiedoista suoraan tai ne voidaan johtaa geometriatiedoista. Tarkemmassa laskennassa vaatimukset kasvavat tästä. Vastaavasti saadaan esim. energialaskennan perustiedot.

Mikäli on tarpeen käyttää rakenteita tai objekteja, joita ei voida tuottaa loogisesti oikealla työkalulla, tulee näistä sopia projektikohtaisesti siten, että poikkeukset ovat projektin osapuolien tiedossa.

Tyyppitietojen yhdenmukaisuuden voi tarkastaa esim. määrittelemällä erityyppiset seinät eri värein ja tutkimalla visuaalisesti missä kohdin seinien väri (eli tyyppi) vaihtuu.

Rakennusosamalleja ovat:

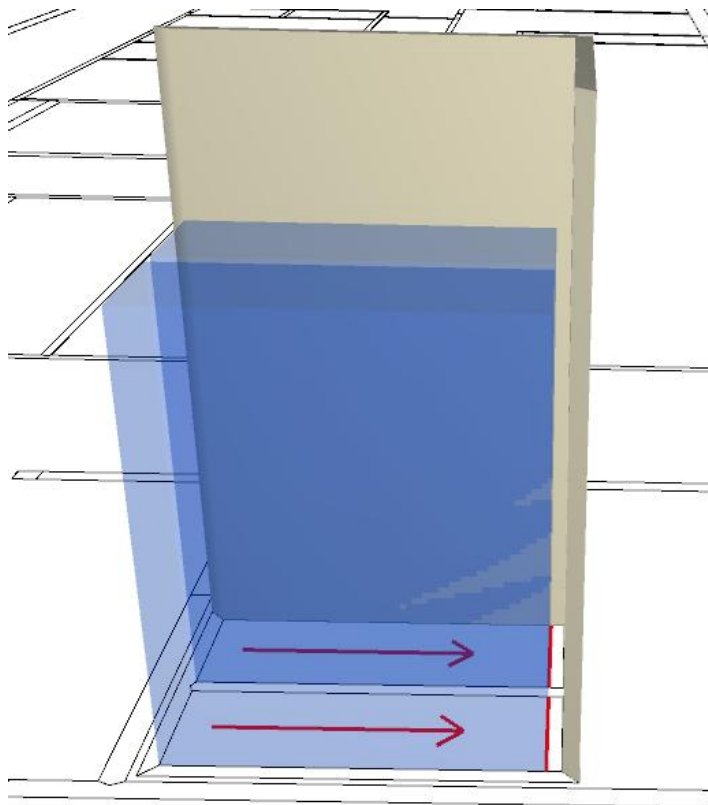
- Arkkitehtimalli
- Rakennemalli

Alustavan rakennusosamallin laadunvarmistus tehdään samalla tavalla kuin rakennusosamallin. Ainoa oleellinen ero on se, ettei alustavassa rakennusosamallissa ole kaikkia tyyppitietoja.

#### 4.2.1 Arkkitehdin rakennusosamalli

##### Tilat

Arkkitehtimallissa päähuomio keskittyy tilojen tarkastamiseen, varsinkin alkuvaiheessa. Tilojen tulee olla rajautuneena toisiin tilakomponentteihin, ympäröiviin seiniin ja alapuolelta laattaan (väli- tai alapohja). Näiden komponenttien avulla voidaan päätellä luotettavasti, vastaako tilan pinta-ala ja tilavuus ympäröiviä rakenteita. Päällekkäisyyksiä ei saa olla eikä komponenttien välissä saa olla tyhjää, lukuun ottamatta tila- tai tilaryhmämallivaiheessa ilman väliseiniä tehtyjä malleja, ks. tietomallivaatimukset, osa 3: ”Arkkitehtisuunnittelu”, luku 6.4.1.



*Kuva 4. Tilat eivät rajaudu ympäröiviin seiniin; HKR-Rakennuttajan kohteesta Kontulan vanhustenkeskus*

Alkuperäismallissa tarkastaminen suoritetaan ohjelmasta riippuen esimerkiksi valitsemalla tilat 3D-näkymään, jolloin myös tilojen korkeuksista ja korkeus- asemista saadaan parempi käsitys. Eri kategorioihin kuuluvien tilojen näyttö eri väreillä helpottaa tarkastamista.

Erityistä huomiota pitää kiinnittää tilojen pinta- aloihin ja siihen, että tilan reunat rajoittuvat ympäröiviin seiniin.

Tyypillinen ongelmakohta on tilojen ”vuotaminen” pienistä seinien liitoskohdissa olevista raoista seuraavaan tilaan, jolloin tilat ovat päällekkäin. Näiden ongelmien havaitseminen on joskus hankalaa alkuperäismallissa.

Tilojen korkeuden tulee ylittää joko väli- tai yläpohjan alapintaan, alakaton tai tilanteessa, jossa alakattoja ei ole mallinnettu, oletetun alakaton alapintaan.

Ongelmien havaitsemiseen auttaa tilojen analysointi verrattuna kerroksen bruttoala-komponenttiin. Lisäksi tulee verrata kerroksien pinta-aloja toisiinsa. Yksittäisten tilojen pinta-alojen sekä seinien ja pilareiden pohjapinta-alojen summan tulee olla lähellä bruttoala-komponentin pinta-alaa.

Tiloja verrataan myös tilaohjelmaan kuten tilamallin tarkastamisen yhteydessä. Tilojen tunnusten ja nimien tulee vastata huoneohjelmaa, koska muuten on hankalaa verrata suunnitelmaa asetettuihin tilavaatimuksiin.

