



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# SUUNNITTELUN OHJAUS RAKENNUSHANKKEEN SUUNNITTELUVAIHEISSA

Tietomallinnus ja talotekninen suunnittelu

TEKIJÄ/T: Janne Hynynen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Janne Hynynen	
Työn nimi Suunnittelun ohjaus rakennushankkeen suunnitteluvaiheissa	
Päiväys 17.5.2014	Sivumäärä/Liitteet 39/16
Ohjaaja(t) Viljo Kuusela, lehtori Pasi Haataja, lehtori	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Senaatti-kiinteistöt Timo Keskikuru, talotekniikan asiantuntija Minna Niittyniemi, aluepäällikkö	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä opinnäytetyössä tutkittiin rakennushankkeen suunnittelun ohjausta hankkeen tilaajan kannalta. Työssä perehdytään rakennushankkeen suunnitteluun tietomallinnuksen kannalta sekä yksittäisenä suunnittelualueena talotekniikkaan. Tavoitteena oli tehdä rakennushankkeen suunnitteluvaiheisiin tilaajalle tarkastuslista ja suunnittelun ohjauskaaviot. Osaltaan työn on tarkoitus auttaa parantamaan rakentamisen laatua. Opinnäytetyö tehtiin Itä-Suomen alueen Senaatti-kiinteistöille.</p> <p>Työssä tutustuttiin Senaatti-kiinteistöjen käyttämään investointiprosessiin, sekä kahden jo valmistuneen hankkeen suunnittelun ohjaukseen. Hankkeiden suunnittelun ohjaukseen perehtymiseen käytettiin hankkeiden projektipankkeja. Koska molemmat tutkimuskohteet olivat jo valmistuneita hankkeita tiedettiin, että kyseisissä hankkeissa suunnittelussa saavutettiin tavoitteet ja suunnittelua voitiin pitää onnistuneena. Lisäksi opinnäytetyön taustatutkimukseen kuului perehtyminen Yleiset tietomallivaatimukset 2012 ohjeistukseen sekä suunnittelua koskeviin tehtäväluetteloihin. Opinnäytetyö käsittelee ensisijaisesti korjausrakentamishankkeita.</p> <p>Työn tuloksena saatiin tarkastuslistat rakennushankkeen suunnittelun ohjaukseen. Tarkastuslistoissa eriteltiin eri suunnitteluvaiheet omiksi osioikseen, jotta suunnitteluvaiheita ja tarkastuskohtia olisi helpompi seurata. Lisäksi tehtiin suunnittelun ohjauskaaviot, joita tilaaja voi käyttää apuna rakennushankkeissa. Rakennushankkeen eri vaiheiden merkitystä selvitettiin kustannusten kiinnittymisen kannalta. Lisäksi opinnäytetyö sisältää ohjeistusta rakennushankkeiden suunnitteluvaiheisiin, tietomallinnuksen kulkuun sekä ohjeistusta suunnittelun ohjaukseen ja laadunvarmistukseen tilaajan kannalta. Yhteenvetona opinnäytetyön lopussa on tiivistetty suunnitteluvaiheen tehtävät rakennushankkeen tarveselvitysvaiheesta toteutussuunnitteluvaiheeseen asti.</p>	
Avainsanat Suunnittelun ohjaus, tietomallinnus, talotekniikkasuunnittelu, ohjauskaavio, suunnittelun laadunvarmistus	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Janne Hynynen			
Title of Thesis Planning Guidance for a Construction Project			
Date	May 17, 2014	Pages/Appendices	39/16
Supervisor(s) Mr Viljo Kuusela, Senior Lecturer Mr Pasi Haataja, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Senaatti Properties Mr Timo Keskkuru, Expert in building services Mrs Minna Niittyniemi, Regional director			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final year project was to study a construction design project from the point of view of the client. This work discusses modeling of building information and designing a building system. The purpose was to make a checklist for the project planning phases and control charts for the client. This study is supposed to improve the quality of constructions. The work was commissioned by Itä-Suomen Senaatti Properties.</p> <p>First, a real estate investment process used by Senaatti was studied as well as two projects completed by Senaatti Properties. It was known that these projects had achieved their goals in the design. Also the project banks of these example projects were studied as well as Common Requirements for BIM 2012 and lists of tasks concerning planning. This final project was limited to reconstruction projects.</p> <p>As a result of this project there were checklists for the planning guidance and control charts for construction planning. The stages of planning were presented separately so that the order of the stages and the steps of the planning would be easier to follow. Project planning control charts can be used to help guidance at any construction project. Checklists and control charts comprise building information modeling and building system designing. The research also shows how cost is formed during the various phases of the construction project. The thesis also comprises guidance for the construction planning phases, reasons for using building information models and quality assurance from the customer's viewpoint. Finally, the planning tasks from the beginning of the construction project to the implementation of planning phase are summarized.</p>			
Keywords planning guidance, building information modeling, building services design, control chart, quality assurance			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	3
1.1	Tausta ja tavoitteet .....	3
1.2	Toimeksiantaja.....	4
1.3	Lyhenteet ja määritelmät.....	4
2	RAKENNUSHANKKEEN SUUNNITTELU .....	6
2.1	Rakennushankkeen suunnittelun määräykset ja tavoitteet .....	6
2.1.1	Tarveselvitys .....	6
2.1.2	Hankesuunnittelu .....	6
2.1.3	Suunnittelun valmistelu.....	7
2.1.4	Ehdotussuunnittelu.....	8
2.1.5	Yleissuunnittelu.....	9
2.1.6	Rakennuslupatehtävät .....	9
2.1.7	Toteutussuunnittelu.....	9
2.1.8	Suunnittelu rakennusaikana.....	9
2.2	Tietomallinnuksen käyttö rakennushankkeessa .....	10
2.2.1	Tietomallinnuksen päätavoitteet.....	10
2.2.2	Taloteknisen suunnittelun tietomallivaatimukset.....	12
2.2.3	Suunnittelun laadunvarmistus.....	13
2.3	Rakennushankkeen suunnittelun ohjaus ja kustannusten muodostuminen.....	15
3	SENAATTI-KIINTEISTÖJEN MALLIHANKKEIDEN ESITTELY .....	18
3.1	Työssä käsiteltävät aiheet.....	18
3.2	Tutkimuskohteet .....	18
4	RAKENNUSHANKKEEN SUUNNITTELUN OHJAUS .....	23
4.1	Tarveselvitys tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta .....	23
4.2	Hankeselvitys tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta .....	24
4.3	Suunnittelun valmistelu tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta .....	26
4.4	Ehdotussuunnittelun ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta .....	31
4.5	Yleissuunnittelun ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta .....	33
4.6	Rakennuslupatehtävien ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta .....	34
4.7	Toteutussuunnittelun ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta .....	35
5	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	37

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

LIITTEET

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta ja tavoitteet

Rakennushankkeen onnistuminen vaatii onnistuneen suunnittelun, ilman toimivaa suunnittelua rakennushanke ei voi olla onnistunut. Pysyminen budjetissa on mahdotonta ja hankkeen valmistumisaikataulu voidaan unohtaa saman tien. Rakennushankkeen ohjaus täytyy aloittaa tavoitteiden asettamisella. Kun tavoitteet on asetettu ja todettu ne johdonmukaisiksi, hankkeen suunnittelussa ja toteutuksessa seurataan asetettuja tavoitteita. Tähän tulisi pyrkiä kaikissa rakennushankkeissa. Opinnäytetyön tavoite on löytää keinoja suunnittelun ohjaukseen, jotta edellä mainitut asiat toteutuisivat entistä useammin.

Tämän opinnäytetyön tilaaja on Senaatti-kiinteistöt ja opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella suunnittelun ohjausta tilaajan kannalta. Tarkoituksena on löytää parannusehdotuksia käytettyihin menetelmiin ja antaa vinkkejä suunnittelun toteutukseen. Opinnäytetyössä perehdytään suunnitteluun tietomallinnuksen kannalta, sekä talotekniikan suunnitteluun rakennushankkeessa. Talotekniikan osuus rakennushankkeen kustannuksista on merkittävä, siksi suunnittelun onnistuminen talotekniikan osalta on erityisen tärkeää. Suunnittelun ohjauksen tutkiminen tässä opinnäytetyössä alkaa tarveselvitysvaiheen alusta ja kattaa vaiheet toteutussuunnitteluvaiheen loppuun asti.

Tässä opinnäytetyössä suunnittelun ohjaukseen haetaan tapoja perehtymällä rakennushankkeen suunnitteluvaiheisiin ja tutkimalla suunnitteluvaiheiden tehtäviä. Suurimpia rakennushankkeen suunnitteluun vaikuttavista tekijöistä on tietomallinnus ja ennen kaikkea tietomallinnuksen käyttö rakennushankkeessa. Tietomallinnusta voidaan käyttää hyödyksi rakennushankkeessa monin tavoin. Opinnäytetyössä pyritään ohjeistamaan tietomallintamisen käyttö siten, että mallintamalla toteutettu projekti myös lopulta täyttää hankkeelle alun perin asetetut tavoitteet. Tietomalliohjeistuksen lisäksi opinnäytetyön tavoitteena on saada aikaan vastaavanlainen ohjeistus, myös talotekniikan suunnittelun ohjauksen tueksi. Opinnäytetyön tutkimustulosten perusteella tehdään tilaajan käyttöön tarkastuslistat talotekniikan suunnittelun ohjaukseen sekä tietomallintamisen valvomiseen. Tarkastuslistat jaotellaan suunnitteluvaiheiden mukaan ja ne sisältävät kussakin vaiheessa vähintään tarkastettavat kohdat tilaajan kannalta.

Opinnäytetyön tutkimusmateriaalina on Senaatti-kiinteistöjen investointihankkeen läpiviemiseen liittyvä ohjeistus ja siihen liittyvät prosessikaaviot, joiden avulla tutkitaan kustannusten muodostumista rakennushankkeissa. Tietomallinnusta varten tutkimusaineistona käytetään Yleiset tietomallivaihtimukset 2012 julkaisua, joka pohjautuu Senaatti-kiinteistöjen ohjeistukseen. Suunnittelun ohjauksen selvittämistä varten käytetään aineistona TELU 2012 -hankkeen tuloksena julkaistuja RT-kortteja. Näiden lisäksi aineistona opinnäytetyötä varten on Senaatti-kiinteistöiltä saatua materiaalia projektipankin käyttöohjeistuksista, korjaushankkeiden määräyksistä, sisäilmahankkeen määräyksistä, laadunvarmistus ohjeistuksia sekä ohjeistusta energiatehokkuuden tarkastuspisteistä.

## 1.2 Toimeksiantaja

*Senaatti-kiinteistöt on valtiovarainministeriön alainen liikelaitos, jonka tehtävänä on toimia valtion työympäristö- ja toimitila-asiantuntijana (Senaatti). Senaatti-kiinteistöt tuottavat palveluita ensisijaisesti valtionhallinnolle. Senaatti-kiinteistöt on valtion sisäinen asiantuntija, joka vastaa kokonaisvaltaisesti asiakkaidensa toimitilaratkaisuista (Senaatti). Liiketoimintaan kuuluvat tilojen vuokraus, palveluiden ja kiinteistövarallisuuden kehittäminen sekä investoinnit. Senaatti-kiinteistöt hallinnoi 10 500 rakennusta, kiinteistöomaisuus on 4,5 mrd. € ja liikevaihto 630 milj. €. Lisäksi Senaatti-kiinteistöt työllistävät 270 henkeä 11 toimipisteessä Suomessa. Senaatti-kiinteistöt jakautuvat neljään eri toimialaan, jotka on koottu toimiltaan palvelutarpeiltaan samankaltaisista asiakkaista. Toimialat ovat puolustus ja turvallisuus, ministeriöt ja erityiskiinteistöt, toimistot ja kehityskiinteistöt. Operatiivisesta toiminnasta vastaa investointi- ja rakentamisyksikkö, jonka alla toimii neljä aluetta Etelä-Suomen, Länsi-Suomen, Itä-Suomen ja Pohjois-Suomen alueet.*

Tämä opinnäytetyö tehdään Itä-Suomen rakentamisyksikölle, jonka päätoimipaikka sijaitsee Kuopiossa. Kuopion toimipaikan lisäksi Itä-Suomessa on toimipaikat Kouvolassa ja Mikkeliissä. Itä-Suomen alueen asiakkaat muodostuvat valtion virastoista ja tutkimuslaitoksista, puolustusvoimista, tullista, vankeinhoitolaitoksesta ja pelastusopistosta. Alueen liikevaihto on noin 94 milj. € ja hallinnoitavia rakennuksia 2 400 kpl.

Liikelaitoksena Senaatti-kiinteistöt rahoittaa toimintansa itse, eikä se kuulu valtion budjettitalouden piiriin. Senaatti-kiinteistöjen toimintaa säädellään valtion liikelaitoksista annetulla lailla sekä Senaatti-kiinteistöistä annetulla valtioneuvoston asetuksella. *Senaatti-kiinteistöjen liiketoiminta perustuu kailta osin yhteiskuntavastuuseen: kannamme vastuumme kestävästä kehityksestä huomioimalla niin taloudelliset, sosiaaliset kuin ympäristöönkin liittyvät näkökohdat, rakennusten kulttuuriarvoa unohtamatta.* (Senaatti.) Yhteiskuntavastuuasioista raportoidaan kattavasti vuosittain julkaistavassa verkkojulkaisussa.

## 1.3 Lyhenteet ja määritelmät

Alkuperäismalli on tiedosto muoto jossa suunnitelmat ovat alkuperäisesti tehty.

*Ehdotussuunnittelussa laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi (RT 10-11107).*

*Hankesuunnittelussa asetetaan rakennushankkeelle täsmälliset laajuutta toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Hankesuunnittelun tuloksena syntyy hankesuunnitelma, joka muodostuu projektiohjelmasta, hankeohjelmasta ja hanketietokortista. Valmisteluun kuuluu tarvittavien selvitysten teettäminen ja toteutusmuodon alustava määrittäminen. (RT 10-11107.)*

*IFC / Avoimen tiedonsiirron malli julkisissa hankkeissa kaikkien vähintään IFC 2x3 sertifioitujen mallinnusohjelmien käyttö on sallittua, mutta hankekohtaisesti tähän voidaan asettaa erityisvaatimuksia esimerkiksi käytettävän IFC version tai erityisominaisuuksien suhteen (YLEISET TIETOMALLIVAATIMUKSET 2012).*

Inventointimalli on olemassa olevasta rakennuksesta tehty malli. Malli sisältää rakennuksen tilat ja rakennusosat.

*Rakennuslupatehtävissä selvitetään hankkeen edellyttämät lupamenettelyt, varmistetaan suunnittelijoiden kelpoisuus ja pääpiirustusten hyväksyttävyyys sekä laaditaan lupahakemus tarvittavine asiakirjoineen (RT 10-11107).*

*Suunnittelun valmistelussa organisoidaan suunnittelu, pidetään mahdolliset suunnittelukilpailut, käydään tarvittavat neuvottelut, valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnittelusopimukset (RT 10-11107).*

*Tarveselvityksessä perustellaan tilahankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve, kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja niille asetettavat vaatimukset, tutkitaan vaihtoehtoiset käyttömahdollisuudet sekä arvioidaan eri ratkaisujen edullisuus (RT 10-11107).*

Toteumamalli on rakennuksen lopullista toteutusta vastaava tietomalli.

*Toteutussuunnittelussa yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Toteutussuunnitteluun sisältyy tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu (RT 10-11107).*

Workplace suunnittelu on strategialähtöistä työympäristön kehittämissuunnittelua, jossa työympäristö konsultti tuottaa kuvauksen toteutettavasta tilajärjestelmästä yhteys- ja pohjakaavioina. Tilajärjestelmä kuvausta käytetään toteutussuunnittelun sitovana lähtökohtana.

Yhdistetty malli on tietomalli johon on yhdistetty eri suunnittelualojen tuottamat tietomallit.

*Yleissuunnittelussa ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnitelma kohdistuu sekä rakennuksen kiinteään perusosaan että muuntuvien tila-alueiden suunnitteluun. Yleissuunnitelma voi sisältää erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisuiksi. (RT 10-11107.)*

## 2 RAKENNUSHANKKEEN SUUNNITTELU

### 2.1 Rakennushankkeen suunnittelun määräykset ja tavoitteet

Rakennushankkeen suunnittelua koskevia määräyksiä on useita maankäyttö- ja rakennuslaissa. *Rakentamista koskeva suunnitelma on laadittava siten, että se täyttää tämän lain ja sen nojalla annettujen säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Rakennuksen suunnittelussa tulee olla suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevä henkilö, joka huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset.* (Maankäyttö- ja rakennuslaki § 120.) *Rakennuslupaa haetaan kirjallisesti. Hakemukseen on liitettävä ... rakennuksen pääpiirustukset, jotka suunnittelija varmentaa nimikirjoituksellaan.* (MRL § 131.) Rakennushankkeen suunnittelun tehtävänä on tuottaa suunnitelmat, jotka täyttävät asetetut vaatimukset ottaen lain pykälät huomioon. Suunnittelu on hyvä jakaa vaiheisiin, jotta suunnittelun tehtävät voidaan ajoittaa oikein. Lisäksi suunnittelua on helpompi valvoa kun suunnittelussa on vaiheittaiset tarkastuspisteet.

#### 2.1.1 Tarveselvitys

Rakennushanke alkaa tarveselvitysvaiheella, jossa perustellaan hankkeen tarpeellisuus. Tarveselvitysvaihe on varsinkin korjausrakennushankkeessa tärkeimpiä vaiheita, koska silloin tehdään rakennuksen kannalta suurimpia päätöksiä. Tällöin kiinnittyy suurin osa rakennushankkeen kustannuksista. Rakennushankkeena voidaan pitää tilahankintaa tai olevan tilan muutostarvetta. Tarveselvityksessä kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja niille asetettavat vaatimukset. Tutkitaan vaihtoehtoiset tilamahdollisuudet, sekä arvioidaan eri vaihtoehtojen kustannukset. Korjauskohteessa aloitetaan rakennuksen ja taloteknisten järjestelmien kuntokartoitusten teko. Haitta-aine kartoitus on myös syytä tehdä jo tarveselvitysvaiheessa. Vaiheen tuotoksena syntyy hankepäätös. Hankepäätöksen jälkeen tarveselvitysvaiheesta edetään hankesuunnitteluvaiheeseen.