#### **Komponenttien päällekkäisyydet**

Rakennusosien päällekkäisyydet aiheuttavat virheellisiä tuloksia määrä- ja kustannuslaskennassa sekä todennäköisesti ongelmia energialaskennassa. Seinät ja laatat sekä niiden väliset päällekkäisyydet aiheuttavat tyypillisesti eniten ongelmia.

Mikäli suunnitteluohjelmassa on käytävissä törmäystarkastuspiirteitä tai päällekkäisyyksien poistoa, niitä kannattaa ehdottomasti käyttää.

Tehtäessä ohjelmallista tarkastusta saadaan usein suuri joukko pienehköjä rakennusosien päällekkäisyyksiä. Nämä johtuvat usein suunnitteluohjelmistojen puutteellisesta kyvystä siivota seinien, laattojen jne. liitoskohdat. Usein tästä ei käytännössä synny ongelmia esimerkiksi määrälaskennassa tai energialaskelmissa.

Käytettäessä ohjelmallista analyysiä voidaan kaikkien komponenttien päällekkäisyyksien tilavuusmäärä selvittää ja saada tyypikohtainen raportti, jonka avulla saadaan suuruusluokkakäsitys päällekkäisyyksien määrästä. Tämän avulla voi määrälaskija tehdä alkuvaiheen määrälaskennassa vastaavan korjauksen harkintansa mukaan.

Pienehköt seinien päällekkäisyydet esimerkiksi seinien nurkissa voidaan sallia, mikäli niiden vaikutus seinämääriin ei ole suuri.

#### **Arkkitehdin alustava rakennusosamalli tarkastetaan ennen sen lähettämistä muille suunnittelijoille lähtötiedoksi**

Koska arkkitehtimalli toimii lähtötietona muille suunnittelualoille, tulee mallin perusasiat tarkastaa ennen toimitusta muiden osapuolien käyttöön. Erityisen tärkeää on saada koordinaatisto ja korkeusasemat virheettömiksi, koska niiden muokkaaminen usean osapuolen toimesta myöhemmin aiheuttaa usein tarpeettomia hankaluuksia.

#### **Väärät työkalut**

Rakennusosien tunnistamisen takia tulee välttää tilanteita, joissa ohjelmiston perustyökaluilla luodaan luonteeltaan aivan toisen tyyppisiä komponentteja.

Mikäli esimerkiksi sohva tehdään kolmesta seinäkomponentista ja yhdestä laatasta, tulee näin tehty kokonaisuus muuttua yhdeksi objektiksi ja antaa sille kuvaava tyyppimäärittäminen esim. "sohva". Mikäli käytettävä ohjelmisto tukee kuvatasojen käyttöä, tulee sohva asettaa irtokalusteille tarkoitettulle kuvatasolla. Näin sohva erottuu seinistä ja laatoista omaksi kokonaisuudekseen eikä sekoita esimerkiksi määrälaskentaa väärillä tiedoilla.

Arkkitehtimallin tarkastuslista on liitteessä 1.

#### 4.2.2 Rakennemalli

Rakennemallien osalta laadunvarmistamisprosessi keskittyy ns. suunnittelumallin tarkastamiseen. Yleensä erikseen tehtävä rakennesuunnittelun analyysimalli voidaan tarkastaa vain suunnitteluohjelman avulla.

Ohjelmallinen ja visuaalinen tarkastaminen tehdään rakennesuunnitelmalle sellaisenaan sekä vertaamalla kantavia rakenteita ja niiden aukkoja vastaaviin arkkitehtimallin rakenteisiin ja aukkoihin. Kaikki oleelliset poikkeamat on raportoitava ja käsiteltävä arkkitehdin kanssa. Samalla tulee tarkastettua, että arkkitehti- ja rakennesuunnitelman koordinaatisto ja mahdolliset kiertokulmat vastaavat toisiaan.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää rakennekomponenttien perusrakennusosien, kuten laatta, pilari, palkki, oikeaan määrittelyyn. Vastaavasti on tärkeää että näiden rakennetyypit on johdonmukaisesti määritetty. Nämä seikat tulee varmentaa tarkastelemalla suunnitteluohjelmasta tuotettua IFC-mallia.

Rakennesuunnittelijan laadunvarmistukselle on lisää tehtäviä kohdassa "Yhdistetty malli" (luku 4.4).

Rakennemallin tarkastuslista on liitteessä 1.

#### 4.3 Järjestelmämalli

Talotekniikan mallien laadunvarmistuksessa käytetään apuna lähtötietona saatua arkkitehtimallia.

Yhdistämällä pääkanavat ja johtotiet alkuvaiheen tilamalliin nähdään missä kohdin talotekniikka ei mahdu varattuun tilaan.

Ennen varsinaisen suunnittelun alkua tulee varmistaa, että työskentely tapahtuu samassa koordinaatistossa arkkitehdin rakennusosamallin kanssa. Tämä voidaan tehdä sijoittamalla muutama putki tai johtotie helposti tunnistettavaan paikkaan käyttäen arkkitehdin toimittamaa mallia referenssinä. Yhdistämällä nämä mallit keskenään voidaan todeta, onko koordinaatistot, mukaan lukien korkeusasema, asetettu oikein.

Suunnittelun edetessä yhdistämällä järjestelmämallit arkkitehdin rakennusosamallin ja rakennemallin kanssa päästään näkemään tarkemmin komponenttien sijoittelu ja pääreittien risteilyt, ks. myös 4.4.2.

Järjestelmät tulee mallintaa 3D-muodossa putkieristeineen tietomallivaatimusten osan 4 "Talotekninen suunnittelu" mukaan. Pienidimensioisten putkien (DN10-20) tai niiden eristeiden keskinäiset törmäykset eivät ole raportoitavia virheitä.

Taloteknisten järjestelmien sisäiset törmäystarkastelut on tehtävä jo suunnitteluohjelman keinoin aina kun se on mahdollista. Tämän lisäksi tarkastaminen on

syytä tehdä suunnitteluohjelman ulkopuolella tietomallien yhdistämis- tai tarkastusohjelmiston avulla.

Järjestelmämallien osajärjestelmät mallinnetaan omina kokonaisuuksinaan yleensä samaan malliin ja niiden nimeämisen tulee olla johdonmukaista.

Järjestelmämalleja ovat:

- LVI-järjestelmämalli
- Sähköjärjestelmämalli

Taloteknisen suunnittelun tietomallille asetetut vaatimukset on määritelty tarkemmin tietomallivaatimusten osassa 4: ”Talotekninen suunnittelu”.

#### 4.3.1 LVI-järjestelmämalli

##### **Viemäri- tms. kaadot**

Tietomallissa viemärit ja vastaavat järjestelmät, joille suunnitellaan kaato, tulee esittää tietomallissa vastaavalla tavalla, jos kaatoa sisältävä osuus on pitkä. Tämä on kuitenkin useimmissa ohjelmistoissa mallintamisen kannalta jonkin verran hankalampaa ja siksi vaatimus on ainakin toistaiseksi rajattu osuuksiin, joiden pituus ylittää 10 m. Luonnollisesti LVI-suunnittelija voi kuitenkin esittää kaadon oikein myös lyhyemmissä putkiosuuksissa. Kaadon esittäminen on tärkeää, kun tarkastellaan eri suunnittelualojen malleja yhdessä ja tarkastetaan järjestelmien ja rakennusosien välisiä törmäilyjä. Vastaavasti kun kyseisiä tietoja hyödynnetään varaussuunnitteluun, saadaan varaukset oikeisiin paikkoihin. Jos lyhyet osuudet esitetään ilman kaatoa, vastaa LVI-suunnittelija kuitenkin siitä, että hän merkitsee varaukset oikeisiin korkeusasemiin. Lisäksi LVI-suunnittelija on vastuussa tilavarauksista niin, että esimerkiksi alakattojen yläpuolinen tila riittää putkistoille myös, kun määräysten mukainen kaato on huomioitu. Tarkasteltaessa mallia visuaalisesti tai ohjelmallisesti nämä tilanteet paljastuvat varsin helposti.

Dokumenttipohjaisessa prosessissa taloteknisten järjestelmien korot on merkitty suuntaa-antavasti eikä tämä tarkkuus riitä tietomalleissa. Etenkin tarkastettaessa kaikkia suunnittelualoja yhdessä voidaan suunnitteluryhmän yhteistyönä hakea toimivia ratkaisuja ja välttää ainakin suurelta osin työmaalla tapahtuva jälkikäteis-suunnittelu ja lisäkustannukset.

LVI-suunnittelijan laadunvarmistukselle on lisää tehtäviä kohdassa ”Yhdistetty malli” (luku 4.4). LVI-järjestelmämallin tarkastuslista liitteessä 1.

#### 4.3.2 Sähköjärjestelmämalli

Sähköjärjestelmämallin osalta oleellisia tarkastettavia asioita ovat järjestelmien jako kerroksiin ja kaapelihyllyjen ja muiden johtoteiden risteämät verrattuna muuhun talotekniikkaan ja rakennusosiin. Kiinteät valaisimet tarkastetaan niiltä osin kuin ne liittyvät esim. havainnollistamiseen ja törmäystarkasteluun.

Sähkösuunnittelijan laadunvarmistukselle on lisää tehtäviä kohdassa ”Yhdistetty malli” (luku 4.4).

Sähköjärjestelmämallin tarkastuslista on liitteessä 1.

## 4.4 Yhdistetty malli

### 4.4.1 Tavoite

Tietomallien yhdistäminen on tarpeen, jotta voidaan tarkastella eri suunnittelu-alojen malleja samassa ohjelmistossa ja tutkia mallien yhteensopivuutta. Tästä on suurta apua suunnittelun ohjauksessa sekä esittelyissä tilaajalle.

Useat, perinteisesti vasta työmaalla havaittavat, pulmat voidaan löytää jo suunnitteluvaiheessa. Vastaavasti yhdistelyistä malleista on apua työmaallakin, kun voidaan havainnollistaa hankalat paikat ja tehdyt suunnitteluratkaisut yhdistetyn mallin avulla.