#### 2.1.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa rakennushankkeelle asetetaan täsmälliset vaatimukset laajuutta, laatua, kustannuksia, toimivuutta, ajoitusta ja ylläpitoa koskien. Hankesuunnittelun tueksi tulisi saada käyttöön valmistuneet kuntokartoitusraportit, jotta suunnittelua voidaan viedä reaalisilla tiedoilla eteenpäin. Hankkeesta tehdään hanketietokortti (kuva 1), hankeohjelma ja projektiohjelma, jotka muodostavat yhdessä hankesuunnitelman. Hanketietokortista on saatavilla ohjekortti "RT 10-11106", jota voi käyttää kyseessä olevan kohteen vaatimusten mukaan. Kohteesta tehdään myös taloteknisiä selvityksiä, mikäli ne eivät ole kuuluneet kuntokartoitusten yhteyteen. Lisäksi hankkeelle määritetään alustava toteutusmuoto. Vaihe päättyy investointi päätökseen. Kuvio 1 kuvaa rakennushankkeen suunnittelun kulkua tarveselvitysvaiheesta toteutussuunnitteluvaiheeseen.



KUVIO 1. Rakennushankkeen suunnittelun kulku

#### HANKETIETOKORTTI

##### 1 SUUNNITTELUKORTIN LÄHTÖTIEDOT

###### 1.1 Hankkeen tavoitteet

- laajuus-, laatu- ja kustannustavoitteet
- yleiset tavoitteet (käyttöikä, muunneltavuus, laajennettavuus jne.)
- arkkitehtoniset tavoitteet
- energiankulutus- ja ympäristövaikutustavoitteet
- varustelutason tavoitteet (LVI-, sähkö- ja teletekniikan laajuus)
- olosuhtetavoitteet (sisäilmasto, valaistus jne.)
- turvallisuustavoitteet (henkilöturvallisuus, paloturvallisuus, toimintavarmuus jne.)
- ylläpidon tavoitteet (huollettavuus, täydennettävyyys jne.).

###### 1.2 Kohteen pääkäyttötarkoitus

Esim. F 231 Lasten päiväkodit

###### 1.3 Kohteen laajuustiedot

Kohteen laajuustieto suunnittelutehtävän työ määrän arvioimiseksi

###### 1.4 Kohteen turvaluokitus

- Turvaluokitusta ei ole määritetty  
 Kohteen turvaluokitus on

###### 1.5 Kohteen sijainti ja tontin tiedot

Kiinteistötunnus ja osoite

###### 1.6 Suunnittelu-aika

Kohteen alustava suunnittelu-aika

Alkaa

Päättyy

###### 1.7 Tilaajan suunnittelukäytännöt

Mahdolliset suunnittelun erityisvaatimukset liittyen raportointiin, ajankäyttöselvityksien tekemiseen, virallisiin/käyttäjät/työmaa- ym. tilaajan kokouksiin.

KUVA 1. Esimerkki hanketietokortista (Muokattu lähteestä: Hanketietokortti HT12.)

### 2.1.3 Suunnittelun valmistelu

Suunnittelun valmistelun aikana organisoidaan suunnittelu ja käydään mahdolliset suunnittelukilpailut. Tilaajan tulee määrittää hankkeelle vaadittu suunnittelun vaatimustaso jo suunnittelun kilpailutusvaiheessa, jotta suunnittelutarjouksissa voidaan ottaa tilaajan laatutasonvaatimukset huomioon. Tarvittaessa käydään neuvottelut suunnittelijaehdokkaiden kanssa, jonka jälkeen valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnittelusopimukset. Tilaajan tehtävä on myös ottaa huomioon hanketta koskevat lakisääteiset velvollisuudet. *Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti. Hänellä tulee olla hankkeen vaatimus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen to-*

*teuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö. (MRL § 119.) Rakennuksen suunnittelussa tulee olla suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevä henkilö, joka huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset (pääsuunnittelija). (MRL § 120.) Rakennushankkeeseen ryhtyvän käytettävissä tulee olla riittävän ajoissa ja suunnittelutehtävän vaativuutta vastaavasti pätevyysvaatimukset täyttävät suunnittelijat. Suunnittelua aloitettaessa rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee pääsuunnittelijaa apuna käyttäen selvittää rakennushankkeen vaatimat ja riittävät tosiasialliset edellytykset hankkeen suunnitteluun ja toteuttamiseen huolehtia rakennussuunnittelun ja erikoisalojen suunnittelun tarpeen määrittelemisestä, sekä järjestää suunnittelijoiden yhteistyö rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen laatimiseksi. (RakMK A2.) Valtion ja kuntien viranomaisten sekä muiden hankintayksiköiden on kilpailuttava hankintansa siten kuin tässä laissa säädetään. Hankintayksikön on julkaistava lain edellyttämät ilmoitukset hankinnasta. Hankintayksikön tekemä päätös perusteluineen sekä valitusosoitus ja oikaisuohje on annettava tiedoksi kirjallisesti niille, joita asia koskee. (Laki julkisista hankinnoista 348/2007 § 1, 35, 68, 75.) Valmiista suunnittelun valmisteluvaiheesta saadaan suunnittelu päätös ja suunnittelu voidaan käynnistää.*

#### 2.1.4 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnittelu sisältää vaihtoehtoisten suunnitteluratkaisuiden laatimisen, jotta voidaan vertailla mikä vaihtoehto täyttää parhaiten asetetut tavoitteet. Ehdotussuunnittelun ohjausvaiheessa varmistetaan, että suunnitteluprosessilla saavutetaan kaikilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät suunnitelmat. Suunnitelmien tulee huomioida hanke toiminnallisesti, taloudellisesti, esteettisesti, teknisesti ja ympäristöllisesti. Lisäksi suunnittelun ohjaus- ja rakennuslupavaihe sisältävät lakisääteisiä velvollisuuksia. *Rakennuksen rakentamiseen on oltava rakennuslupa. Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen korjaus- ja muutostyöhön, joka on verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, sekä rakennuksen laajentamiseen tai sen kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen. (MRL § 125.)* Rakennuttajan on huolehdittava, että rakennushanketta suunniteltaessa ja valmisteltaessa arkkitehtonisessa, rakennusteknisessä ja teknisten järjestelmien suunnittelussa sekä rakennushankkeen toteuttamisen järjestelyihin liittyvässä suunnittelussa otetaan huomioon rakennustyön toteuttaminen siten, että työ voidaan tehdä turvallisesti ja aiheuttamatta haittaa työntekijöiden terveydelle. Elementtirakentamisessa vastaavan rakennesuunnittelijan on huolehdittava, että rakennesuunnitelmat ja erityissuunnitelmat ovat asennustyön turvallisuuden kannalta ristiriidattomat ja muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää elementtirakentamisen toteutuksen sille asettamat työturvallisuusvaatimukset. (VNa 205/2009 § 8.) Ehdotussuunnittelu päättyy kun valitaan suunnitteluratkaisu jatkosuunnittelun pohjaksi.

### 2.1.5 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa ehdotussuunnitelman kehittämistä jatketaan niin että saadaan toteutuskelpoinen suunnitelma. Rakennus tulee määritellä kiinteisiin ja muuttuviin tilaosiin. Yleissuunnitelma voi sisältää vaihtoehtoisia tilaratkaisuja. Suunnitelmista saatavien tietojen perusteella määritetään ennakkohankinnat. Lisäksi tarkistetaan yleissuunnittelun tavoitteet ja verrataan niitä hankkeen tavoitteisiin. Yleissuunnitelma tulee hyväksyttäväksi tilaajalla ja käyttäjällä. Vaiheen tulokseksi saadaan hyväksytty yleissuunnitelma ja pääpiirustukset.

### 2.1.6 Rakennuslupatehtävät

Rakennuslupatehtävissä varmistetaan pääpiirustusten hyväksyttävyyden ja soveltuvuuden rakennuslupahakemusta varten. Selvitetään rakennusluvasta edellyttämät lupamenettelyt, sekä laaditaan rakennuslupahakemus tarvittavine selvityksineen ja liitteineen. Valmisteluvaiheessa tarkistettaviin asioihin kuuluu rakennuspaikan juridinen rakennettavuus ja lupatilanne. Rakennuslupaprosessiin tulee varata riittävästi aikaa, sillä esimerkiksi rakennusluvasta mahdollisesti tulevien valitusten käsittely voi viedä huomattavan kauan aikaa ja viivästyttää hankkeen aikataulua. Siitä syystä rakennuslupahakemus tulee tehdä riittävän hyvissä ajoin ennen rakentamisen aloittamista. Lupaprosessin nopeuttamiseksi onkin syytä olla viranomaisten kanssa tiiviissä yhteistyössä jo hankesuunnittelusta lähtien. Ennakkopalavereilla ja -lausunnoilla pyritään saamaan rakennuslupaprosessista jouheva vaihe, jotta vaiheen tuloksena saadaan rakennuslupa ja päästään etenemään toteutussuunnitteluun vaiheeseen.

### 2.1.7 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluprosessissa varmistetaan suunnittelun johtavan hankkeelle asetettuihin tavoitteisiin. Suunnittelun tarkoituksena on tuottaa toiminnalliset-, taloudelliset-, esteettiset-, tekniset-, ja ympäristövaatimukset täyttävät piirustukset. Yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan tehtäviä palveleviksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärityksiksi. Tuotantoon lähtevät suunnitelmat tulee todentaa yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi. Jokainen suunnittelija vastaa omien suunnitelmien oikeellisuudesta ja laadunvalvonnasta. Suunnittelukokouksissa vielä varmistetaan suunnitelmien valmius, mutta suunnitelmien on oltava jo valmiita tässä vaiheessa. Suunnitelmien tarkastamiseen käytetään eri suunnittelualojen suunnitelmien ristiintarkastusta, jotta suunnitelmista saadaan karsittua virheet mahdollisimman vähäisiksi. Tästä vaiheesta tuotantoon pääsevät suunnitteluvirheet tulevat kalliiksi, joten suunnitelmien viimeistelyyn kannattaa käyttää hieman ylimääräistä aikaa. Vaiheen tuotoksena saadaan hyväksytyt toteutussuunnitelmat rakentamisen vaiheita varten.

### 2.1.8 Suunnittelu rakennusaikana

Korjaushankkeissa suunnittelua tapahtuu lähes poikkeuksetta myös vielä rakentamisen aikana. Uudisrakennusten osalta suunnittelun tulisi olla vähäistä rakennusaikana tai sitä ei tulisi esiintyä ollenkaan. *Muutostarpeet ovat erityyppisiä ja koskevat eri suunnittelualoja eri tavalla. Korjaushankkeessa kertyy töiden aikana suuria määriä ns. hiljaista tietoa, esimerkiksi aikaisemmin tehtyjen onnistuneiden tai epäonnistuneiden korjausten jäljet, aikaisempien työntekijöiden kertomukset, rakenteiden*

*avaamisessa tehdyt esinelöydöt jne. (RT 13-11120.)* Korjauskohteessa rakennuksen ominaisuuksia saattaa paljastua vasta rakennusaikana, Rakennuksesta paljastunut uusi tieto voi vaikuttaa jopa suunniteltuihin käyttöominaisuuksiin, henkilöturvallisuuteen tai rakennushistoriallisiin tulkintoihin. Muutokset rakennuksen tiedoissa voivat siis vaikuttaa myös rakennuslupa-ehdoin. *Suunnittelujohto selvittää kohteen epävarmuustekijät ja arvioi niiden merkityksen. Tähän liittyvät myös rakennuksen käyttöön, hoitoon ja korjauksiin vaikuttavat tiedot. Suunnittelujohto arvioi ja dokumentoi korjaushankkeen aikana tulevat uudet tiedot sekä täydentää suunnitteluun käytettävää lähtöaineistoa. (RT 13-11120.)* Korjausrakennuskohteissa rakennusaikaista suunnittelua aiheuttavat myös alkuperäisen rakennuksen rakentamisajankohdan tai käyttötavan aiheuttamat vauriot. Aiemmista muutos- ja laajennustöistä johtuvia vaurioita esiintyy myös usein. *Vauriot voivat olla sekä fyysisiä, kemiallisia että biologisia (esim. hyönteiset, laho ja home). Monet vauriot ilmenevät vasta purku- ja korjaustöiden yhteydessä. (RT 13-11120.)* Rakennusaikana tapahtuneet muutokset suunnitelmiin täytyy dokumentoida huolella ja jokainen suunnitteluala varmistaa, että omat suunnitelmat vastaavat toteutunutta rakennusta. Suunnittelun tuloksena tulee saada rakentamista vastaavat toteutumasuunnitelmat, jotta rakennuksen ylläpito voi toimia realistisilla tiedoilla. Vaikka korjausrakentamisessa suunnittelu on suuressa roolissa vielä rakennusaikanakin. Tässä työssä keskitytään varsinaisiin suunnitteluvaiheisiin, koska rakennusaikaiseen suunnitteluun perehtymiseen tarvittaisiin menossa oleva hanke esimerkiksi.

## 2.2 Tietomallinnuksen käyttö rakennushankkeessa

”Yleiset tietomallivaatimukset 2012” ohjeistuksen mukaan kaikissa tietomallinnusta hyödyntävissä julkisissa hankkeissa tulee käytetään vähintään IFC 2x3 sertifioituja mallinnusohjelmia. Hankekohtaisesti voidaan asettaa erityisvaatimuksia esimerkiksi käytettävän IFC version tai muiden erikoisominaisuuksien suhteen. Projektin aikana ei suositella ohjelmistojen tai niiden versioiden vaihtamista. Mikäli ohjelmisto tai ohjelmistoversio vaihtuu projektin aikana tulee osapuolien sopia siitä erikseen. Uuden ohjelmiston käyttöönottoaiheessa on suoritettava tiedonsiirron testaus ennen lopullista käyttöönottopäätöstä. *Projektille määritetään projektikoordinaatisto siten, että koko rakennusalue on positiivisessa koordinaatistossa ja origo sijaitsee lähellä rakennusta (Yleiset tietomallivaatimukset 2012).* Tietomalliselostus tulee tehdä jokaisen suunnittelijan oman suunnitelman osalta niin että siinä kuvataan mallin sisältö, käytetyt mallinnustavat sekä mahdolliset poikkeamat yleisistä vaatimuksista tai mallinnustavoista. Tietomalliselostuksessa kerrotaan mihin tarkoitukseen malli on julkaistu sekä mallintamisen tarkkuusaste. Tietomalliselostusta päivitetään sitä mukaa kun malliin tulee muutoksia. Tietomallinnussuunnitelmassa määritellään laadittavat tuotokset sekä vastuut niiden tekemisestä eri projektin vaiheissa.

### 2.2.1 Tietomallinnuksen päätavoitteet

Suunnitteluvaiheiden aikana rakennushankkeen kustannuksista kiinnittyy yli 90 %. Joten tietomallinnuksen käyttäminen on hyvin järkevää kaikissa rakennushankkeissa, koska mallinnusta käyttämällä suunnittelua voidaan ohjata tehokkaammin. Lisäksi suunnittelusta saadaan monipuolisemmin tietoa

päätöksenteon tueksi. Tietomalleja pystytään nykyään hyödyntämään koko rakennuksen elinkaaren ajan. *Tietomallit mahdollistavat mm:*

- *investointipäätösten tuen vertailemalla ratkaisujen toimivuutta, laajuutta ja kustannuksia*
- *energia-, ympäristö- ja elinkaarianalyysit ratkaisujen vertailua, suunnittelua ja ylläpidon tavoite-seuranta varten*
- *suunnitelmien havainnollistamisen ja rakennettavuuden analysoimisen*
- *laadunvarmistuksen, tiedonsiirron parantamisen ja suunnitteluprosessin tehostamisen*
- *rakennushankkeiden tietojen hyödyntämisen käytön ja ylläpidon aikaisissa toiminnoissa (Yleiset tietomallivaatimukset 2012.)*

Tietomallinnukseen sisältyy kaikki vaiheet suunnittelusta rakennuksen ylläpitoon. Rakennusvaiheiden jälkeen tietomalleja hyödynnetään "Yleiset tietomallivaatimukset 2012" mukaan mm. toimitilajohtamiseen, tilahallintaan, energian ja ympäristövaikutusten seurantaan, ylläpidon budjetointiin, PTS-suunnitteluun ja huoltokirjan hallintaan. Mallinnuksen tavoitteena on parantaa eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensopivuutta ja sitä kautta parantaa rakentamisen laatua. Kun ratkaisut ajatellaan etukäteen ja korjataan suunnitelmien ristiriitaisuudet, itse rakennusvaihe helpottuu ja kustannuksia lisääviä viivästyksiä ja lisätoita syntyy vähemmän. Tietomalleihin pohjautuen voidaan vertailla eri vaihtoehtojen kustannuksia reaalisemmin, koska mallista voidaan tehdä esimerkiksi energia-analyyssejä. Rakennuksen energian kulutus vaikuttaa suoraan rakennuksen arvoon ja onkin oleellinen osa rakennuksen arvon muodostumista. Mallinnusta käytetään myös havainnollistamaan eri vaihtoehtoja. Näin tilaaja tai esimerkiksi käyttäjä saa helpommin paremman kuvan siitä mitä ollaan tekemässä. Mallintaessa on tärkeää selvittää käyttäjien tarpeet ja vaatimukset, sekä sovittaa ne malliin.

Mallinnuksen onnistumiseksi on sovittava projektikohtaisesti mallintamisen pelisäännöt, mallien hyödyntämistavat ja painopistealueet. On tärkeä pitää mallinnuskokouksia joihin osallistuu myös tilaaja tai tilaajan edustaja. Mallinnuskokouksissa voidaan kontrolloida mallinnuksen laatua ja puuttua siihen jos on tarvetta. Suunnittelualakohtaiset mallinnusvaatimukset on esitelty julkaisussa Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Näiden vaatimusten lisäksi hankkeessa voidaan esittää projektikohtaisia lisävaatimuksia. Yleisiä mallinnukselle asetettuja tavoitteita ovat esimerkiksi

- tukea hankkeen päätöksentekoprosesseja
- sitouttaa osapuolet hankkeen tavoitteisiin mallin avulla
- havainnollistaa suunnitteluratkaisuja
- auttaa suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista
- nostaa ja varmistaa rakennusprosessin ja lopputuotteen laatua
- tehostaa rakentamisaikaisia prosesseja
- parantaa turvallisuutta rakentamisen aikana ja elinkaarella
- tukea hankkeen kustannus ja elinkaarianalyyssejä
- tukea hankkeen tietojen siirtämistä käytönaikaiseen tiedonhallintaan (Yleiset tietomallivaatimukset 2012).