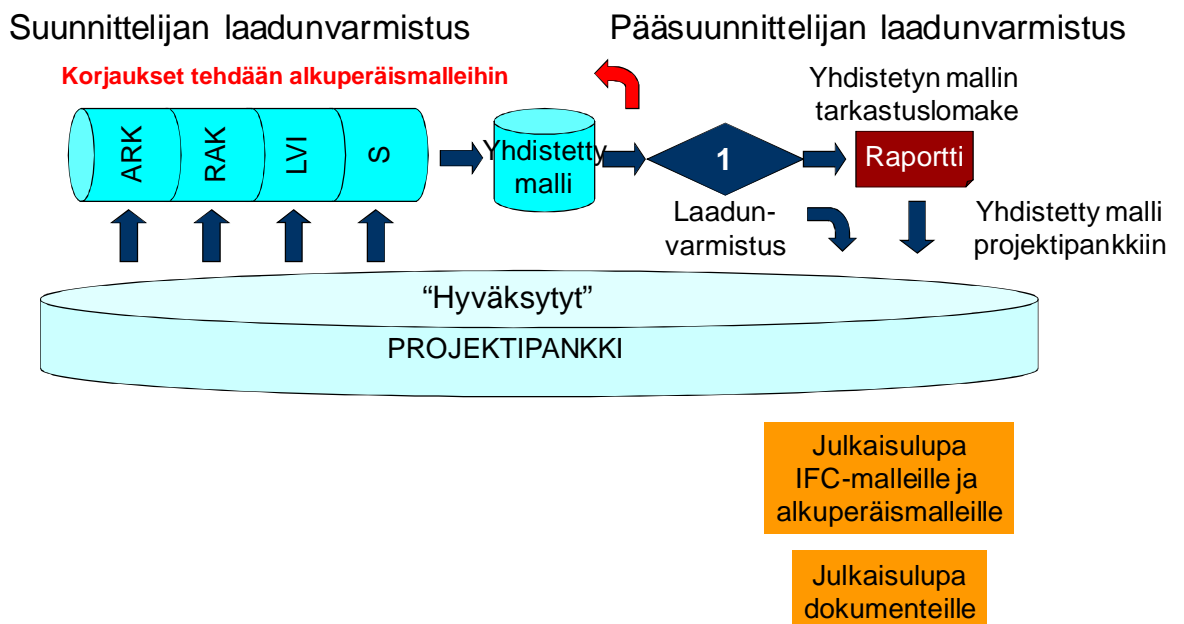
#### Kenen vastuulla/johdolla

Tietomallien yhdistäminen ja tarkastaminen tapahtuu pääsuunnittelijan tai sopimuksissa määritellyn muun vastuuhenkilön johdolla ja vastuulla. Kukin suunnittelija vastaa omien tietomalliensa päivittämisestä, jos muutoksia yhteistarkastelussa ilmenee.

#### Yhdistäminen

Mallien yhdistäminen tehdään pääsääntöisesti IFC-muotoisten tiedostojen avulla, mutta erikseen sovittaessa voidaan käyttää myös alkuperäismalleja. Vaikka yhdistämisessä käytettäisiin alkuperäismalleja, tulee mallien laadunvarmistus tehdä IFC-malleja käyttäen,

Eri suunnittelualojen malleista tehdään IFC-mallit, jotka tarkastetaan ensin suunnittelijoiden toimesta ja sitten tilaajan laadunvarmistajan toimesta kohdassa 3 esitetyn laadunvarmistusprosessin mukaisesti, jolloin ne ovat saatavilla projektipankin ”Hyväksytyt”-kansiossa.

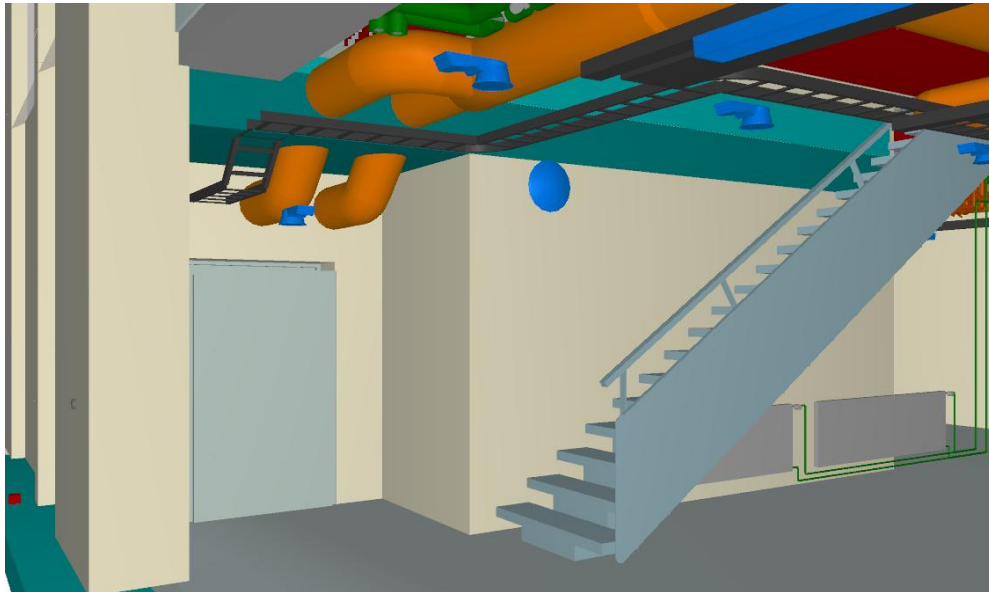


Kuva 5. Mallien yhdistämisprosessin vaiheet

HUOM: Tarvittavat korjaukset tulee aina tehdä alkuperäismalleihin.

Pääsuunnittelijan suorittaman tarkastuksen ja hyväksynnän jälkeen yhdistetylle tietomallille saadaan julkaisulupa (Kuva 5) ja se toimitetaan ”Hyväksytyt”-

kansioon projektipankkiin. Dokumenttien julkaisu tehdään vasta, kun yhdistetyllekin mallille on saatu julkaisulupa.