## 2.2.2 Taloteknisen suunnittelun tietomallivaatimukset

Talotekninen suunnittelu jakautuu karkeasti kahteen osa-alueeseen, joita ovat ehdotus- ja yleis-suunnittelu sekä toteutussuunnittelu. Ehdotus- ja yleissuunnittelun tarkoituksena on tuottaa suunnittelu josta saadaan riittävät tiedot ARK- ja RAK-mallien tekemiseksi. Suunnittelun osana talotekniikasta tehdään simulointeja esimerkiksi energian kulutuksesta ja rakennuksen olosuhteista. Talotekniikan tietomallien käytöstä simuloinneissa on RT-kortti ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osa 9”, joka käsittelee talotekniikkasuunnittelijan tietomallista tekemiä analyysejä. Ehdotus- ja yleissuunnittelun tärkein tehtävä talotekniikan osalta on antaa vaihtoehtoja järjestelmä valintoihin sekä tuottaa palvelualuekaavioita ja TATE-tilavarauksia. Toteutussuunnittelun osalta taloteknisen suunnittelun tuotoksena saadaan koko rakennuksen kattava järjestelmämalli.

Taloteknisestä mallinnuksesta, kuten myös muiden suunnittelualojen malleista ylläpidetään tietomalliselostusta suunnittelu- ja rakennusvaiheen aikana. Mallinnusohjelmina on käytettävä IFC-standardia tukevia ohjelmia. Tiedostot nimetään projektissa sovitun käytännön mukaan. Yleisin IFC-tiedostojen tekotapa on, että talotekniikan pääjärjestelmät mallinnetaan omina malleina kerroksittain. Tällä tavalla mahdollistetaan muutosten tekeminen malleihin helpoksi. Talotekniikan osalta tehdään ja ylläpidetään koko suunnittelun ajan vaatimusmallia, jotta suunnittelun päätyttyä voidaan arvioida täyttyvätkö asetetut tavoitteet. Vaatimusmalli voi olla kohteesta riippuen dokumenttipohjainen tai tietomallipohjainen. Tietomallipohjainen vaatimusmaali sisältää huomattavasti enemmän vertailutietoa.

Mallinnus tehdään aina todellisuutta vastaavasti. Kaupallisia tuotekirjastoja tulee käyttää siinä laajuudessa kun mallinnusohjelmassa on sille mahdollisuus. Mallinnuksessa tulee käyttää standardiosia mahdollisimman usein. Törmäystarkastelujen ja materiaalilistojen hyödyntämisen mahdollistamiseksi tulee myös putkistojen ja kanavien eristeet mallintaa. Eristetiedoista tulee käydä ilmi eristeen käyttötarkoitus, eristeen paksuus ja materiaali. Vesi- ja viemärijärjestelmästä mallinnuksen vaatimuksena on keskuslaitteet, putkistot, putkistovarusteet, lattiakaivot ja käyttövesikalusteet. Eri verkostot kuten sadevesi ja jätevesi mallinnetaan omina osajärjestelminään. Ilmastointijärjestelmien mallinnus vaatimuksena on mallintaa keskuslaitteet, kanavistot, kanavistovarusteet ja päätelaitteet. Omina osajärjestelminään tulee mallintaa erilliset ilmastointikoneet ja -puhaltimet verkostoineen. Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien mallinnuksen vaatimuksena ovat keskuslaitteet, putkistot, putkistovarusteet ja päätelaitteet. Omina osajärjestelminään mallinnetaan lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät. Palonsammutusjärjestelmien mallinnuksen vaatimus on mallintaa sprinklerilaitteistot kokonaisuudessaan. Rakennukseen tulevat ja mahdollisesti jo valmiina olevat muut palonsammutusjärjestelmät mallinnetaan kokonaisuudessaan. Erikseen mallinnettavia erikoisjärjestelmiä ovat

- kaasuputkistot
- paineilmaverkostot
- höytyputkistot
- savunpoistojärjestelmät
- purunpoistojärjestelmät

- uimahallilaitteet
- keskuspölynimurijärjestelmät. (Yleiset tietomallivaatimukset 2012.)

### 2.2.3 Suunnittelun laadunvarmistus

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävällä laadunvarmistuksella tarkoitetaan rakennuksen suunnitelmien laadun parantamista. Laadunvarmistustehtävissä on eroavaisuuksia suunnittelualojen välillä. Keskeisenä tehtävänä laadunvarmistuksella on koko suunnitteluprosessin tehostaminen, sitä varten suunnittelijoiden tulee parantaa omien suunnitelmiansa laatua ja ylläpitoa. Suunnitteluosapuolien välisen tiedonsiirron parantaminen parantaa koko suunnitteluprosessin onnistumista. Suunnitelmien laadun parantamiseen tarvitaan suunnittelijoiden ja tilaajan yhteistyötä. Laadukkaat suunnitelmat vähentävät työmaan aikana tapahtuvaa muutossuunnittelua sekä muutostöitä. Oikein tehdyillä suunnitelmilla saadaan toimiva ja tavoitteiden mukainen laadukas rakennus, jonka kustannukset pysyvät suunnitelmien mukaisina.

*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 käyttötarkoitukseensa sopivaa. (Yleiset Tietomallivaatimukset 2012.)* Tietomallin laadunvarmistuksella tarkoitetaan yleensä IFC-mallin tarkastusta. IFC-mallin tarkastuksesta laaditaan raportti joka tallennetaan esim. projektipankkiin yhdessä tarkastetun mallin kanssa. Lisäksi tulee tehdä tietomalliselostus, jossa suunnittelija kuvaa mallin sisällön tai tehtyjä muutoksia. Korjaukset ja muutokset tulee tehdä aina alkuperäismalliin, josta tuotetaan IFC-malli. Suunnittelijan tekemä oma laadun varmistus on hyvä tehdä alkuperäismallille ja IFC-mallille. Laadun varmistuksen osalta ero on suuri perinteisen suunnitteluprosessin ja suunnitteluprosessin välillä, jossa käytetään tietomallinnusta. Perinteisessä suunnitteluprosessissa suunnitelmista tarkastetaan noin 5–10 %, kun tietomallinnuksen avulla tehdyistä suunnitelmista voidaan tarkastaa ja analysoida noin 40–60 %. Kuitenkin tulee muistaa, että tietomallinnuksen laadunvarmistus ei koske suunnitelmien toimivuutta tai tarkoituksenmukaisuutta esim. arkkitehtisuunnittelussa. *IFC-tietomalleja ja niiden sisältöä voidaan tarkastella kolmesta lähtökohdasta:*

- *Tekninen tietomallisisältö; onko tietomalli muodostettu oikein suunnitteluohjelmasta*
- *Tietomallin tietosisältö; onko suunnittelualakohtaise, t ko. vaiheeseen kuuluvat tiedot mallissa*
- *Suunnitelman sisällön ja laadun arviointi tietomallin avulla; tutkitaan suunnitelmaa vertaamalla tietomallien komponentteja toisiinsa (esim. törmäystarkastelu, yhdenmukaisuus) tai tiedossa oleviin vaatimuksiin (esim. tila yms. vaatimukset, puutetarkastelut) (Yleiset Tietomallivaatimukset 2012.)*

Tilaajan on tärkeä pystyä seuraamaan hankkeen etenemistä ja suunnitelmien vastaavuutta asetettuihin tavoitteisiin. Perinteinen dokumenttipohjainen suunnittelu ei ole tätä juurikaan mahdollistanut tai on vaatinut enemmän työtä kuin resurssien puolesta on ollut mahdollista. Tästä syystä ongelmat on löydetty ja ratkaistu usein vasta työmaalla, suunnittelun ongelmat eivät saisi missään nimessä

päätyä työmaan ratkaistavaksi. Koska siitä seuraa lisäsuunnittelua liian kireässä aikataulussa, mistä seuraa lisäkustannuksia kaikille osapuolille. *Suunnittelussa tulee ehdottomasti välttää ns. tuplatiimityötä, jossa suunnittelu tehdään perinteisin menetelmin dokumenttien tuottamiseksi ja tietomallin erikseen toisella ryhmällä. Tämä käytännössä kaksinkertaistaa suunnittelukustannukset ja tietomallien avulla suunnitelmien laatua ei juuri pystytä parantamaan.* (Yleiset Tietomallivaatimukset 2012.) Viimeisempiä buildingSMART sertifioituja IFC-tiedonsiirtomoduuleja käyttämällä suunnittelijat varmistavat, että tiedonsiirtovaiheessa tapahtuvia virheitä muodostuu mahdollisimman vähän. Mikäli tiedonsiirtovaiheessa muodostuu virheitä. Suunnittelija on velvollinen mahdollisuuksiensa mukaan hakemaan vaihtoehtoisia ratkaisutapoja. Suunnittelijan velvollisuus on myös raportoida kaikki havaitsemansa virhetilat, jotta projektissa voidaan tehdä päätös tilanteen korjaamiseksi.

Suunnitteluryhmällä ei ole kollektiivista vastuuta suunnitelmien laadusta, mutta tehokkaasti toimiva suunnitteluryhmä auttaa suunnittelijoita parantamaan suunnitelmien laatua ja samalla koko suunnitteluprosessista tulee toimivampi. Suunnittelijakokoukset tulisi pitää ennen suunnittelukokouksia ja niissä tulisi selvittää suunnitelmien tilanne sekä mahdolliset huomiota vaativat kohdat. Suunnittelijoiden on suositeltavaa tarkastaa itse ainakin seuraavia seikkoja ennen suunnittelijakokousta:

- Arkkitehti tarkistaa tilat tilaluettelon mukaisiksi ja että ne on mallinnettu oikein ympäröivien seinien mukaisesti ennen mallin toimitusta lähtötiedoiksi muille.
- Rakennesuunnittelija tarkistaa, että kantavat rakenteet ja niissä olevat aukot vastaavat arkkitehtimallin vastaavia rakenteita.
- Taloteknisten järjestelmien suunnittelijat tarkistavat oman alueensa sopivuuden niille varattuihin tiloihin sekä oman alueensa erilaisten järjestelmien törmäystarkastelun.
- Pääsuunnittelija varmistaa eri suunnittelualojen välisen tilankäytön sekä johtaa törmäystarkastusta ja sen tuottamien tulosten käsittelyä. (Yleiset Tietomallivaatimukset 2012.)

Laadunvarmistuksen tarkastuspisteiden tehtäviin kuuluu suunnittelijan oma laadunvarmistus, suunnitteluryhmän laadunvarmistus sekä tilaajan tai tilaajan edustajan laadunvarmistus. Näillä kaikilla on oma tarkoituksensa laadunvarmistusprosessissa. Kuva 2. esittää suunnittelun periaatteelliset laadunvarmistuspisteet.

	SÄÄNNÖLLESTI	SUUNNITTELU-KOKOUKSIIN	TARKASTUSPIS-TEET
<b>SUUNNITTELIJA</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>SUUNNITTELU-RYHMÄN LAADUN-VARMISTUS</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
<b>TILAAJAN LAADUN-VARMISTUS</b>			<b>X</b>

KUVA 2. Suunnittelun laadunvarmistuspisteet (Muokattu lähteestä: YTV2012.)

### 2.3 Rakennushankkeen suunnittelun ohjaus ja kustannusten muodostuminen

*Suunnittelun ohjauksella varmistetaan, että suunnitteluprosessi johtaa asetettuihin tavoitteisiin ja tuottaa toiminnallisesti, taloudellisesti, esteettisesti, teknisesti, ympäristöllisesti ja muilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät suunnitelmat (RT 10-11107).* Suunnitelmia käytetään päätöksenteon tukena, rakennuslupakäsittelyssä, rakentamisen urakkakyselyissä sekä rakentamisessa. Rakennussuunnittelun ohjaus on aloitettava jo tarveselvitysvaiheessa, jotta valituilla ratkaisuilla saadaan paras mahdollinen lopputulos aikaiseksi. Tarveselvitysvaiheen aikaiset tuotokset ovat pitkälti tilaajan ja rakennuttajan vastuulla. Tilaajan ja rakennuttajan on huolehdittava yhdessä suunnittelun ohjauksesta siten, että tilaaja seuraa ja hyväksyy rakennuttajan tekemät seurantatoimenpiteet. Tarveselvitys alkaa tilatarpeen kartoituksella jossa kiinteistön omistaja sekä käyttäjä esittävät omat tilan tarpeensa. Mikäli tilahankinta katsotaan tarpeelliseksi, asetetaan hankkeelle tavoitteet ohjaamaan suunnitteluratkaisuja. Kun tilahankinnan tai olemassa olevan tilan muutostarve on perusteltu, tulee tilaajan tutkia vaihtoehtoiset ratkaisut sekä kartoittaa eri ratkaisujen edullisuus. Eri ratkaisujen vertailussa avainasemassa ovat vaihtoehtojen muuntojoustavuus, elinkaari, energiataloudellisuus, käyttöikä ja tekniset mahdollisuudet. Tarveselvitysvaiheessa voidaan vaikuttaa eniten hankkeen kustannuksiin, joten tilaajan on oltava vaiheessa määrävässä roolissa.

Rakennushankkeessa taloudellisia sekä toiminnallisia tavoitteita voi olla esimerkiksi se, että hankkeessa pyritään mahdollisimman tehokkaaseen ja taloudelliseen tilan käyttöön. Hankkeille asetetaan koettavuus tavoitteet, jotka ovat arkkitehtonisia tavoitteita. Esimerkiksi määritellään rakennus korjattavaksi tiloiltaan moderniksi, jonne muodostuu tiloiltaan viihtyisiä ja miellyttävä työympäristö. Tekniset tavoitteet määrittävät talotekniikan tason. Korjausrakennushankkeissa talotekniikkaa joudutaan usein ajanmukaistamaan. Hanketta suunniteltaessa tulee ottaa huomioon myös ympäristö- ja suojelutavoitteet. Hankkeelle asetetuissa vaatimuksissa kiinnitetään huomiota energiankulutukseen ja tilojen muunneltavuuteen, kuin myös sisäilman laatuun ja rakennusmateriaalien terveellisyyteen. Rakennuksen huollettavuus ja korjattavuus tulee myös huomioida suunnitteluvaiheissa tavoitteita asetettaessa, jotta elinkaarikustannukset eivät nouse kohtuuttomiksi rakennuksen tulevaisuudessa. Tavoitteiden asettamista ohjaa kohteen tekniset ja käyttöön liittyvät tarpeet. Korjaushankkeen tavoitteita ohjaa myös rakennuksen arvon säilyttämistarpeet sekä rakennussuojelulliset vaatimukset. Viranomaismääräysten muutokset sekä muutokset yhteiskunnassa asettavat omat vaatimukset rakennushanketta suunniteltaessa.

Korjaushankkeeseen valmistauduttaessa projekti aloitetaan korjaustarpeen selvittämisellä, johon sisältyy tarvittavat kuntoarviot ja tutkimukset. Lisäksi aina on syytä tehdä haitta-ainekartoitus, koska rakennusaikana vastaan tulleet haitta-ainetyöt voivat nostaa hankkeen kustannuksia merkittävästi jos haitta-ainetöitä ei ole suunniteltu etukäteen tai otettu huomioon kustannussuunnitelmassa. Haitta-ainekartoituksesta on valmisteella RT-kortti joka julkaistaan alkukesästä 2014. Lisärakentaminen on usein osa korjaushanketta. Usein lisärakentaminen suunnitellaan osaltaan uudisrakennuksen tavoin. Jonka tavoitteet on asetettava uudisrakennuksen määräysten mukaan. Mikäli samassa hankkeessa on vanhan rakennuksen korjausrakentamista ja lisärakentamista on usein hyvä asettaa molemmille osille omat erilliset tavoitteet. Kustannustehokkaan korjausrakentamisen vuoksi hankkeelle

on aina määriteltävä toiminnallisesti välttämätön korjaustaso, jotta hankkeessa voidaan välttyä parhaan mukaan yli- ja alikorjaamiselta. Optimaaliseen korjaustasoon voi vaikuttaa myös hankkeelle mahdollisesti myönnettävät avustukset esim. energiakorjausavustus.

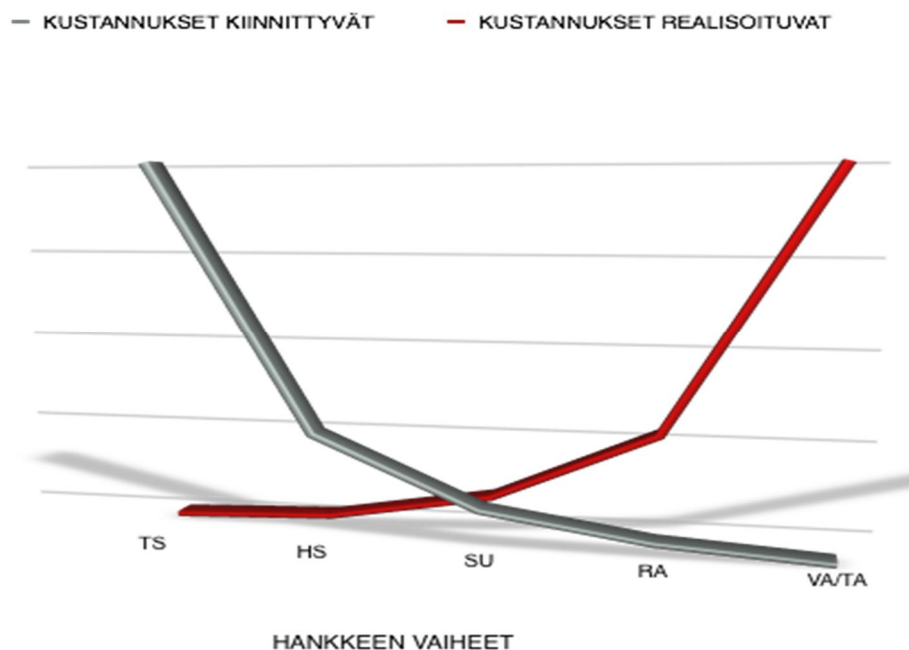
Osaltaan epäonnistunut kuntoarvio tai tutkimus on rakennushankkeelle kustannusriski. Kustannusriskin muodostaa myös haitta-ainekartoituksen epäonnistuminen tai huomiotta jättäminen. Avustusten hakematta jättäminen tai hakemuksen epäonnistuminen aiheuttaa myös kustannusriskin korjaushankkeessa. Suhdanteiden muuttuminen rakennushankkeen suunnittelu- ja toteutusvaiheiden välissä osaltaan vaikuttaa kustannusten kasvamiseen. Tämä on kustannusriski varsinkin niissä hankkeissa, joissa suunnittelun ja toteutuksen välinen aika on pitkä syystä tai toisesta. Suunnittelun ohjauksella pyritään minimoimaan kustannusriskit kaikkien edellä mainittujen tapausten osalta. Suurin osa kustannusriskeistäkin kiinnittyy jo tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa.