*Kuva 6. Yhdistetty malli; Senaatti-kiinteistöjen kohteesta*

#### 4.4.2 Talotekniikan törmäys- ja reittitarkastelu

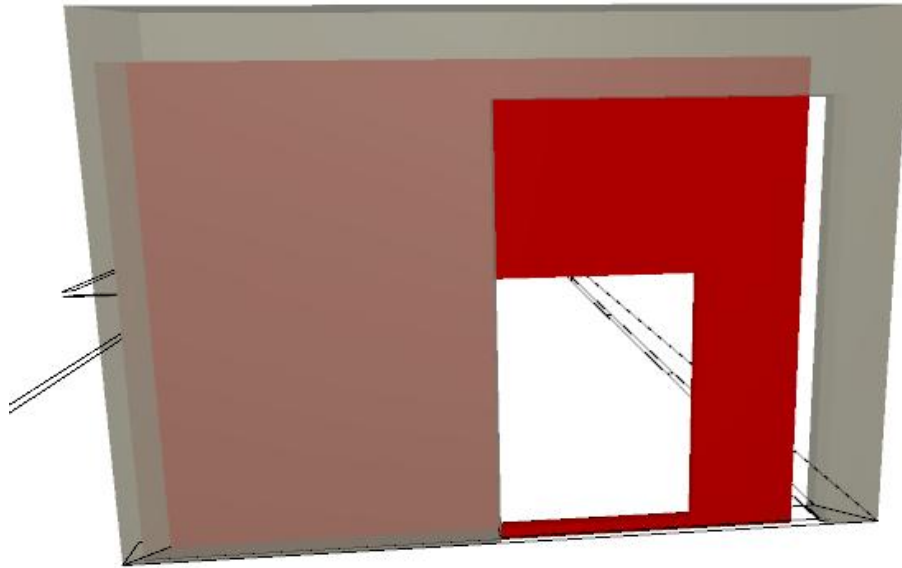
Talotekniikan järjestelmien, kuten putkistot, kanavat ja johtotiet, keskinäiset törmäystarkastelut tulee tehdä suunnitteluohjelmissa siltä osin kuin se on mahdollista käytetyissä ohjelmistoissa. Pienidimensioiset putket (DN10-20) voidaan mallintaa kulkemaan toistensa läpi eli niiden keskinäiset törmäykset eivät ole raportoitavia virheitä, ks. myös 4.3.

Ohjelmallinen törmäystarkastelu antaa usein paljon ilmoituksia väliseinien ja putkien törmäyksistä, joista suuri osa ei vaadi toimenpiteitä. Esimerkiksi ilmanvaihdon kanavan törmäys kohtisuorassa kipsilevyväliseinään ei ole juuri koskaan ongelma. Törmäys kantavaan seinään on periaatteessa ongelma, mutta koska arkkitehtisuunnitelmassa ei yleensä esitetä reikävarauksia, näissäkin tulee turhia ilmoituksia. Törmäystilanne, jossa putki törmää seinän kanssa samansuuntaisesti on yleensä ongelma, ellei putken nimenomaisesti ole tarkoitus kulkea kokonaisuudessaan seinän sisällä.

Edellä mainituista syistä on tarkoituksen mukaisempaa tehdä ohjelmallinen törmäystarkastelu rakenne- kuin arkkitehtimallin kanssa.

#### 4.4.3 Arkkitehti- ja rakennemallien vertailu

Tarkastettaessa arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan malleja on syytä tutkia kantavien rakenteiden sijoitus ja yhteensopivuus molemmissa malleissa ja samoin kyseisissä rakenteissa olevat ikkuna- ja oviaukot. Ohjelmallisessa tarkastuksessa voidaan hakea vastinparit arkkitehti- ja rakennemalleista ja verrata kappaleiden muotoja ja sijoitusta toisiinsa. Näin suurestakin mallista löytyvät helposti kaikki mahdolliset ongelmapaikat.



*Kuva 7. Arkkitehti- ja rakennemallin kantavat rakenteet; Senaatti-kiinteistöjen kohteesta*

#### 4.5 Alkuperäismalli

Suunnittelualan sisäiset törmäykset tarkastetaan suunnitteluohjelmassa, mikäli se on mahdollista.

Alkuperäismalli voidaan tarkastaa IFC-mallin avulla, mutta ei toisinpäin. Vaikka kaikkia alkuperäismallin asioita ei voida tarkastaa, suurin osa muiden käyttämästä tai tarvitsemasta tiedosta voidaan kuitenkin tarkastaa.

#### 4.6 Suunnitelmadokumenttien tarkastaminen

Suunnitelmadokumentit tarkastetaan kuten ennenkin. Niiden tarkastamiseen ei tässä ohjeessa oteta kantaa muuten kuin toteamalla, että tietomallin laadunvarmistuksen kautta myös suunnitelmadokumenttien laatu ja toteutuskelpoisuus paranee. Dokumenttien sisällön tarkistamiseen ei kuitenkaan ole ohjelmallisia menetelmiä.

#### 4.7 Tietomallien tarkastuksen tulevat mahdollisuudet

Toistaiseksi Senaatti-kiinteistöjen projekteissa ei vaadita seuraavia analyysejä tehtäväksi ohjelmallisesti tietomalleista, mutta niiden avulla on mahdollista edelleen parantaa suunnitelman laatua ja löytää potentiaalisia ongelmakoikoja aikaisemmin.