Tarveselvitysvaiheessa korjaushankkeen kustannukset alkavat kiinnittyvät korjaustarpeiden laajuuden määrittelyn perusteella. Perusparannusten määrittäminen kiinnittää kustannuksia yhdessä tilanmuutostarpeiden laajuuden ja toiminnallisten muutostarpeiden kanssa. Tekniset muutostarpeet muotoutuvat usein teknisten ratkaisuiden määräysten mukaistamisen mukaan joilla voi olla suurikin osuus kustannusten muodostumiseen. Korjaushankkeen perusparannuksella haetaan yleensä kohteen ajanmukaistamista. Ajanmukaistamisaste tulee suunnitella huolellisesti ja määräykset täyttävästi, jotta lopputuloksena olisi kustannustehokas rakennus koko elinkaaren ajan. Viranomaismääräykset tulee ottaa huomioon jo tarveselvitysvaiheessa. Koska määräykset ovat todennäköisesti korjausrakennus hankkeessa muuttuneet rakennuksen alkuperäisestä rakennusajasta tähän päivään tultaessa. Määräysten mukaistaminen voi vaatia paljon suunnittelulta ja vaikuttaa suuresti hankkeen kustannusten kiinnittymiseen. Edellä mainitut asiat muodostavat tarveselvitysvaiheen kustannusten kiinnittymisen. Tarveselvitysvaiheessa kustannuksista kiinnittyy noin 60 % koko hanketta koskevista kustannuksista. Minkä vuoksi Suunnittelun ohjauksen tärkein vaihe on Tarveselvitys. Toki suuria virheitä ja kustannuksia voidaan tehdä myöhemminkin, mutta hyvin tehty tarveselvitys helpottaa myöhempiä vaiheita. Vaiheen kustannusriskit muodostuvat epäonnistumisesta korjauslaajuuden ja tarpeen määrittämisessä. Lisäksi epäonnistuminen toiminnan ennustettavuuden ja rakennuksen nykykunnan määrittämisen osalta aiheuttavat kustannusriskin.

Hankesuunnitteluvaiheessa kustannuksista kiinnittyy noin 30 %. Kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ovat korjaustöiden sisältö ja laajuus, jotka alkavat tässä vaiheessa tarkentua. Korjausvaihtoehdot kannattaa vertailla tila-, rakennusosa-, sekä järjestelmäkohtaisesti jotta valituksi tulee hintalaatusuhteeltaan sopivin vaihtoehto. Korjaustaso vaikuttaa oleellisesti kustannusten kiinnittymiseen niin kuin myös hankkeen toteutustavan valinta. Nämä kustannustekijät valitaan hankesuunnitteluvaiheessa. Hankkeen aloituksen ajoituksella voidaan myös vaikuttaa kustannusten kiinnittymiseen. Rakennusala on suhdanne herkkä ala, joten suhdanne vaihtelu kannattaa ottaa huomioon hankesuunnitteluvaiheessa ja käyttää myönteistä taloussuhdannetta hyödyksi. Hankesuunnitteluvaiheen kustannusriskit muodostuvat sisällön epätarkkuudesta, josta pitäisi suunnittelun ohjauksella päästä eroon. Suurimpia vaiheen kustannusriskeistä on yli- ja alikorjaamisen tuomat taloudelliset vahingot. Molemmat vaihtoehdot tulevat aiheuttamaan kustannuksia rakennuksen elinkaaren aikana. Lievä yli-

korjaaminen on hyväksyttävää. Mikäli sillä voidaan madaltaa rakennuksen elinkaikustannuksia. Esimerkiksi viranomaismääräysten tiukentumisesta aiheutuviin kustannuksiin on hyvä varautua korjaushankkeen yhteydessä vaikka tästä syntyisi niin sanottua ylikorjaamista. Korjaushankkeen vaihtoehtojen puuttuminen on myös kustannusriski, sillä jos vaihtoehtoja ei ole ei voida tehdä vertailua eri vaihtoehtojen välillä. Mistä tuloksena voi olla hankkeen ylisuuret kustannukset. Toteutustavat sisältävät aina jonkin asteisen riskin. Mikäli toteutustapa ei ole onnistunut tai riskinotto ei ole hallittu seuraa siitä todennäköisesti taloudellinen epäonnistuminen. Suunnittelun ohjauksessa edellä mainittujen asioiden lisäksi tulee ottaa huomioon suhdanne muutoksien aiheuttamat taloudelliset riskit.

Suunnitteluvaiheessa kiinnittyvät kustannukset ovat huomattavasti pienemmät kuin aikaisemmissa vaiheissa. Kustannuksista kiinnittyy vain hieman alle 10 %. Silti suunnittelun ohjauksella ja suunnittelun laadulla on sitäkin suurempi merkitys tässä vaiheessa, jotta kustannukset pysyvät suunnitellulla tasolla. Suunnitteluvaiheessa ei siis juurikaan pystytä enää alentamaan kustannuksia, mutta sitäkin enemmän kasvattamaan niitä. Suunnitteluvaiheen kustannukset muodostuvat korjaustarpeen optimoinnista, korjauslaajuuden määrittämisestä. Kustannuksiin vaikuttavat tietysti valitut korjausmenetelmät ja materiaalivalinnat. Lisäksi avainasemassa on myös kuinka suunnittelijat pystyvät omaksumaan lähtötiedot ja muuttamaan ne konkreettisiksi korjaustehtäviksi. Suunnitteluvaiheessa pyritään saavuttamaan hankesuunnitteluvaiheen tavoitteet kustannustehokkaasti. Suunnitteluvaiheen kustannusriskit kasaantuvat lähtötietojen puutteista ja epäselvyyksistä. Riskejä tuovat myös väärät korjausmenetelmät ja materiaalivalinnat. Suunnitteluvaiheessa suunnittelijoilta vaaditaan innovatiivisuutta, jotta voidaan saavuttaa tehokkaampia korjausmenetelmiä. Projektinjohdon vastuulla on hankkeen laajuudenhallinta, jotta päästäisiin optimaaliseen korjausasteeseen ja välttyttäisiin yli- ja alikorjaukselta. Kuvio 2. esittää rakennushankkeessa kustannusten kiinnittymistä ja niihin vaikutusmahdollisuutta. Kuvio kustannusten muodostumisesta pätee niin korjaus- kuin uudisrakennushankkeessakin. Suunnittelun ohjauksen merkitys onnistuneeseen hankkeeseen tulee entisestään kasvamaan tulevaisuudessa määräysten tiukentuessa.



KUVIO 2. Rakennushankkeen kustannusten kiinnittyminen ja realisoituminen

### 3 SENAATTI-KIIINTEISTÖJEN MALLIHANKKEIDEN ESITTELY

#### 3.1 Työssä käsiteltävät aiheet

Tässä opinnäytetyössä käsitellään suunnittelun ohjausta korjaushankkeessa tietomallinnuksen ja talotekniikkasuunnittelun näkökannalta. Tutkimuskohteina oli Senaatti-kiinteistöjen päättäneitä hankkeita, joista tutkimukseen valikoitui kaksi kohdetta. Molemmissa suunnittelu oli johtanut tavoitteisiin kiitettävästi. Näiden hankkeiden sekä edellä esitellyn materiaalin pohjalta työssä toteutettiin korjausrakentamista palvelevat ohjauskaaviot ja tarkastuslistat. Tehdyt ohjauskaaviot ja tarkastuslistat ovat helposti muokattavissa myös uudiskohteen ohjaukseen sopiviksi.

Kokemuksen mukaan Senaatti-kiinteistön henkilökunnalla on vahva osaaminen rakentamisen ja johtamisen alalta, joten käsitys oli että suunnittelun ohjaus kyllä osataan, mutta tarve on ajoittaa toiminnot oikein ja muistuttaa vastuussa olevia henkilöitä toimimaan oikeaan aikaan. Tutkimuksen tuloksena saaduilla tarkastuslistoilla ja ohjauskaavioilla pyritään auttamaan hankkeen johdon toimia. Lisäksi hankkeen kustannuksiin vaikuttavat suunnitteluvaiheet pyrittiin huomioimaan työssä, jotta kustannusten kehittyminen voitaisiin ottaa paremmin huomioon ja hankkeiden budjetit saataisiin pysymään investointipäätöksen vaatimalla tasolla.

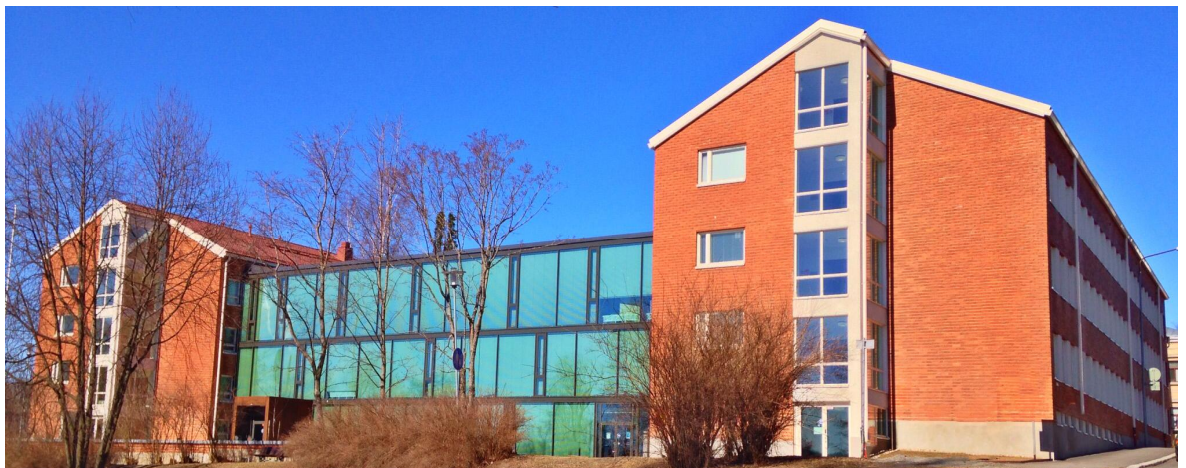
#### 3.2 Tutkimuskohteet

Opinnäytetyössä käytettiin malliprojekteina Senaatti-kiinteistöjen Kuopion verotalohanketta (kuva 3) ja Kuopionlahdenrannan toimistokampusta. Senaatilta koettiin että molemmissa hankkeissa suunnittelu oli onnistunut, lisäksi Kuopion verotalohanke on palkittu projektipankin esimerkillisestä käytöstä. Molemmat hankkeet ovat jo päättäneitä projekteja, joten lopputulokset ovat näkyvissä. Hankkeiden suunnitteluun ja suunnittelun ohjaukseen perehtyminen tapahtui hankkeiden projektipankkien kautta. Molemmat kohteet olivat korjausrakentamiskohteita, joissa molemmissa oli myös uudisrakennusosa.



KUVA 3. Kuopion verotalo (Hynynen 2-5-2014)

Kuopionlahdenrannan toistokampushankkeessa (kuva 4) tarkoituksena oli yhtenäistää virastokäyttöön tulevien toimistotilojen toteutus. Hankkeen lisärakentamisen tarve oli noin 4 500 kem<sup>2</sup>, mutta tontin käyttämätöntä rakennusoikeutta oli jäljellä 3 000 kem<sup>2</sup>. Joten rakennusoikeuden lisäykseen tarvittiin asemakaavamuutos. Jo hankkeen suunnitteluvaiheessa huomiota kiinnitettiin erityisesti lämmitys-, sähkö- ja jäähdytysenergiankulutukseen, sisäilman laatuun, rakennusmateriaalien terveellisyyteen sekä rakennuksen huollettavuuteen ja korjattavuuteen. Hankkeessa rakennuttaja laati energiaratkaisuista erillisen selvityksen jo ennen talotekniikkasuunnittelijoiden valitsemista. Uudisrakennus haluttiin olevan arkkitehtuuriltaan korkeatasoinen ja ilmentävän käyttötarkoitustaan. Lisäksi sen tuli liittyä luontevasti olemassa oleviin rakennuksiin kaupunkikuvaa eheyttäen. Hankkeessa otettiin ekologinen rakentaminen huomioon jo tavoitteita asettaessa. Tavoitteena oli käyttää elinkaari- ja ympäristöselvityksiä, sekä minimoida rakennuksen energian kulutus. Senaatti-kiinteistöillä on ekologisen rakennuttamisen malli, jota myös tässä hankkeessa käytettiin. Ekologisen rakennuttamisen prosessin tarkoituksena on varmistaa ekologisten tavoitteiden ja ekotehokkuuden toteutuminen koko kiinteistön elinkaaren aikana. Hankkeen ympäristöselvitys, ympäristötavoitteet, ympäristöselostus ja hankkeen ympäristöluokitus määritettiin PromisE-ohjelmistolla. Laskelmissa vanha ja uusi osa käsiteltiin erikseen.



KUVA 4. Kuopionlahdenrannan toimistokampus (Hynynen 4-10-2014)

Kuopionlahdenrannan kohteessa olemassa olevista rakennuksista oli käytettävissä sen hetkistä tilannetta vastaavat piirustukset digitaalisessa, 2003 vuoden mukaisen CAD-ohjeen muodossa. Kiinteistöistä tehtiin myös rakennustekninen kuntotutkimus. Senaatti-kiinteistöt toimivat hankkeen tilaajana, rakennuttajakonsultti, arkkitehti sekä muut konsultit valittiin hankkeeseen tarjousten perusteella. Hankkeen suunnittelu jaettiin seuraavanlaisiin osiin:

- pää- ja arkkitehtisuunnittelu
- rakennesuunnittelu
- pohjarakennussuunnittelu
- LVIA-suunnittelu
- sähkösuunnittelu
- erikoissuunnittelu.

Rakennustöiden osalta hanke suunniteltiin alunperin jaettuna urakkana, mutta projektin edetessä toteutusmuoto vaihtui projektinjohtopalveluksi. Suunnittelua ja urakoitsijoita kilpailutettaessa otettiin huomioon julkisia hankintoja koskevat määräykset.

Kohteen suunnittelu tehtiin kokonaan käyttämällä tietomallintamista. Suunnitelmien tuli täyttää Senaatti-kiinteistöjen tietomallinnusohjeen muotovaatimukset. Lisäksi suunnitelmista tehtävät 2D CAD-exportit tuotettiin pääpiirrossarjan mukaisesti voimassa olevan CAD-ohjeen mukaan. Tietomallinnus- ja CAD-ohjeet löytyvät Senaatti-kiinteistöjen kotisivulta, ja ovat kenen tahansa käytettävissä. IM-managerin tehtäviin kuului ohjeistaa CAD-suunnittelua ja tarkastaa, että loppudokumentit on laadittu ohjeistuksen mukaan. Loppudokumentit tuli luovuttaa tilaajalle neljän viikon kuluessa vastaanotosta ja takuuajan päättymisestä, suunnitelmien viivästymisen varalta suunnittelijoille oli mahdollisuus antaa viivästymissakko. Tilaaja sai kohteessa tietomallin täyden käyttöoikeuden vapaasti valitsimiinsa käyttötarkoituksiin. Tilaajalla on myös oikeus luovuttaa malli kohteen mukana tai kohteessa käytettäväksi, mutta ei erikseen. Kaikista tiloista sekä uudesta ja vanhasta LVIAS-tekniikasta tehtiin 3D-malli arkkitehdin laatiman 3D-tietomallin pohjalle. Suunnitteluun käytettävien ohjelmien tuli tukea yleistä IFC 2x3 standardia. Tietomallien tarkastuksessa käytettiin Senaatti-kiinteistöjen puitesopimusyhteistyökumppania Solibri Oy:tä. Mallien tarkastuspisteistä hankkeessa päätti Senaatti-kiinteistöjen projektijohtaja. Kaikki sähköiset asiakirjat julkaistiin hankkeessa projektipankin kautta, jonka lisäksi yhteydenpito eriosapuolien välillä hoidettiin myös projektipankin välityksellä.

Kuopion verotalohankkeen tarkoitus oli ratkaista kaikkien verohallinnon Kuopion toimintojen sijoittuminen Tulliportinkatu 35:een, joka on Senaatti-kiinteistöjen hallinnoima kiinteistö. Aiemmin Savo-Karjalan veroviraston alueyksikkö sijaitsi Asemakatu 7:ssä, joka oli vuokrattu yksityiseltä taholta. Jotta kaikki verohallinnon tilat saatiin sijoittumaan samaan kiinteistöön, tarvittiin lisärakennus. Hankkeeseen liittyi olennaisena osana strategialähtöinen työympäristön kehittämissuunnittelu. Tulliportinkatu 35 käsitti kaksi rakennusta joista toinen oli varistorakennus ja toinen toimistorakennus, joka tunnetaan nimellä Kuopion Palokärki. Kuopion Palokärjessä sijaitsivat Kuopion verotoimisto ja Posti. Palokärkeä oli viimeksi peruskorjattu 1990-luvulla. Vanhaa rakennusta ei oltu vielä suojeltu asema-kaavalla, mutta yleiskaavassa rakennus oli mainittu suojelutunnuksella S2. Museovirasto ei ottanut kantaa rakennussuojeluasiaan vaan kannanotto tuli Kuopion museolta, sekä Pohjois-Savon ympäristökeskukselta. Lisärakentamisen tarve määräytyi 185:n alustavasti arvellun työpisteen mukaan, jotka oli saatu työympäristön kehittämissuunnittelun ja hankesuunnittelun tuloksena. Tilan käyttö pyrittiin pitämään mahdollisimman tehokkaana ja taloudellisena. Kuopion Palokärki sai perusparannuksen lisärakennuksen ohella. Varistorakennus päädyttiin purkamaan lisärakennuksen tieltä. Saneerattava osa pyrittiin luomaan tiloiltaan moderniksi toimistorakennukseksi, joka varustettiin ajanmukaisella talotekniikalla. Uudisrakennuksen suunnittelussa vaadittiin arkkitehtuurilta eheyttävää ja rikastuttavaa kaupunkikuvaa. Lisäksi rakennuksen tuli liittyä luontevasti olemassa olevaan rakennuskantaan ja ottaa huomioon vanhan Palokärjen kiinteistön suojeluarvot.

Hankkeen toteutuksessa käytettiin Senaatti-kiinteistöjen ekologisen rakennuttamisen menettelytapoja. Ekologisen rakennuttamisen avulla varmistetaan projektin ekologisten tavoitteiden ja ekotehokkuuden toteutuminen koko kiinteistön elinkaaren aikana. Hankkeen ympäristöselvitys, asetetut ympäristötavoitteet, ympäristöselostus ja ympäristöluokitus määritettiin käyttämällä PromisE-ohjelmistoa. Hankkeessa asetettiin rakennuksille käyttöikätaavoite ja laadittiin rakennusosakohtainen käyttöikäsuunnitelma. Ympäristöselostus täydennettiin erillisillä selvityksillä koskien energiaa, kosteusriskejä, käyttöikää, sisäilmaa ja muuntojoustoa.

Lähtötilanteessa oli käytettävissä digitaaliset arkkitehtipohjapiirustukset, jotka olivat ajan tasalla. Talotekniikan osalta suunnitelmista ei digitaalisia versioita ollut käytettävissä, joten hankkeeseen tehtiin rakennustekninen kuntotutkimus. Hankkeeseen tehtiin myös strategialähtöisen työympäristön kehittämissuunnitelma, joka käsitti mm. seuraavat tehtävät:

- ideoida valittuja menestystekijöitä tukevia työympäristöratkaisuja
- tuottaa kuvaus strategian toteuttamista edistävästä ja ehkäisevästä työympäristölinjauksista
- selvittää toimintojen alustavat yhteystarpeet ja tilatarve.

Senaatti-kiinteistöt toimivat hankkeessa tilaajana, rakennuttajakonsultti, arkkitehti-pääsuunnittelija ja muut suunnittelijat valittiin projektiin tarjousten perusteella. Suunnittelu jaettiin hankkeessa osiin ja pääsuunnittelusta vastasi arkkitehti. Suunnittelun osia olivat:

- strategialähtöinen työympäristön kehittämissuunnittelu (Workplace)
- pää- ja arkkitehtisuunnittelu
- rakennesuunnittelu
- pohjarakennussuunnittelu
- LVIA-suunnittelu
- sähkösuunnittelu
- erikoissuunnittelu.

Talotekniikan osalta luonnosvaiheessa suunnittelijoilta edellytettiin kahta vaihtoehtoista suunnitteluratkaisua, joista valittiin kustannus- ja elinkaariratkaisultaan kokonaistaloudellisesti edullisempi suunnittelun jatkamiseksi. Rakennustöiden urakkamuotona oli jaettu urakka, jossa sivu-urakat oli alistettu pääurakan alle. Hankkeen budjetointi oli tehty osana hankesuunnittelua, jonka perusteella tehtiin myös investointipäätös.

Suunnitelmat tehtiin digitaaliseen muotoon ja niiden vaatimuksena oli täyttää Senaatti-kiinteistöjen CAD-ohjeen muotovaatimus digitaalisten loppudokumenttien mukaan. Rakennuskonsultin tehtävänä oli varmistaa, että ohjeita noudatettiin kaikissa vaiheissa. Loppudokumenttien luovutus huomioitiin omana maksueränä ja viivästymisen varalta oli viivästymissakko. Senaatti-kiinteistöjen IM-manageri ohjeisti ja tarkasti cad-suunnittelua. Kaikki tilat ja LVIA-tekniikan uudet ja olemassa olevat asennukset mallinnettiin 3D-tietomalliksi arkkitehdin laatiman 3D-mallin pohjalle. Mallinnusohjelmien vaa-

timuksena oli tukea IFC 2x3 sertifikaattia. Vanhat tilat ja talotekniset LVIAS -asennukset muutettiin tietomalliksi vanhojen piirustusten mukaan, sekä ao. suunnittelijoiden tekemien mittatietojen tarkistuksen mukaan, siltä osin kun se oli mahdollista rakennuksen rakenteita rikkomatta tehdä. Asiakirjojen julkaisu tehtiin hankkeen projektipankin kautta.

## 4 RAKENNUSHANKKEEN SUUNNITTELUN OHJAUS

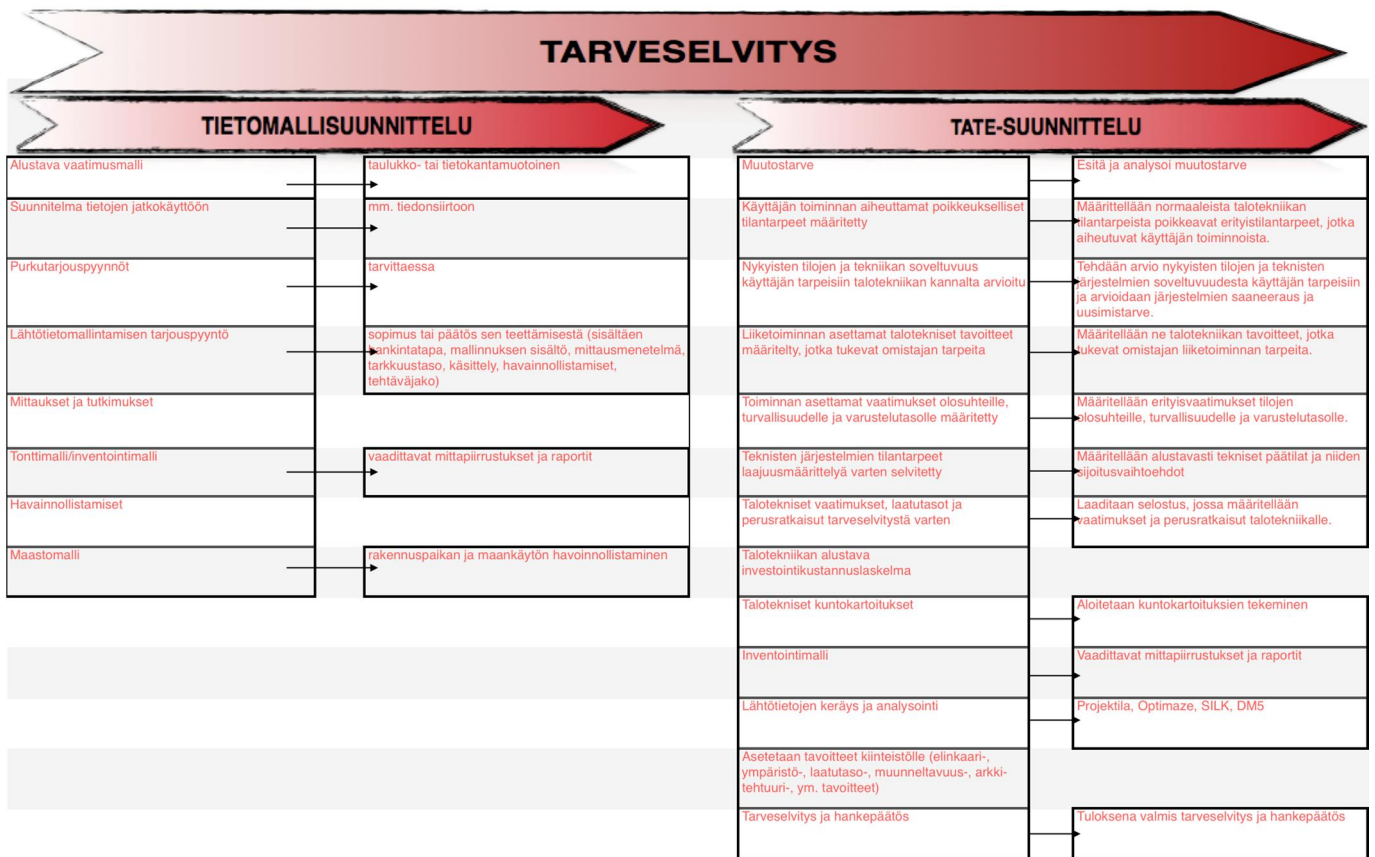
Tutkimuksessa haettiin suunnittelun ohjaukseen tarkastuspisteitä ja niiden sisältöä esimerkki hankkeista, sekä tutkittavan lähdeaineiston perusteella. Tutkimuksessa suunnitteluvaiheet jaettiin omiin osioihinsa ja niitä tutkittiin tietomallinnuksen ja talotekniikan kannalta. Tutkimus sisältää ohjauskaavioita joita voidaan käyttää rakennushankkeen suunnittelun ohjauksessa. Ohjauskaavioita ovat tilaajan kannalta tehtyjä, joten kaikkia suunnitteluun kuuluvia tehtäviä niissä ei ole mainittu. Tutkimuksessa on yhdistetty lähdeaineistosta saatua tietoa ja esimerkkiprojekteista opittuja tapoja ja käytäntöjä. Seuraavassa tutkimus siitä mitä rakennushankkeen suunnitteluvaiheet sisältävät tarveselvitysvaiheesta toteutussuunnitteluvaiheeseen tilaajan näkökulmasta.

### 4.1 Tarveselvitys tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

Tarveselvitysvaiheessa kiinteistön omistaja ja käyttäjä selvittävät tilatarpeet, joiden perusteella selvitetään tilahankinnan tarpeellisuus sekä hankkeen tavoitteet. Kartoitus voi käsittää myös jo olemassa olevan tilan ja sen muutostarpeen. Vaatimusmallin laatimisesta vastaa projektin johto, eli normaalisti kiinteistön omistaja. Projektin johdon on myös huolehdittava lähtötilanteen mallintamisen hankinnasta sekä määritettävä hankkeen alkutilanteen havainnollistaminen. Korjausrakentamishankkeessa tehdään olemassa olevan rakennuksen inventointimalli. Mallin tekeminen voidaan sisällyttää johonkin suunnittelusopimukseen tai se voidaan tilata erillisenä toimeksiantona. Uudiskohteesta tehdään tonttimalli suunnittelijoiden käyttöön.

Lähtötietomallintamisen tarjouspyynnössä tulee määritellä lähtötietojen hankintatapa, mittausmenetelmät, tulosten tarkkuustaso sekä tehtäväjako eri osapuolten välillä. Inventointimallia voidaan käyttää kun verrataan korjauskohdetta nykyvaatimuksiin tai asettaa vaatimuksia uudisrakennukselle joka liittyy vanhaan rakennukseen. Tarveselvitys vaiheen tuloksena saadaan hankepäätös jos tilahankinta katsotaan tarpeelliseksi.

Tarveselvitysvaiheen talotekniset tehtävät liittyvät tiloihin kohdistuviin olosuhde-, toiminnallisuus- ja turvallisuusvaatimusten selvittämiseen sekä teknisten pääjärjestelmien tilantarpeen karkeaan määrittelyyn. Lisäksi tarvitaan myös talotekninen kustannusennuste ja kannanotto rakentamisaikatauluun talotekniikan osalta. Talotekniikan osuus on merkittävä hankkeen investointi- ja ylläpitokustannusten osalta. Joten tarveselvitysvaiheessa olosuhde-, toiminnallisuus- ja turvallisuusvaatimusten huomioon ottaminen tarkentaa hankkeen kustannustavoitteita, sekä vähentää yllätyskuluja jatko-suunnittelun yhteydessä. Kuvio 3. Esittää tarveselvitys vaiheen ohjauspisteitä tietomallinnuksen ja talotekniikkasuunnittelun osalta.



KUVIO 3. Tarveselvitys tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

#### 4.2 Hankeselvitys tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

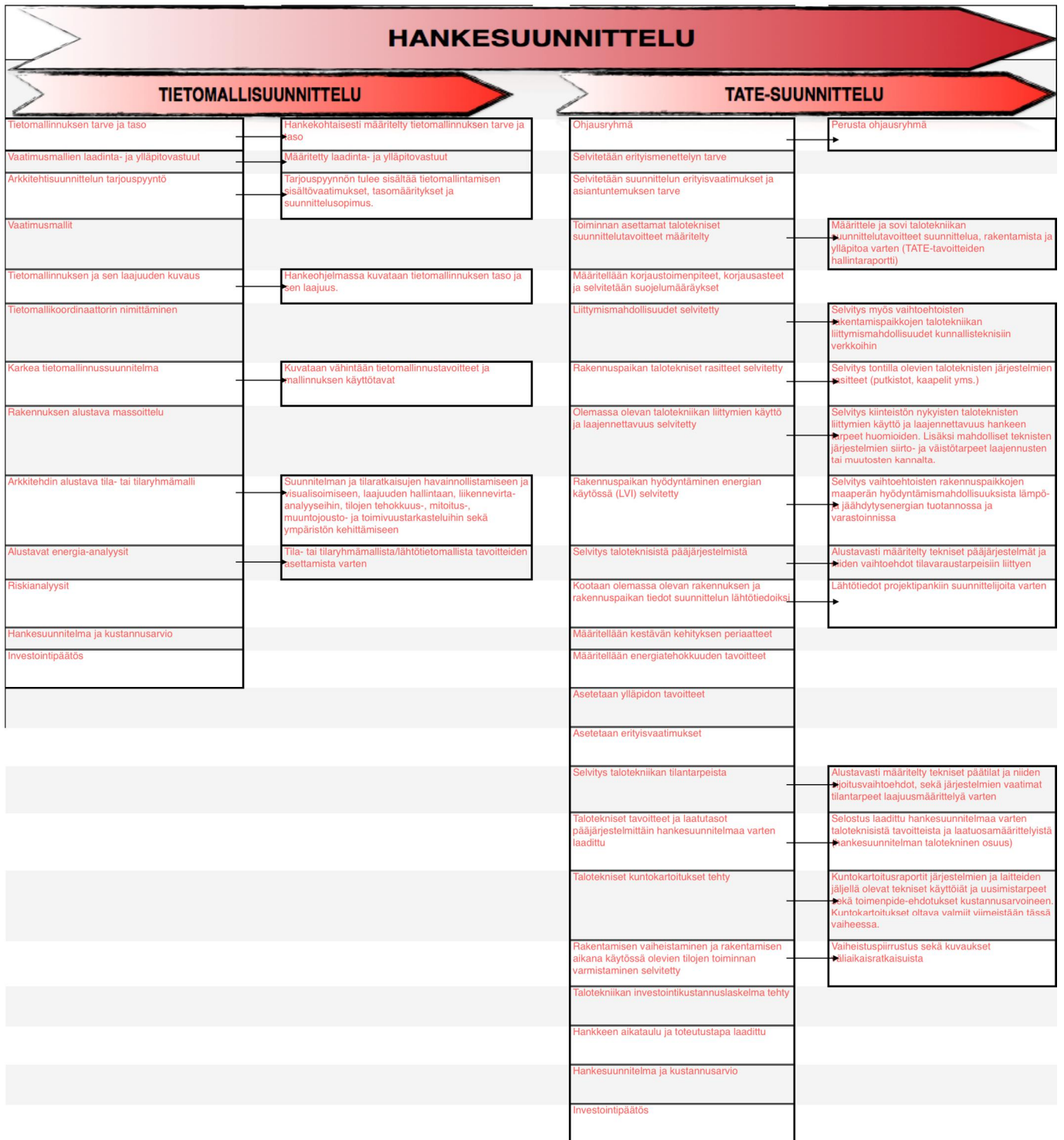
Hankesuunnitteluvaihe alkaa tilaajan laatimasta hankesuunnitelmasta. Jossa tilaaja, omistaja ja käyttäjä esittävät tavoitteet hankkeen suunnittelulle. Projektille tulee asettaa ainakin laajuus-, aika-taulu-, kustannus-, ympäristö-, toiminnallisuus- ja erityistavoitteet. Lisäksi tulee tehdä riskianalyysit sekä määrittää hankkeen toteutustapa ja tietomallisuunnitelma. Tietomallisuunnitelmassa esitetään mallinnuksen tavoitteet ja käyttötavat. Tärkeä on laatia kuvaus tietomallinnuksesta ja sen laajuudesta hankesuunnitelmaan. Hankesuunnitteluvaiheessa teetetään lähtötietomalli, mikäli sitä ei ole tehty jo tarveselvitys vaiheessa. Tarjouspyynnöissä määritetään tietomallinnustehtävät ja sisällön osat.

Oikein laadittua vaatimusmallia, johon on kirjattu keskimmäiset tilavaatimukset voi käyttää läpi hankeprosessin tilavaatimusten tavoitteenmukaisuuden tarkistamiseen. Minimi vaatimus tilamallille on taulukkomuotoinen tilaohjelma. Vaihtoehtona taulukkomuotoiselle tilaohjelmalle on tietomallipohjainen tilaohjelma. Vaatimusmalliin sisällytetään tulevien tilojen vaatimukset, ympäristösertifikaattivaatimukset, energia- ja ylläpitovaatimukset. Vaatimusmallin kokoaminen sisällytetään usein arkkitehtisuunnittelun tehtäviin. Vaatimusmallia päivitetään aina kun tavoitteet tai vaatimukset muuttuvat. Päivitys vastuu sisällytetään suunnittelusopimuksiin.

Tietomalliprojektissa on usein syytä nimetä tietomallikoordinaattori jo hankesuunnitteluvaiheessa tai viimeistään suunnittelun valmisteluvaiheessa. Mallinnuksen onnistumisen kannalta on tilaajan määri-

teltävä tietomallinnuksen organisoinnin periaatteet, mallintamisen käyttötarkoitukset ja laajuus hankkeessa. Tietomallinnusta käytävässä hankkeessa investointipäätösesitykseen liitetään tietoa talo- ja rakennetekniikasta, jolloin myös erikoisalojen suunnittelijat tulevat projektiin mukaan aikaisemmin. Tietomallipohjaisessa hankkeessa onkin päätöksenteon tukena enemmän tietoa kuin perinteisessä hankkeessa. Hankesuunnitteluvaiheen tuotoksena on tarkoitus saada investointipäätös.

Käyttäjien ja omistajien tavoitteet ovat talotekniikan osalta hankeselvityksen lähtötietoja. Tavoitteet tulee kuvata hankeselvityksessä, erillisessä muistiossa tai päätöksissä. Kahteen osaan jaetun hankeselvityksen toisessa osiossa selvitetään rakennuspaikan rakennuskelpoisuutta ja toisessa taas kerätään tietoja ja suunnittelutavoitteita hankeohjelman pohjaksi. Hankesuunnitteluvaiheen talotekniset tehtävät liittyvät tontin tai rakennuksen rakennettavuuden selvittämiseen, kohteen energiankulutuksen, ympäristökuormituksen ja olosuhdetavoitearvojen määrittelyyn. Lisäksi tehtävät sisältävät taloteknisen kustannusarvion laadinnan, sekä suunnittelutavoitteiden määrittelyn ja sovittamisen hankkeen tavoitteisiin. Hankkeen kustannustavoitteita voidaan tarkentaa ja mahdollisilta yllätyksiltä välttyä jatkosuunnittelun yhteydessä huomioimalla talotekniset vaatimukset. Sillä talotekniikan osuus on huomattava investointi- ja ylläpitokustannuksissa. Kuvio 4. Esittää hankesuunnittelun tarkastuspisteitä suunnittelun ohjauksessa.



KUVIO 4. Hankesuunnittelu tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

#### 4.3 Suunnittelun valmistelu tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

Suunnittelun valmisteluvaiheen aikana käydään mahdolliset suunnittelu- ja tarjouskilpailut, joiden pohjalta valitaan hankkeen suunnittelijat. Suunnittelun valmisteluvaiheessa päivitetään hankkeen tavoitteet, tietomallisuunnitelma, suunnittelun aikataulu ja laadunvarmistuksen menettelyt.