##### 4.7.1 Mallien revisioerot

Mallien yhdistämisen kautta voidaan myös verrata saman suunnittelualan eri revisioita toisiinsa. Tämä on tehtävä ohjelmallisella tarkastuksella, koska verrattavaa tietoa on paljon ja erot voivat olla joko geometrisiä tai komponenttien tietosisältöön liittyviä. Tuloksena saadaan esimerkiksi tilojen ja rakennusosien määrissä tapahtuneet muutokset tyypeittäin. Tätä voidaan niin sovittaessa käyttää jo nyt Senaatti-kiinteistöjen projekteissa, mikäli siihen on tarvetta esimerkiksi puutteellisen muutosten dokumentoinnin vuoksi.

#### 4.7.2 Esteettömyys ja poistumisreitit

Tietomallien avulla on jo nyt periaatteessa mahdollista tarkistaa rakennuksen esteettömyys ja poistumisreittien määräysten mukaisuus. Voidaan ennakoida, että myös tämän tyyppiset tarkistukset tulevat jossain vaiheessa osaksi laadunvarmistusprosessia.

## 5 Vastuut ja kustannukset

Suunnittelijat ovat vastuussa tekemiensä tietomallien laadusta. Tilaaja tai tilaajan edustaja tekee hankkeessa ennen suunnitelmadokumenttien luovutusta kussakin projektin vaiheessa vain sopimuksissa määritellyn määrän tietomallien tarkistuksia, minkä jälkeen vielä todetaan, että havaitut virheet tai puutteet on korjattu. Mikäli tarkastamista joudutaan tekemään suunnittelijasta johtuen useammin, vastaa suunnittelija tästä aiheutuvista kustannuksista sopimuksen mukaisesti. Suunnitelmadokumentit toimitetaan vasta hyväksytyin tietomallin toimituksen jälkeen.

Tietomallien toimitus ei vaikuta tehtäväluettelon mukaiseen suunnitelmadokumenttien toimitussisältöön.

Suunnittelijoiden tulee käyttää mahdollisuuksien mukaan viimeisimpiä IFC-tiedonsiirtomoduleita tai joissakin tilanteissa toimivammaksi havaittua aikaisempaa IFC-tiedonsiirtomodulia. Mikäli ohjelmiston IFC-tiedonsiirtovaiheessa tai ohjelmistossa itsessään tapahtuu virheitä, nämä eivät sellaisenaan ole suunnittelijan vastuulla. Näissä tilanteissa suunnittelija on kuitenkin velvollinen hakemaan mahdollisuuksien mukaan vaihtoehtoisia ratkaisutapoja. Lisäksi suunnittelija on velvollinen raportoimaan kaikki havaitsemansa virhetilanteet, jolloin projektikohdaisesti tehdään päätös tilanteen hoitamiseksi.

### 5.1 Nimettävä vastuuhenkilö tarkastamiseen

Laadunvarmistuksella tulee olla nimetty vastuuhenkilö, esimerkiksi pääsuunnittelija, rakennuttajakonsultti tai muu tilaajan valtuuttama asiantuntija. Laadunvarmistuksen tulee osoittaa kaikille osapuolille, että mallit soveltuvat projektin eri vaiheissa suunnittelusopimuksen ja tietomalliohjeiden mukaisiin käyttötarkoituksiin.

Myös jokaisen suunnittelutoimiston on nimettävä toimiston sisäisestä tietomallien laadunvarmistuksesta vastaava henkilö.

#### 5.1.1 Tarkastuksen raportointi

Suunnittelijan tarkastuksesta täytetään liitteen 1 mukainen tarkastuslomake. Vähimmäisvaatimuksena on lomakkeen kohtien läpikäynti ja niiden osalta tilanteen toteaminen. Kunkin suunnittelualan yksityiskohtaiset ohjeet ovat ensimmäisenä pätevyysjärjestyksessä. Mahdolliset muut huomiot tulee kirjata.

Tilaajan tarkastuksesta laaditaan raportti joka kuvaa oleellimmat korjausta tai tarkennusta vaativat seikat. Tarkastuslomakkeiden sisältämät asiat ovat minimitaso. Raportti tulee laatia siten, että ongelmakohtan löytäminen olisi mahdollisimman helppoa suunnittelijalle ja sitä kautta tilanteen korjaaminen olisi mahdollisimman suoraviivaista.

## 5.2 Laadunvarmistuksen kustannukset

Suunnittelijoiden tulee sisällyttää kaikki omien malliensa sisäisten tarkastusten kustannukset omiin palkkioihinsa. Tilaajan teettämien tarkastusten kustannuksista vastaa tilaaja kussakin tietomallien toimitusvaiheessa sopimuksissa määritellyllä tavalla sekä korjausten jälkeen varmentaa, että sovitut korjaukset tulevat tehdyiksi. Mikäli sovittuja korjauksia ei ole tehty ja suunnittelija toimittaa tietomallit siitä huolimatta tarkastukseen, vastaa suunnittelija aiheutuvista lisäkustannuksista tai muista ongelmista sopimuksissa määritellyllä tavalla.

Laadunvarmistusprosessin kustannukset määräytyvät pääosin tehtävien tarkastuskierrosten määrästä. Tärkeimmät osatehtävät ovat pulmakohtien löytäminen IFC-mallista ja löydösten raportointi siten, että ne löytyvät alkuperäismallista ja ovat korjattavissa kohtuullisen helposti.

Ongelmien määrä vaikuttaa tarkastuskierroksien määrään, mikäli niitä ei saada kerralla korjattua.