Suunnittelun valmisteluvaiheessa erityisen tärkeää on suunnittelun organisointi ja järjestäminen. Hankittavat suunnittelupalvelut tulee valita palvelemaan juuri kyseistä hanketta erityispiirteineen. Suunnittelussa tulee painottaa tietomalliosaamista, kokemusta ja yhteistyökykyä. Lisäksi on syytä kiinnittää huomiota organisaatioiden riittäviin resursseihin esim. varamiesjärjestelyissä. Projektin johdon on tiedostettava miten hakesuunnitteluvaiheen tavoitteet tietomallien käytöstä saavutetaan.

Suunnitteluryhmän toimintamallina voidaan käyttää mallia missä pääsuunnittelulle on alistettu erityisalojen suunnittelu. Vaihtoehtoinen toimintamalli on integroitu kokonaissuunnittelu missä yksi taho vastaa tilaajalle koko hankkeen suunnittelusta. Integroidun kokonaissuunnittelun etuja on yhteiset toimintatavat, yhteistyö ja tiedonkulku eri suunnittelualojen välillä. Yhtenäistä tiedonhallintaa varten tilaajan vastuulla on tehdä tarvittavat sopimukset toimittajien kanssa ja järjestää mahdolliset käyttöönottokoulutukset.

Suunnittelutarjouspyynnöissä rakennuttajan tulee esittää hakesuunnitteluvaiheessa asetetut vaatimukset sekä suunnittelijoille määrätyt tehtävät. Tietomallisuunnitelmassa tarkennetaan mallinnuksen tavoitteet sekä vaatimukset. Tietomalliprosessin esittämisen lisäksi tietomallisuunnitelman tulee sisältää tiedonsiirtoon sekä yhteistyöhön käytettävät menetelmät. Tietomallisuunnitelmaa päivitetään jokaisessa vaiheessa yhteistyössä eri osapuolien kanssa sitä mukaa kun hankkeen organisaatio kasvaa. Tietomallisuunnitelma voidaan myös sisällyttää osaksi suunnitteluohjelmaa.

Tietomallintamiseen soveltuvia yhteistyömenettelyjä ovat: tietomalli-, suunnittelija- ja suunnittelukokoukset, joita käytetään tietomallintamisen laadunvarmistukseen sekä ohjaukseen. Suunnittelun valmistelu vaiheessa on mahdollista tarkentaa hakesuunnitteluvaiheissa määriteltyä mallintamisen laajuutta. Jonka lisäksi tulee määrittää hankkeen kriittisimmät tarvittavat tiedot kustannusohjaukseen päätöksiksi ja suunnittelu vaihtoehtojen vertailua varten.

Projektin johdon määrittämät suunnittelijoiden tietomallitehtävät hankkeessa, tulee olla yhdenmukaisia sekä liittyä ja integroitua toisiinsa. Suunnittelun osalta tietomallin sisällön ja tarkkuustason lähtökohta voidaan määrittää Yleiset tietomallivaatimukset 2012 osien mukaan. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu, 4. Talotekninen suunnittelu ja 5. Rakennesuunnittelu. Jokaisessa hankkeessa projektin johdon tulee varmistaa mallintamisen sisältömäärittelyjen riittävyys. Lopulliset sisältövaatimukset täsmennetään suunnittelutarjouspyynnöissä ja suunnittelusopimusten yhteydessä. Mallinnuksen osalta tehtävät suunnitteluun liittyvät tarkennukset ja lisäykset esitetään erillisessä dokumentissa joka liitetään osaksi sopimusasiakirjoja.

Lähtötietomallinnuksen osalta projektin johdon on käytävä tietomallin sisältö ja tarkkuustaso läpi projektikohtaisesti osan 2. Lähtötilanteen mallinnus mukaisesti. Tilaajan on hyvä suorittaa lähtötietomallin laadunvarmistus, jolla varmistetaan mallin soveltuvuus suunnittelijoiden käyttöön. Osassa 6. Laadunvarmistus ohjeistusta kuvataan laadunvarmennuksen menetelmiä, joita voidaan käyttää apuna tietomallinnus hankkeessa.

Mallipohjaiset kustannusarviot ja määrälaskenta tarjouspyynnöissä laaditaan projektin johdon toimesta käyttäen apuna osaa 7. Määrälaskenta. Osan 10. Energia-analyysit osalta projektin johdon on määritettävä kenen suunnittelijan tehtäviin sisällytetään energia-analyysien laadinta ja missä laajuudessa. Osan 8. Mallien käyttö havainnollistamisessa ja osan 9. Mallien käyttö talotekniikan analyysissä laaditaan tukemaan päätöksen tekoa sovituisissa tarkastuspisteissä. Projektin johdon tehtävä on vastuuttaa kohtien 8. ja 9 laadinta.

Osassa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa. Projektin johdon tulee ottaa huomioon urakoitsijan tietomallinnustehtävistä johtuvat vaatimukset, jotka voivat vaikuttaa suunnittelijoiden tehtävien määrittelyihin esimerkiksi tekijänoikeuskysymyksiä, tehtäviä ja vastuista määriteltäessä. Tarjouspyyntövaiheessa tulee ottaa huomioon tietomallien luovutus tilaajan käyttöön sekä siirto ylläpitojärjestelmiin. Osa 12. Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana käy läpi käyttöön ja ylläpitoon vaadittavan tietomallintamisen tason sekä mallien siirto menetelmät. Tehtäviä, vastuita ja velvollisuuksia joita suunnittelutarjouspyyntöihin tulee sisällyttää, ovat esimerkiksi:

- mallinnuksen sisältövaatimus ja tarkkuustaso suunnittelualakohtaisesti
- kohteen havainnollistaminen
- lähtötietojen mallintaminen sisältäen piiloon jäävät osat
- hankkeen laajuustiedot sekä niiden vertailu
- vaihtoehtojen vertailu
- mallihuoneet ja alueet
- tietomallien laadunvarmistus sisältäen yhteensovitus ja törmäystarkastelun
- kustannustietojen tuottaminen
- rakenneanalyysit
- reikä- ja varaussuunnittelu
- elinkaarikustannukset ja laskelmat (LCC)
- ympäristövaikutusanalyysit (LCA)
- energia-analyysit sisältäen energiankulutussimuloinnin ja olosuhdesimuloinnin
- virtausanalyysit ja -simuloinnit (CFD)
- valaistuslaskenta ja visualisointi
- sisustusvisualisointi
- akustiset analyysit
- palosimulointi
- pelastautumis- ja turvallisuustilanteiden simulointi
- huollon ja kunnossapidon toimenpiteiden tarkastelu
- rakennusajan tuotannonohjaus
- työmaajärjestelyjen suunnittelu
- tehdastuotannon suunnittelu
- suunnittelijoiden ja eri toimittajien tuotannon yhteensovittaminen
- toteumamallin päivittäminen urakoitsijatiedoilla

- toteutusvaiheen aikatauluhallinta
- ylläpitomallit
- kiinteistöjärjestelmät (sähköiset huoltotiedot)
- tilahallintajärjestelmät
- viranomais- ja säädöstarkastelut.

Rakentamisaikaisten muutosten siirtäminen toteumamalleihin tulee vastuuttaa suunnittelualakohtaisesti, jotta kaikki suunnitelmiin tulleet muutokset päätyvät varmasti ylläpidon aikaisin järjestelmiin. Tietomalleja tulee päivittää rakennusaikana, sitä mukaa kun muutoksia tapahtuu.

Tietomallien laadunvarmistus sisältää yleensä teknisen laadun varmistuksen sekä mallien törmäys-tarkastelun. Laadun varmistuksella varmistetaan tietomallien tietojen riittävyys sen hetkisen suunnitteluvaiheen tarpeeseen. Mallin lisäksi laadun varmistuksessa käytetään suunnittelijan tekemää tietomalliselostusta. Tietomallikoordinaattorin vastuulla on määritellä laadunvarmistuksen menetelmät ja laadunvarmistuksen suorittajat etukäteen. Laadunvarmistaja suorittaa tietomallisuunnitelmassa ja suunnitteluajataulussa määritellyt tarkastukset tilaajan kannalta. Laadunvarmistajana voi toimia esimerkiksi pääsuunnittelija, tietomallikoordinaattori tai konsultti. Jokainen suunnittelija ja suunnitteluryhmä on vastuussa oman suunnittelunsa laadusta ja vastaa myös omasta laadunvarmistuksesta. Suunnittelijoiden tulisi tehdä ns. itselle luovutus suunnitelmien osalta ennen jokaista tietomallin tarkastuspistettä. Tietomallikoordinaattorin on ennalta määriteltävä varmistuspisteitä jotka merkitään projekti- ja suunnitteluajatauluun. Tarkastuspisteet palvelevat tilaajapäätöksiä esimerkiksi ennen eri suunnitteluvaiheiden suunnitelmien hyväksymistä. Kaksisuuntainen laadunvarmistus antaa suunnittelijalle palautteen laadunvarmistajan havaitsemista ongelmista.

Tietomaalihankeissa yleissuunnitteluun tarvittava työmäärä kasvaa verrattuna perinteisiin hankkeisiin. Yleissuunnitteluvaiheeseen tarvittava aika siis kasvaa. Samalla tietomallit sisältävät jo paljon muihin suunnitteluvaiheisiin tarvittavaa tietoa ja tätä kautta myöhempien vaiheiden työmäärä saattaa vähentyä ja työaika nopeutua. Tietomallihankeelle ei ole vielä olemassa vakiintunutta mitoituskäytäntöä tietomallisuunnittelun aikataulutukselle. Toteutusvaiheessa tehtävät merkittävät muutokset malliin voivat vaikuttaa muiden alojen suunnittelijoiden malleihin merkittävästi. Suunnittelu tulee rytmittää suunnittelualojen mallien yhteensovittamisen ja laadunvarmistuksen vaatimien ajanjaksojen mukaan.

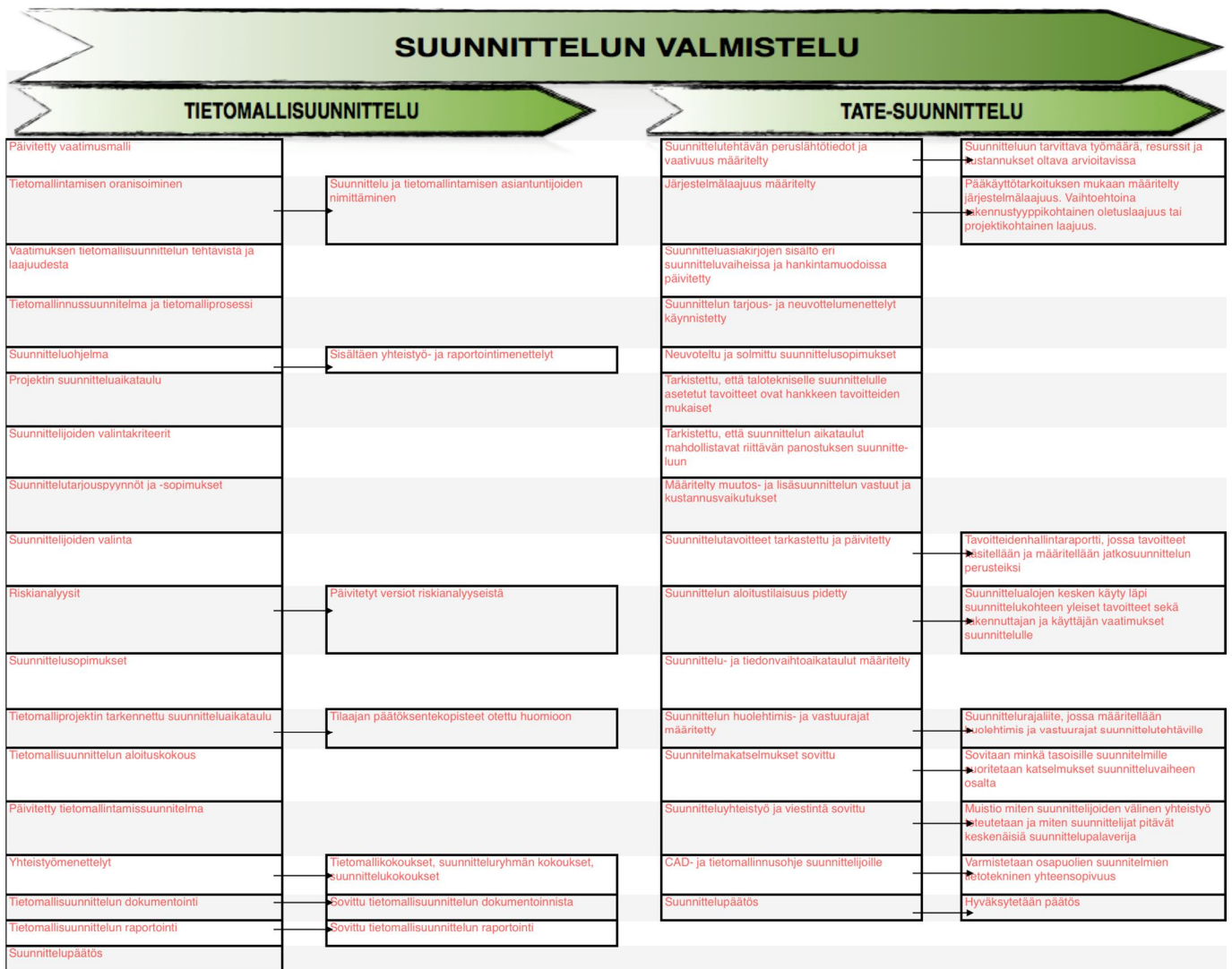
Tilaajalle tulee luovuttaa kaikki mallit alkuperäismallina sekä ennalta sovitussa IFC-muodossa. Tilaajan oikeuksiin kuuluu mallien käyttö voimassa olevien KSE-ehtojen mukaan. *Elleivät osapuolet ole toisin sopineet, tilaajalla ei ilman konsultin suostumusta ole oikeutta käyttää konsultin luovuttamaa aineistoa muuhun kohteeseen tai tarkoitukseen kuin sopimuksessa on edellytetty eikä luovuttaa niitä kolmannen henkilön käyttöön (KSE 2013).* Suunnittelun tarjouspyynnöissä tulee ehdottomasti mainita mallin luovuttamisesta kolmannelle osapuolelle joka liittyy rakennushankkeeseen, koska malli voi esimerkiksi sisältää konepajasuunnittelua jota voidaan hyödyntää tilauksia tehtäessä. Mikäli suunnittelijan tekijänoikeudet ovat ristiriidassa tämän kanssa. Menettelystä täytyy sopia suunnittelijan kans-

sa ennen suunnittelusopimuksen solmimista. Koska tilaajan on saatava käyttökelpoiset tietomallit projektin aikana sekä käyttöä, ylläpitoa ja korjauksia palvelevat mallit projektin päätyttyä. Sopimukseen on kirjattava mahdollisesta kiinteistön myynnistä aiheutuva mallien käyttöoikeuden siirto kiinteistön hallinnan mukana. KSE-ehtojen mukaisia käyttöoikeusehtoja voidaan laajentaa mikäli poikkeavat käyttö- ja muutosoikeudet on mainittu erikseen tarjouspyynnöissä ja sopimuksissa.

Talotekniikan osalta suunnittelun valmistelu alkaa suunnittelutehtävien lähtötietojen ja vaativuuden varmistamisella. Hanketietokortissa tulee määrittää riittävät lähtötiedot. Mikäli lähtötiedot ovat puutteelliset, niiden perusteella saadut tarjoukset eivät ole vertailukelpoisia. Koska tarjoajat joutuvat itse määrittelemään käyttämänsä tarjousperusteet. *Julkisissa hankinnoissa myös hankintalaki edellyttää tehtävän määrittelemistä niin, että tarjoajat ovat tasapuolisessa asemassa* (RT 10-11129). Suunnittelun valmistelu alkaa suunnittelun organisoimisella jonka lisäksi pidetään mahdolliset suunnittelukilpailut. Lisäksi vaiheessa käydään tarvittavat neuvottelut suunnittelijoiden kanssa, valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnittelusopimukset.

Talotekniikan järjestelmälaajuus määräytyy pääkäyttötarkoituksen mukaan. Järjestelmälaajuutta määriteltäessä on mahdollista käyttää rakennustyyppikohtaista oletuslaajuutta tai projekti-kohtaista järjestelmälaajuutta. Suunnitteluasiakirjojen sisältö määräytyy kohteen laajuuden ja rakennustoimenpiteen mukaan. Laajuustiedot ovat osa hanketietokorttia ja vaikuttavat osaltaan suunnittelutarjouksiin. Suunnitteluvaiheen aikana tulisi pitää ainakin yksi viranomaiskokous sekä suunnittelu- ja käyttäjäkokouksia 1 kpl/kk. Kokous palkkiot voivat olla sisällytetty suunnittelusopimukseen mikäli suunnittelu kokousten määrä on ennalta ilmoitettu, tai kokoukset voivat olla tuntiveloitteisia jolloin kokousten määrää ei tarvitse ennalta määrätä.

Suunnittelun käynnistämisen yhteydessä tulee tarkastaa suunnittelun aikataulut ja varmistaa, että suunnitteluun on riittävät panokset ja resurssit. Suunnittelutavoitteet kirjataan tavoitteidenhallintaraporttiin, jossa tavoitteet käsitellään ja määritellään jatkosuunnittelun perusteiksi. Suunnittelun käynnistyessä pidetään suunnittelun aloitustilaisuus, jossa tulisi olla kaikkien suunnittelualojen edustajat paikalla. Tilaisuudessa varmistetaan että hankkeelle asetetut tavoitteet ja vaatimukset on suunnittelijoilla tiedossa. Suunnittelu- ja tiedonvaihtoaikataulut määritetään sellaisille suunnittelutehtäville, joiden suoritus edellyttää muilta suunnittelualoilta saatavia lähtötietoja. Tämän jälkeen laaditaan projektin yhteinen suunnittelu-aikataulu. Suunnittelua ohjataan suunnittelukatselmuksilla. Katselmuksilla varmistetaan suunnitelmien riittävät taso kunkin vaiheen osalta, kuitenkin viemättä suunnitelmia liian pitkälle. Suunnitelmien jatkokehitys tulee mahdollistaa myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Taso suunnitelmille mille suoritetaan katselmus, tulee sopia suunnitteluvaihekohtaisesti. CAD- ja tietomallinnusohjeella varmistetaan kaikkien suunnittelualojen suunnitelmien tietotekninen yhteensopivuus. Vaiheen tuloksena saadaan hyväksytty suunnittelupäätös. Suunnittelun valmistelun tarkastuspisteitä on kuvattu kuviossa 5.