Joissakin tilanteissa tarkastusprosessi on pysäytettävä puutteellisten tietojen takia, koska vakavat ongelmat estävät tarkastamisen jatkamisen ja joudutaan tekemään uusintakierros. Tällaisia syitä voisi olla esimerkiksi se, että arkkitehtisuunnitelmasta puuttuisivat tilat tai oleelliset rakennusosat. Näissä tilanteissa on ilmeistä, että suunnittelijan tekemä laadunvarmistusprosessi on epäonnistunut. Vastuut tämän kaltaisista suunnitteluvirheistä aiheutuvista seurauksista ja kustannuksista määritellään suunnittelusopimuksissa.

## **Liite 1: Tarkastuslomakkeet**

Paikka:							
Aika:							
Tarkastaja:							
Kohde:							
Versio:							
Version päiväys:							
Tiedostomuoto:							
IFC-Build numero:							
<b>Tilamallin tarkastuslomake</b>	hyväksyty	hylätty	vakava	keskitason	vähäinen	kommentit	
Mallissa on määritetty kerrokset							
Tilat on määritelty kerroksittain							
Tilojen korkeus on määritelty							
Mallissa on bruttoalatilat							
Bruttoalatiilojen ja muiden tilaryhmien nimet ja tyypit							
Huonetiilojen nimet ja tyypit ovat sallittuja							
Huonetiilat vastaavat huoneohjelmaa							
Huonetiilat kattavat kerroksittain bruttoalan							
Tilavaraukset talotekniikalle on tehty							
Tiloja ei ole päällekkäin							
Tilat on numeroitu yksilöllisesti							
<b>Tunnuslukuja</b>							
Huonetiilojen suhde huoneohjelmaan							
Huonetiilojen suhde bruttopinta-alaan							
Allekirjoitus:							

Paikka:							
Aika:							
Tarkastaja:							
Kohde:							
Versio:							
Version päiväys:							
Tiedostomuoto:							
IFC-Build numero:							
<b>Arkkitehtimallin tarkastuslomake</b>	hyväksyty	hylätty	vakava	keskitason	vähäinen	kommentit	
Malli luotu sovitulla IFC-versiolla							
Mallissa on määritetty kerrokset							
Rakennusosat ja tilat on määritelty kerroksittain							
Sovitut/ohjeen mukaiset rakennusosat on mallinnettu							
Rakennusosien tyypit ovat oikein (käytetty oikeita työkaluja)							
Rakennusosien rakennetyypit							
Mallissa ei ole ylimääräisiä rakennusosia							
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplarakennusosia							
Mallissa ei ole merkittäviä komponenttien välisiä leikkauksia							
Mallissa on bruttoalatilat							
Bruttoalatiilojen ja muiden tilaryhmien nimet ja tyypit							
Huonetiilojen nimet ja tyypit ovat sallittuja							
Huonetiilat vastaavat huoneohjelmaa							
Huonetiilat, seinät ja pilarit kattavat kerroksittain bruttoalan							
Tilavaraukset talotekniikalle on tehty							
Tilojen korkeus on määritelty (välipohjan ja alakaton välinen tila)							
Tilojen muoto (tilat kohtaavat ympäröivät seinät ja muut objektit)							
Tiloja ei ole päällekkäin							
Tilat on numeroitu yksilöllisesti							
<b>Tunnuslukuja</b>							
Huonetiilojen suhde huoneohjelmaan							
Huonetiilojen suhde bruttopinta-alaan							
Allekirjoitus:							

Paikka:						
Aika:						
Tarkastaja:						
Kohde:						
Versio:						
Version päiväys:						
Tiedostomuoto:						
IFC-Build numero:						
<b>Rakennemallin tarkastuslomake</b>	hyväksyty	hylätty	vakava	keskitason	vähäinen	kommentit
Malli luotu sovitulla IFC-versiolla						
Mallissa on määritetty kerrokset						
Rakennusosat on määritelty kerroksittain						
Sovitut/ohjeen mukaiset rakennusosat on mallinnettu						
Rakennusosien tyytit(käytetty oikeita työkaluja)						
Rakennusosien rakennetyypit ovat sovittuja						
Mallissa ei ole ylimääräisiä rakennusosia (pienet seinäpätkät yms.)						
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplarakennusosia						
Mallissa ei ole merkittäviä rakennusosien välisiä leikkauksia						
Rakenne- ja arkkitehtimallin kantavat rakenteet vastaavat toisiaan						
Rakenne- ja arkkitehtimallin aukot vastaavilla kohdilla						
Pilarit ja palkit kohtaavat toisensa						
Rakenteisiin on siirretty TATE-suunnittelijoiden varaukset.						
<b>Tunnuslukuja</b>						
Allekirjoitus:						

Paikka:							
Aika:							
Tarkastaja:							
Kohde:							
Versio:							
Version päiväys:							
Tiedostomuoto:							
IFC-Build numero:							
<b>LVI-mallin tarkastuslomake</b>	hyväksyty	hylätty	vakava	keskitason	vähäinen	kommentit	
Malli luotu sovitulla IFC-versiolla							
Mallissa on määritetty kerrokset							
Komponentit on määritelty kerroksittain							
Sovitut/ohjeen mukaiset komponentit on mallinnettu							
Komponenttien tyypit (käytetty oikeita työkaluja)							
Komponenteille on määritelty järjestelmä							
Järjestelmien nimet on määritelty johdonmukaisesti							
Järjestelmien värit on määritelty johdonmukaisesti							
Mallissa ei ole ylimääräisiä komponentteja							
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplakomponentteja							
Mallissa ei ole merkittäviä komponenttien välisiä leikkauksia							
IV-koneet on mallinnettu							
Komponentit eivät leikkaa sähkömallin komponenttien kanssa							
Komponentit sijaitsevat arkkitehtimallin 'talotekniikkavaraustiloissa'							
Vain sallitunlaisia leikkauksia arkkitehtimallin kanssa							
<b>Tunnuslukuja</b>							
Allekirjoitus:							