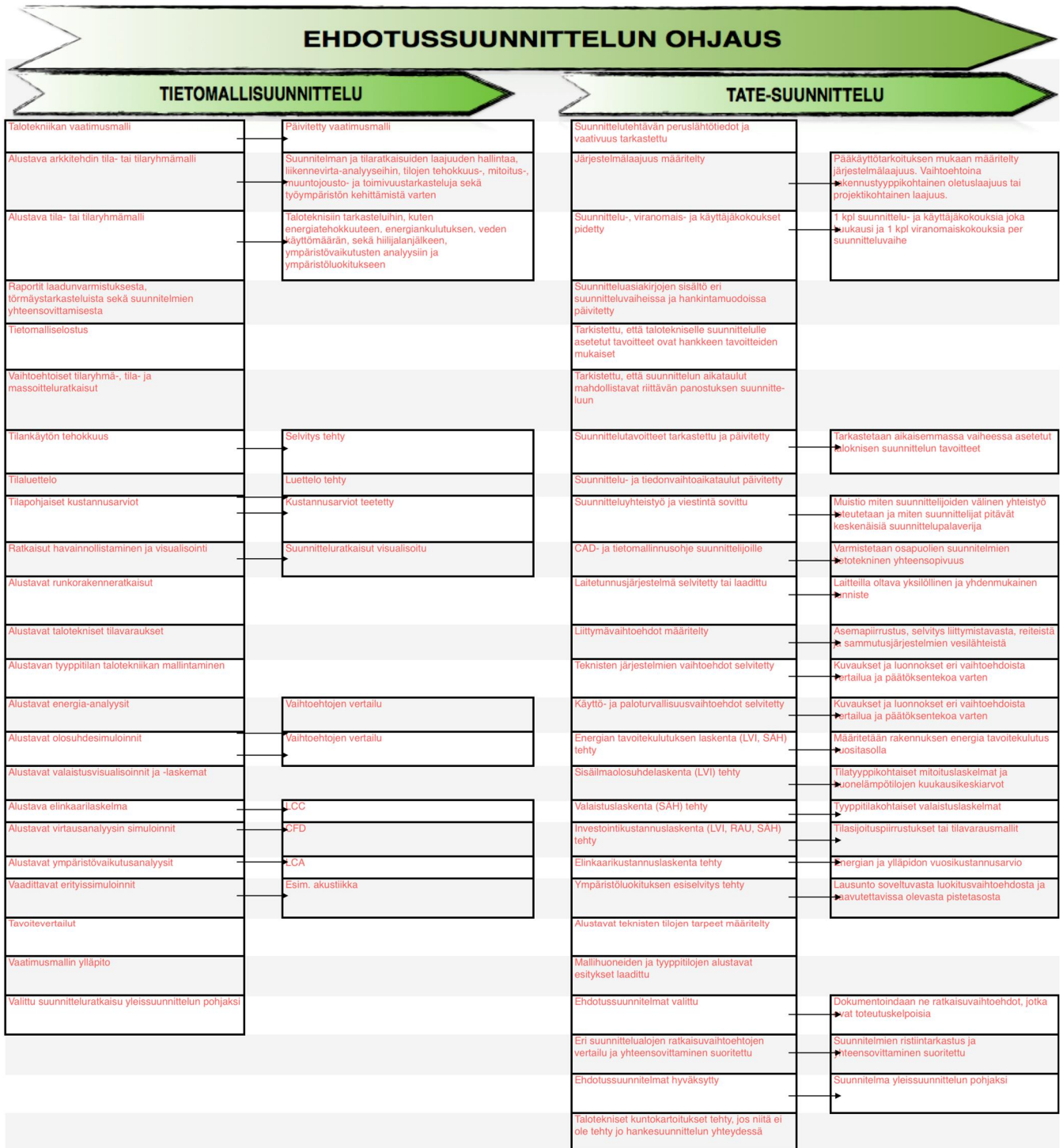


KUVIO 5. Suunnittelun valmistelu tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

#### 4.4 Ehdotussuunnittelun ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

Ehdotussuunnittelussa haetaan sopivinta suunnitteluratkaisua arkkitehdin vaihtoehtoisilla tilamalleilla tai tilaryhmämalleilla. Mallien avulla vertaillaan laajuus-, kustannus- ja elinkaariominaisuuksia eri vaihtoehtojen välillä. Vertailuun osallistuu myös yleensä tilaaja ja käyttäjä. Malleista tehdään energiasimulointeja ja elinkaarilaskelmia joiden avulla pyritään varmistamaan energiavaatimusten täyttyminen. Lisäksi varmistetaan vaatimusmallin vaatimusten täyttyminen. Arkkitehdin tekemän tilamallin perusteella voidaan tarkastaa tilaohjelma, sekä asetettuja toiminnallisia tavoitteita ja tehokkuustavoitteita. Jotta talotekniikan tilavaraukset voidaan ottaa huomioon ja pitää kiinni arkkitehtonisista vaatimuksista on tässä vaiheessa syytä käyttää talotekniikan asiantuntijoita apuna. Projektin johdon yhdessä suunnittelijoiden kanssa tulee asettaa hankkeen energiatehokkuus-, energiankulutus-, ja ympäristötavoitteet. Hankkeelle laaditaan talotekninen vaatimusmalli jossa otetaan huomioon koko rakennuksen elinkaarikustannus käyttö- ja ylläpitokuluineen. Vaatimusmalli tulee päivittää tehtyjen päätösten mukaiseksi. Ehdotussuunnittelun ohjaus kaaviossa (kuvio 6) on esitetty tarkastuspisteet tilaajan kannalta.

Talotekniikan osalta ehdotussuunnitteluvaiheessa käydään läpi ne tekniset vaihtoehdot, joilla saavutetaan asetetut tavoitteet. Tavoitteena on löytää useita vaihtoehtoja vertailtavaksi. Jokainen vaihtoehto dokumentoidaan riittävän tarkasti. Talotekniikan osalta suunnitteluvaihe voi sisältää lisätehtäviä, jotka täydentävät perustehtäviä rakennuksen vaativuuden, korjausrakentamistarpeen tai muiden erityisvaatimusten vuoksi. Lisätehtävät voivat olla suoritettu hankkeen aikaisemmissa vaiheissa, jolloin näitä tuloksia voidaan käyttää suunnittelun yhteydessä.

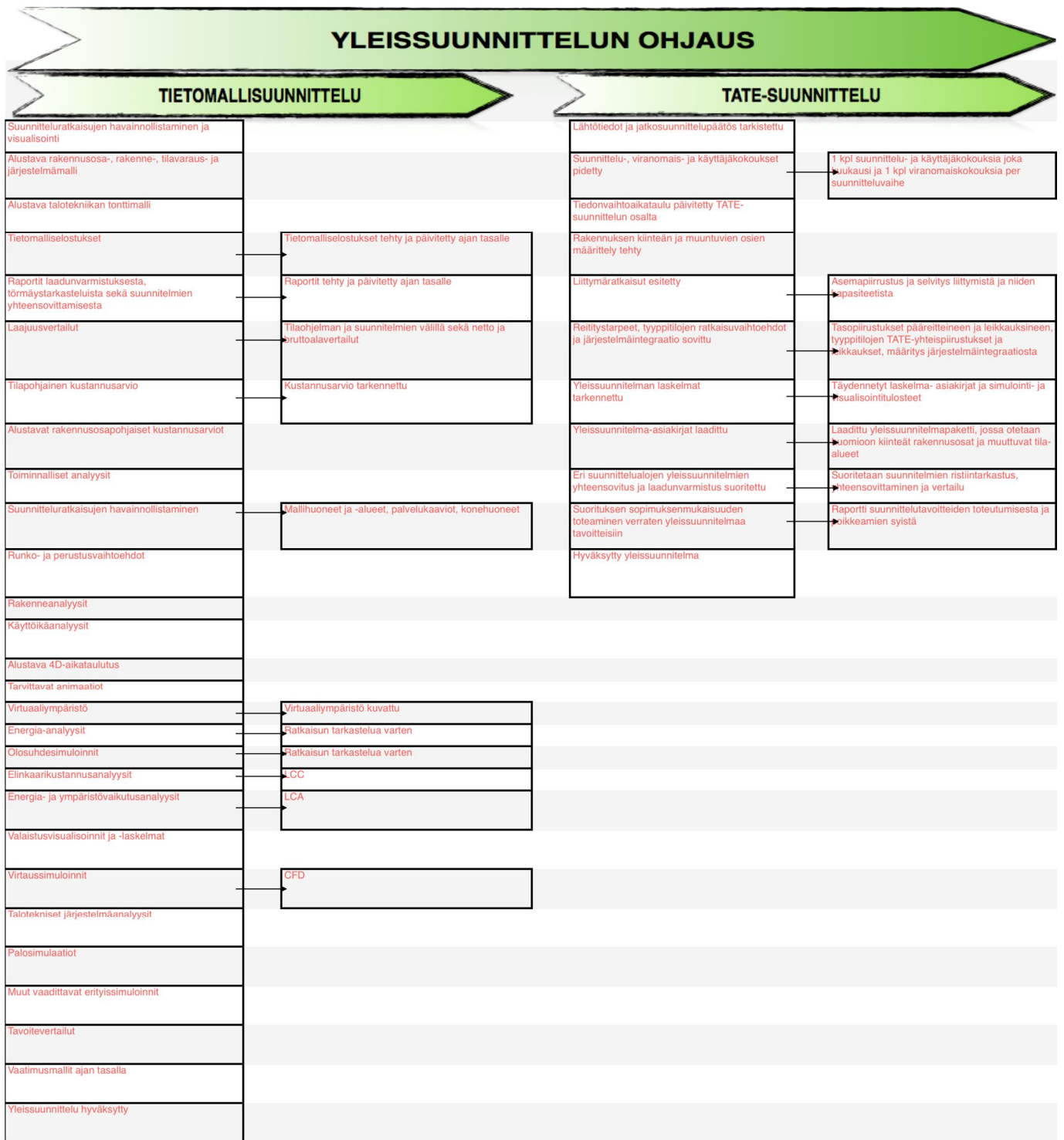


KUVIO 6. Ehdotussuunnittelun ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

#### 4.5 Yleissuunnittelun ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

Yleissuunnitteluvaiheen tarkoituksena on kehittää ehdotussuunnittelusta valittu suunnitelmavaihtoehto toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Suunnitelman kehittämistä vastaa suunnitteluryhmä. *Yleissuunnitelma kohdistuu sekä rakennuksen kiinteään perusosaan että muuntuvien tila-alueiden suunnitteluun (RT 10-11107)*. Yleissuunnittelussa malleista saatavat analyysit tukevat tilaajan päätöksiä ja ohjaavat suunnittelua kohti asetettuja tavoitteita. Yleissuunnitteluvaiheen mallit sisältävä jo valmiiksi valtaosan toteutussuunnitteluvaiheessa tarvittavasta tiedosta.

Talotekniikan kannalta on tärkeä seurata, että asetetut vaatimukset toteutuvat suunnitelmissa. Suunnitteluvaiheessa täydennetään ja päivitetään talotekniikkaan liittyvät laskelmat ja visualisoinnit. Tehtäviin laskelmiin kuuluu myös laskelmat liittymisestä rakennuksen ulkopuolisiin verkostoihin. Kuten muissakin suunnitteluvaiheissa suoritetaan yleissuunnitelman sisäinen laadunvarmistus kunkin suunnitteluryhtymän omaa laadunvalvontaa käyttämällä. Lisäksi suunnitelmat tarkistetaan ristiin, sovitetaan ja vertaillaan suunnittelijoiden toimesta. Suunnittelusopimuksilla veloitetaan kaikki suunnitteluosapuolet tutustumaan toistensa tekemiin suunnitelmiin ja vertaamaan niitä omiin suunnitelmiinsä. Tarkoituksena on poistaa mahdolliset virheet, sekä varmistaa suunnitelmien oikeellisuus ja ristiriidattomuus. Yleissuunnitelman hyväksymisen jälkeen siirrytään seuraavan suunnitteluvaiheeseen. Kuviossa 7 esitetään yleissuunnittelun tarkastuspisteitä tietomallinnuksen ja talotekniikkasuunnittelun osalta.



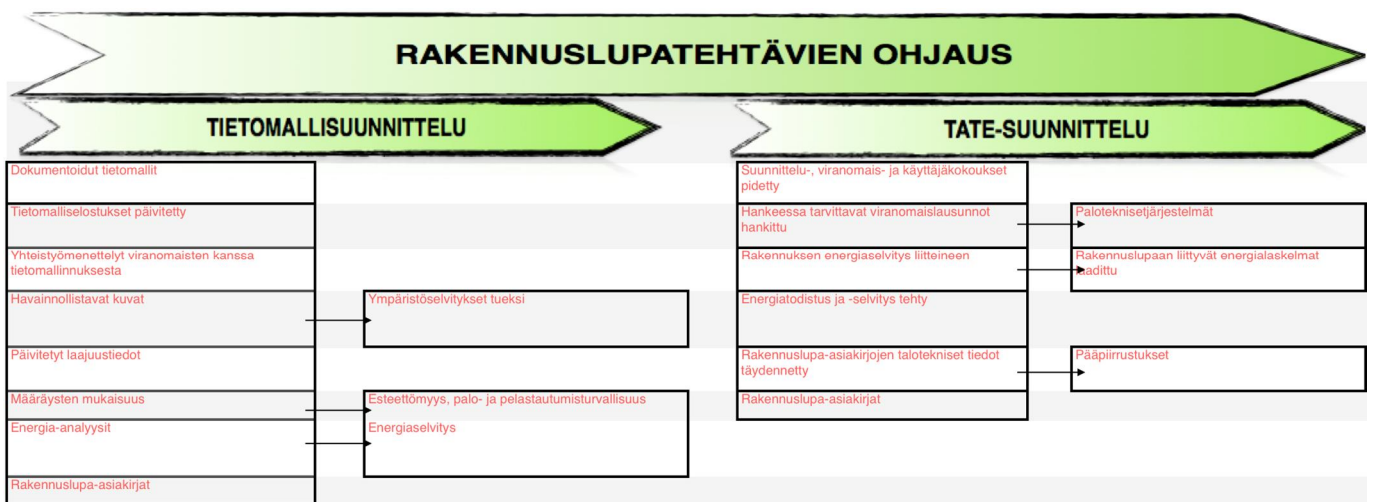
KUVIO 7. Yleissuunnittelun ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

#### 4.6 Rakennuslupatehtävien ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

Rakennuslupatehtävävaiheen tarkoituksena on hyväksyä yleissuunnitelma. Jonka pohjalta laaditaan tarvittavat pääpiirustukset, asiakirjat, tietomallit ja jätetään ne viranomaiskäsittelyyn rakennuslupaa varten. Rakennuslupatehtäviin kuuluu selvittää hankkeen edellyttämät lupamenettelyt joiden lisäksi varmistetaan suunnittelijoiden kelpoisuus. Tietomallintamista voidaan jo nyt osaksi hyödyntää rakennusluvan haku prosessissa ja tulevaisuudessa enemmän ja enemmän. Projektin johdon tehtäviin

kuulukin neuvotella viranomaisten kanssa missä määrin tietomallintamista voidaan hyödyntää rakennusluvnan hakemisessa. Lisäksi viranomaiset voivat tulevaisuudessa hyödyntää tietomallia mm. tarkastusasiakirjana, työmaan etäseurannassa, asennussuunnitelman läpikäynnissä, erityismenettelyjen tukena, rakentamisen aloituskokouksessa sekä rakennustuotteiden CE-merkintöjen tarkistamisessa. Tietomalleista tuotettujen simulointien avulla todennetaan suunnitelmien määräysten mukaisuus laajuuden, esteettömyyden, palo- ja pelastusturvallisuuden ja energiatehokkuuden suhteen. Rakennusvalvontaan toimitetaan dokumentoitavaksi tietomallit sekä hankkeen päättyessä toteutamallit. Kuviossa 8 on esitetty tilaajan kannalta tehtäviltä tarkastuksista rakennuslupatehtävien aikana.

Talotekniikan osalta rakennuslupaun liitetään energialaskelmat ja energiankäyttöselvitys. *Rakentamismääräykset edellyttävät rakennuksen energiatehokkuuden määrittämistä rakennuslupavaiheessa. Energiatehokkuuslaskenta suoritetaan RakMK D5:n, energiatodistusasetuksen ja rakennusvalvonnan ohjeiden mukaisesti.* (RT 10-11129.) Energialaskelmien lisäksi rakennuslupapiirustuksiin merkitään poistumisvalaistus- ja palotekniset ratkaisut. Julkisivukuviin täydennetään myös talotekniikan aiheuttamat säleiköt, puhaltimet ym. rakennuksen ulkonäköön vaikuttavat tekijät.