Paikka:						
Aika:						
Tarkastaja:						
Kohde:						
Versiot:						
Versioiden päiväykset:						
Tiedostomuodot:						
<b>Yhdistetyn mallin tarkastuslomake</b>	hyväksyty	hylätty	vakava	keskitason	vähäinen	kommentit
Sovitut tietomallit käytettävissä						
Malleista on toisiaan vastaavat versiot						
Mallit ovat kohdistettu oikein keskenään						
Talotekniikka mahtuu pystykuiluihin ilman törmäyksiä						
Talotekniikka mahtuu vaakareiteille ilman törmäyksiä						
Taloteknisten järjestelmien keskinäiset törmäilyt (asennusvarat)						
Alaslasketut katot suhteessa talotekniikkaan kunnossa						
Pilarien lävistykset						
Palkkien lävistykset						
Laatoissa aukot pystykuilujen kohdalla						
<b>Muita huomioita</b>						
Allekirjoitus:						

## Liite 2: Tarkastusohjelmat

Laadunvarmistukseen on käytettävissä monenlaisia välineitä: Suunnitteluohjelmat, katseluohjelmat ja sääntöpohjaiset tarkastusohjelmat. Lisäksi on joitakin apuohjelmia, joilla voidaan tutkia tai käsitellä tietomalleja.

### L2.1 Tarkastaminen suunnitteluohjelmistojen toiminnallisuuksin

Suunnitteluohjelmistoilla tarkoitetaan ohjelmistoja, joilla suunnitelmat alun perin tehdään. Usein järjestelmissä on toimintoja, joilla voidaan tutkia komponenttien päällekkäisyyksiä, tehdä törmäystarkastelua, raportoida tilojen tai rakennusosien määriä. Käytössä olevan suunnitteluohjelmiston mahdollisuuksia kannattaa aina käyttää ensisijaisesti, koska niiden avulla löytyneiden ongelmien korjaaminen on helpointa ja voidaan tehdä suunnittelijan itsensä toimesta välittömästi. Myös suunnitteluohjelmistojen 3D-katseluoimaisuuksia kannattaa käyttää samasta syystä.

Tässä yhteydessä tulee tarkastaa, että alkuperäismallissa on looginen tietomalliin kuuluva kuvatasoryhmittely (tai muu tapa), jolla kuvataan mitä kuvatasoja ja/tai komponentteja tietomalliin kuuluu ja mitä ei. Toimitettaessa alkuperäismalli tilaajalle poistetaan tarpeettomat varsinaiseen suunnitelmaan kuulumattomat kuvatasot, ryhmittelyt ja komponentit mallista.

Alkuperäisohjelman avulla tehtävien määrällistauksien tms. raporttien avulla voidaan tutkia esimerkiksi, onko kaikille rakennusosille määritelty rakennetyyppi.

### L2.2 Tarkastaminen tietomallien katseluohjelmalla

Katseluohjelmat helpottavat tietomallin visuaalista tarkastelua. Niiden avulla nähdään, ovatko kaikki tarvittavat rakennusosat mukana IFC-mallissa ja ovatko oleelliset rakennusosat kohdallaan. Katseluohjelmia on olemassa sekä alkuperäistiedostojen että IFC-tiedostojen katseluun. Katseluohjelmien käyttö ei ole välttämättä tarpeen, mikäli käytössä on pidemmälle vietyjä ohjelmistoja joissa on myös katselumahdollisuus, mutta etenkin IFC-tiedostojen katselemiseen on useita ohjelmia tarjolla. Internetin IFCwiki sivustolla on joukko ilmaiseksi ladattavia ohjelmistoja: [http://www.ifcwiki.org/ifcwiki/index.php/Free\\_Software](http://www.ifcwiki.org/ifcwiki/index.php/Free_Software)

### L2.3 Tietomallien yhdistämis- ja katseluohjelmat

Kehittyneemmät kaupalliset katseluohjelmat pystyvät yhdistämään useita eri suunnittelualojen tietomalleja. Tämä mahdollistaa mallien keskinäisen visuaalisen tarkastelun ja yhteensovituksen. Ohjelmissa on myös törmäystarkastuspiirteitä, joilla voi tutkia rakennusosien välisiä törmäyksiä.

### L2.4 Tarkastus- ja analyysiohjelmat

Tietomallien tarkastamiseen ja analysoimiseen erikoistuneita ohjelmistoja ei ole vielä kovin paljon saatavilla, mutta joitakin sääntöpohjaiseen, ohjelmalliseen tarkastamiseen soveltuvia kaupallisia tuotteita on markkinoilla. Näillä ohjelmilla voidaan myös yhdistää ja katsella IFC-malleja.

Tarkastaminen sääntöpohjaisilla tarkastusohjelmilla tapahtuu läpikäymällä tietomalliohjeiden mukaiset säännöt ohjelmiston ajamana. Mahdolliset ongelmat ilmoitetaan ja havainnoidaan tarkastajalle ja tarkastaja tai suunnittelija tekee lopulliset päätökset siitä, mihin toimenpiteisiin ryhdytään. Ohjelmistot voivat laskea myös rakennuksen tunnuslukuja, joiden avulla voidaan analysoida mallin ja suunnitelman laatua.