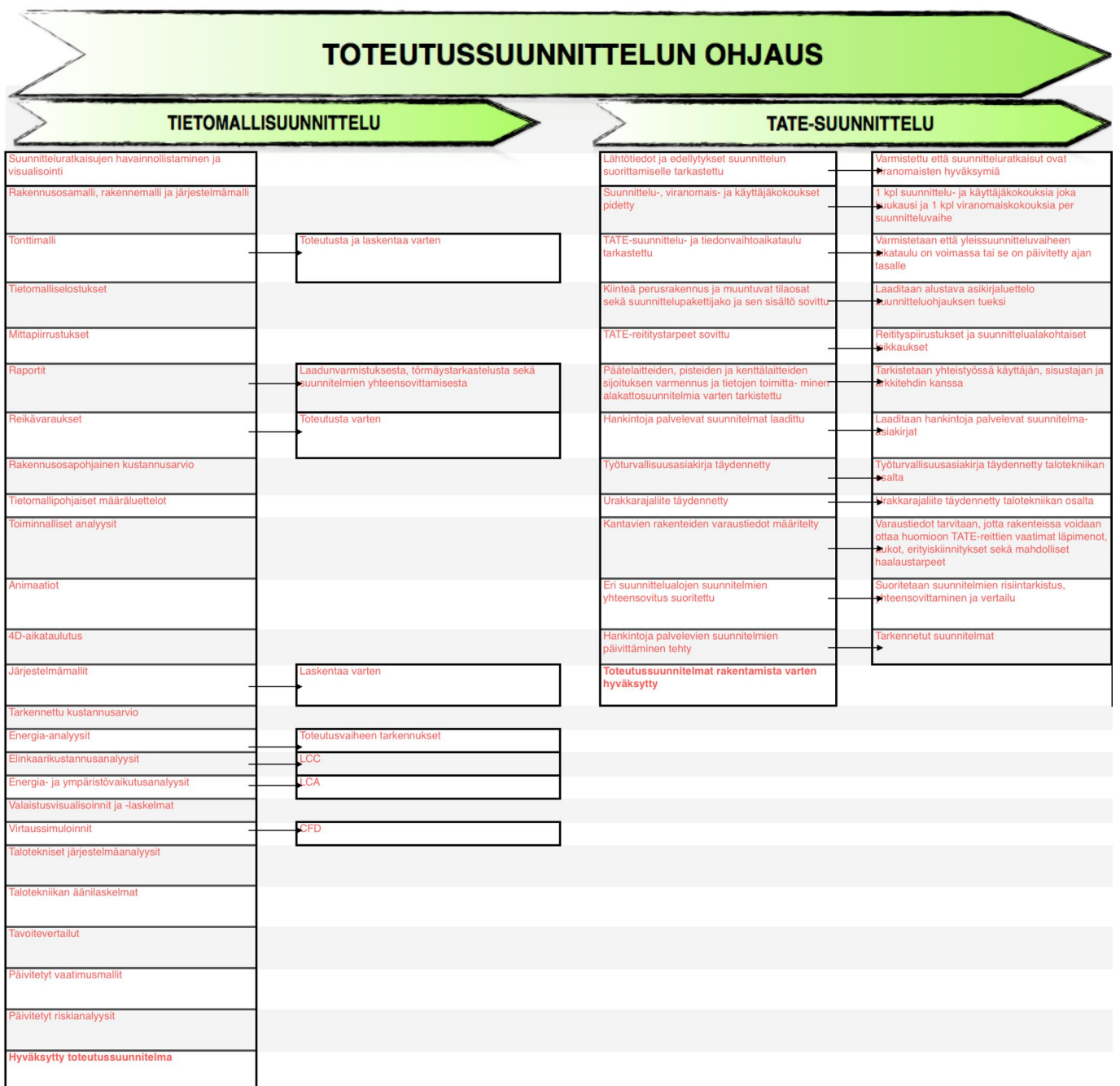


KUVIO 8. Rakennuslupatehtävien ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

#### 4.7 Toteutussuunnittelun ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

Toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitelmista tehdään versiot rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Tuotejärjestelmäosasuunnittelu sisältyy vaiheeseen sovituissa laajuudessa. Tietomalleja viedään eteenpäin rakentamisen edellyttämään tarkkuustasoon asti. Lähes kaikki urakkalaskennan ja toteutuksen tarvitsemat dokumentit pohjautuvat tietomalleihin. Tehtyä toteutussuunnitelmaa täydennetään rakennusvaiheessa suunnittelijoiden ja urakoitsijan toimesta sopimusten edellyttämällä tavalla.

Talotekniikan osalta toteutussuunnittelu jakautuu kahteen vaiheeseen. Joista tuloksena saadaan hankintoja palvelevat suunnitelmat ja toteutusta palvelevat suunnitelmat. Hankintoja palvelevat suunnitelmat tehdään siinä laajuudessa ja tarkkuudessa, että kohteen ja rakennusosien laajuus, määrät, työtavat ja laatutaso voidaan näistä määrittää. Määrittäminen tehdään toteutuskustannusten edellyttämällä tarkkuudella. Toteutusta palveleva suunnitelma kehitetään ja täydennetään rakentamisen edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärityksi (kuvio 9). Lopputuloksen vaiheesta syntyy hyväksytyt toteutussuunnitelmat, joiden pohjalta aloitetaan rakentamisen valmistelu. Rakentamisen valmistelun ja rakentamisen aikaiset tehtävät ovat lähinnä suunnitelmien täydentämistä. Toteutussuunnittelun jälkeen suunnitelmiin ei saisi enää tulla merkittäviä muutoksia tai suuria puutteita esiintyä, mutta korjausrakentamisen yhteydessä kohteesta riippuen voidaan joutua suunnittelua jatkamaan vielä rakentamisen yhteydessä.



KUVIO 9. Toteutussuunnittelun ohjaus tietomallinnuksen ja talotekniikan osalta

## 5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tuloksena saatiin tarkastuslistat jotka pohjautuvat edellä esiteltyihin suunnittelun ohjauskaavioihin. Tarkastuslistojen ja kaavioiden tarkoitus on auttaa hankkeen johtoa suunnittelun ohjauksessa, ja vaiheistamaan suunnittelu oikein. Sillä onnistuneella suunnittelulla on ratkaiseva merkitys rakennushankkeen onnistumisen kannalta. Onnistuneen rakennushankkeen tunnusmerkkejä ovat pysyminen budjetissa, hankkeen valmistuminen aikataulussa, asetettujen tavoitteiden täyttyminen, toimiva ja turvallinen rakennus sekä tilaajaa miellyttävä lopputulos. Jotta suunnittelulla olisi mahdollisuus onnistua, tulee tilaajan kiinnittää huomiota tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheisiin. Itse suunnitteluvaiheen onnistuminen on suunnittelun ohjausryhmän harteilla. Hankkeen onnistumisen kannalta valmistelu ja suunnittelu on siis avaintekijä, koska epäonnistunutta suunnittelua ei voida pelastaa enää hankkeen rakennusvaiheessa.

Tärkeässä osassa suunnittelua on myös yhteistyö viranomaistahojen kanssa. Selkeät asiakirjat mahdollistavat rakennustyön- ja suunnittelun valvonnan rakennuttajalle ja viranomaisille. Rakennusvalvontaviranomaisen suunnalta asetettuja vaatimuksia rakennushankkeelle on, että kohde tulee olla alueen kaavamääräysten mukainen ja soveltua rakennettuun ympäristöön, sekä maisemaan. Lisäksi rakennuksen tulee täyttää terveellisyden, turvallisuuden, kauneuden ja sopusuhtaisuuden vaatimukset. Korjausrakentamisessa korjaustarve syntyy ennustettavissa olevasta sekä luonnollisesta kulumisesta ja vikaantumisesta sekä käyttötarpeen muutoksista. Korjausrakentamisessa korostuu suunnittelu ja suunnittelunohjaus entisestään, sillä helposti menetetään korjattavan rakennuksen ominaispiirteitä, kun uusitaan alkuperäisiä kunnostettavissa olevia rakennusosia. Onnistuneen suunnittelun avaintekijöitä on suunnittelijoiden perehtyminen kohteen lähtötietoihin, sekä tutustuminen rakennukseen paikan päällä, jotta korjattavan rakennuksen ominaispiirteitä voidaan säilyttää.

Hankkeen kustannuksista suurin osa kiinnittyy jo tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa. Koko hankkeen kustannuksista suunnitteluvaiheissa kiinnittyy vain noin 10 %. Tarveselvityksessä ja hankesuunnittelussa kiinnittyvät kustannukset ovat noin 85 % koko hankkeen kustannuksista. Suunnittelun ohjauksen kannalta ensiarvoisen tärkeää on luoda projektikohtainen suunnitelmien tarkastus prosessi. Suunnitelmien tarkastusta voidaan parantaa käyttämällä tietomallintamista hankkeen suunnittelussa. Perinteisen dokumenttipohjaisen hankkeen suunnitelmista tarkastetaan noin 5–10 %, kun tietomallinnusta käyttävän hankkeen suunnitelmista voidaan tarkistaa 40–60 %.

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään kiinteistön omistajan ja käyttäjän tilatarpeet, jonka perusteella saadaan tilahankinnan tarpeellisuus sekä hankinnan tavoitteet. Korjausrakennus kohteissa aloitetaan kuntokartoitusten teko, joiden raportteja voidaan käyttää hankesuunnittelun yhteydessä. Tässä vaiheessa alkutilanteen mallintamisesta ja lähtötietojen keräyksestä vastaa tilaaja tai tilaaja edustava taho. Hankesuunnitteluvaiheessa tilaaja laatii hankesuunnitelman, jossa tilaaja, omistaja ja käyttäjä esittävät tavoitteet hankkeen suunnittelulle. Projektille tulee asettaa ainakin laajuus-, aikataulu-, kustannus-, ympäristö-, toiminnallisuus- ja erityistavoitteet. Lisäksi tehdään riskianalyytit sekä määritetään hankkeen toteutustapa ja tietomallisuunnitelma. Tietomallisuunnitelmassa esitetään mallin-

nuksen tavoitteet ja käyttötavat. Suunnittelun valmistelun aikana käydään mahdolliset suunnittelu- ja tarjouskilpailut, joiden pohjalta valitaan hankkeen suunnittelijat. Lisäksi suunnittelun valmisteluvaiheessa päivitetään hankkeen tavoitteet, tietomallisuunnitelma, suunnittelun aikataulu ja laadunvarmistuksen menettelyt. Suunnittelun valmisteluvaiheessa erityisen tärkeää on suunnittelun organisointi ja järjestäminen. Hankittavien suunnittelupalveluiden tulee palvella juuri kyseistä hanketta erityispiirteineen.

Ehdotussuunnittelussa haetaan sopivinta suunnitteluratkaisua arkkitehdin vaihtoehtoisilla tilamalleilla tai tilaryhmämalleilla. Mallien avulla vertaillaan laajuus-, kustannus- ja elinkaariominaisuuksia eri vaihtoehtojen välillä. Malleista tehdään energiasimulointeja ja elinkaarilaskelmia joilla varmistetaan energiavaatimusten täyttyminen. Lisäksi varmistetaan vaatimusmallin vaatimusten täyttyminen. Projektin johdon yhdessä suunnittelijoiden kanssa tulee asettaa hankkeen energiatehokkuus-, energiankulutus-, ja ympäristötavoitteet. Yleissuunnittelussa kehitetään ehdotussuunnittelusta valittu suunnitelmavaihtoehto toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnittelussa malleista saatavat analyysit tukevat tilaajan päätöksiä ja ohjaavat suunnittelua kohti asetettuja tavoitteita. Yleissuunnitteluvaiheen malleihin sisältyy valtaosa toteutussuunnitteluvaiheessa tarvittavasta tiedosta. Rakennuslupatehtävät vaiheessa hyväksytään yleissuunnitelma, jonka pohjalta laaditaan tarvittavat pääpiirustukset, asiakirjat, tietomallit ja jätetään ne viranomaiskäsitteilyyn rakennuslupaa varten. Rakennuslupatehtäviin kuuluu selvittää hankkeen edellyttämät lupamenettelyt joiden lisäksi varmistetaan suunnittelijoiden kelpoisuus. Tietomalleista tuotettujen simulointien avulla todennetaan suunnitelmien määräysten mukaisuus laajuuden, esteettömyyden, palo- ja pelastusturvallisuuden ja energiatehokkuuden suhteen. Rakennusvalvontaan toimitetaan dokumentoitavaksi tietomallit sekä hankkeen päättyessä toteumamallit. Toteutussuunnittelussa suunnitelmista tehdään versiot rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Tietomalleja kehitetään eteenpäin rakentamisen edellyttämään tarkkuustasoon asti. Lähes kaikki urakalaskennan ja toteutuksen tarvitsemat dokumentit pohjautuvat tietomalleihin. Toteutussuunnitelma täydennetään suunnittelijoiden ja urakoitsijan toimesta sopimusten edellyttämällä tavalla. Lopputuloksena suunnitteluvaiheesta syntyy hyväksytyt toteutussuunnitelmat, joiden pohjalta aloitetaan rakentamisen valmistelu.

Opinnäytetyön tavoitteena oli etsiä keinoja suunnittelun ohjauksen parantamiseen, sekä tilaajan kannalta huomioon otettavia tarkastuspisteitä. Työn tulokset keräävät varsin kattavasti yhteen tilaajan tai tilaajalle raportoivan rakennuttaja konsultin tehtäviä suunnittelun ohjauksen osalta. Työssä jäi kehitettävää suunnittelun ohjauskaavioiden osalta, niin että ohjauskaaviot koskisivat myös muita suunnittelualoja. Sama koskee myös tarkastuslistoja jotka ovat tämän opinnäytetyön liitteenä. Rakennushankkeen kannalta olisi ollut hyödyllistä laajentaa tutkimus kattamaan koko rakennushankkeen elinkaari, jotta ohjauksen vaikutus rakennuksen elinkaarella näkyisi selvemmin. Opinnäytetyön kannalta olisi ollut hyvä päästä kokeilemaan ohjauskaavioita ja tarkastuslistoja meneillään olevissa rakennushankkeissa, jotta niiden sopivuus rakennushankkeisiin olisi käynyt ilmi. Rakennushankkeiden suunnittelussa ja suunnittelun ohjauksessa on aina muistettava, että jokainen hanke on omanlaisensa, joten suunnittelu ja ohjaus täytyy räätälöidä aina kohteen tarpeiden mukaan.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Hanketietokortti HT12. RT 10-11106. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-05-07] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/11106.html.stx>

Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12. RT 10-11107 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-03-10] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/109261.html.stx>

Hynynen, Janne 2014. Työssä esiintyvät digikuvat. [digikuva]. Sijainti: Kuopio: Tekijän sähköiset koelmat.

Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 2013. RT 13-11143. [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-05-16] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/111133.html.stx>

Laki julkisista hankinnoista 348/2007, 1§, 35§, 68§, 75§ [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070348>

Maankäyttö- ja rakennuslaki L 1999/132, 119§, 120§, 125§, 131§ [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

RakMK A2. Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2. Määräykset ja ohjeet 2002, 2002. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/10970-a2.pdf>

Senaatti.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-03-27] Saatavissa: <http://www.senaatti.fi/senaatti/senaatti-kiinteistot>

Senaatti.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2014-03-27] Saatavissa: <http://www.senaatti.fi/senaatti/senaatti-kiinteistot/yhteiskuntavastuu>

Suunnittelun johtaminen korjaushankkeessa. RT 13-11120 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-05-12] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/105850.html.stx>

Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. RT 10-11129 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-02-27] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/108884.html.stx>

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 8§ [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>

Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 osa 1. RT 10-11066 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-02-27] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/108093.html.stx>

Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 osa 4. RT 10-11069 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-02-28] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/108096.html.stx>

Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 osa 6. RT 10-11071 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-02-28] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/108098.html.stx>

Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 osa 12. RT 10-11077 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-05-16] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/108103.html.stx>

Yleiset Tietomallivaatimukset 2012 osa 13. RT 10-11078 [online]. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2014-05-16] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/108104.html.stx>

## Liitteet

### Liite 1 Tarkastuslistat

## TARVESELVITYS

## TIETOMALLISUUNNITTELU

### Suoritettu Tehtävä

- Alustava vaatimusmalli tehty
- Suunnitelma tietojen jatkokäyttöön tehty
- Purkutarjouspyynnöt tehty
- Lähtötietomallintamisen tarjouspyyntö tehty
- Mittaukset ja tutkimukset
- Tonttimalli/inventointimalli tehty
- Havainnollistamiset tehty
- Maastomalli tehty
- Tarveselvitys ja hankesuunnitelma valmiit

### Huomautukset

Mitä mittauksia ja tutkimuksia tehty?

## TARVESELVITYS

## TATE-SUUNNITTELU

### Suoritettu Tehtävä

- Muutostarve selvitetty
- Käyttäjän toiminnan aiheuttamat poikkeukselliset tilantarpeet määritetty
- Nykyisten tilojen ja tekniikan soveltuvuus käyttäjän tarpeisiin talotekniikan kannalta arvioitu
- Liiketoiminnan asettamat talotekniset tavoitteet määritetty
- Toiminnan asettamat vaatimukset olosuhteille, turvallisuudelle ja varustelutasolle määritetty
- Teknisten järjestelmien tilantarpeet laajuusmäärittelyä varten selvitetty
- Talotekniset vaatimukset, laatutasot ja perusratkaisut tarveselvitystä varten tehty
- Talotekniikan alustava investointikustannuslaskelma tehty
- Talotekniset kuntokartoitukset tehty
- Inventointimalli tehty
- Lähtötietojen keräys ja analysointi tehty
- Asetettu tavoitteet kiinteistölle (elinkaari-, ympäristö-, laatutaso-, muunneltavuus-, arkkitehtuuri-, ym. tavoitteet)
- Tarveselvitys ja hankepäätös tehty

### Huomautukset

## HANKESUUNNITTELU

## TIETOMALLISUUNNITTELU

### Suoritettu Tehtävä

- Tietomallinnuksen tarve ja taso selvitetty
- Vaatimusmallien laadinta- ja ylläpitovastuut selvitetty
- Arkkitehtisuunnittelun tarjouspyyntö tehty
- Vaatimusmallit tehty
- Tietomallinnuksen ja sen laajuuden kuvaus laadittu
- Tietomallikoordinaattori nimitetty
- Karkea tietomallinnussuunnitelma tehty
- Rakennuksen alustava massoittelu tehty
- Arkkitehdin alustava tila- tai tilaryhmämalli tehty
- Alustavat energia-analysit tehty
- Riskianalysit tehty
- Hankesuunnitelma ja kustannusarvio tehty
- Investointipäätös tehty

### Huomautukset

# HANKESUUNNITTELU

## TATE-SUUNNITTELU

### Suoritettu Tehtävä

- Ohjausryhmä perustettu
- Selvitetty erityismenettelyn tarve
- Selvitetty suunnittelun erityisvaatimukset ja asiantuntemuksen tarve
- Toiminnan asettamat talotekniset suunnittelutavoitteet määritelty
- Määritelty korjaustoimenpiteet, korjausasteet ja selvitetty suojelumääräykset
- Liittymismahdollisuudet selvitetty
- Rakennuspaikan talotekniset rasitteet selvitetty
- Olemassa olevan talotekniikan liittymien käyttö ja laajennettavuus selvitetty
- Rakennuspaikan hyödyntäminen energian käytössä (LVI) selvitetty
- Selvitys taloteknisistä pääjärjestelmistä tehty
- Olemassa olevan rakennuksen ja rakennuspaikan tiedot suunnittelun lähtötiedoiksi ketätty
- Kestävän kehityksen periaatteet määritelty
- Energiatehokkuuden tavoitteet määritelty
- Ylläpidon tavoitteet asetettu
- Erityisvaatimukset asetettu
- Selvitys talotekniikan tilantarpeista tehty
- Talotekniset tavoitteet ja laatutasot pääjärjestelmittäin hankesuunnitelmaa varten laadittu
- Talotekniset kuntokartoitukset tehty
- Rakentamisen vaiheistaminen ja rakentamisen aikana käytössä olevien tilojen toiminnan varmistaminen selvitetty
- Talotekniikan investointikustannuslaskelma tehty
- Hankkeen aikataulu ja toteutustapa laadittu
- Hankesuunnitelma ja kustannusarvio tehty
- Investointipäätös tehty

### Huomautukset

## SUUNNITTELUN VALMISTELU

### TIETOMALLISUUNNITTELU

Suoritettu	Tehtävä	Huomautukset
<input type="checkbox"/>	Vaatimusmalli päivitetty	
<input type="checkbox"/>	Tietomallintamisen organisoiminen tehty	
<input type="checkbox"/>	Vaatimuksen tietomallisuunnittelun tehtävistä ja laajuudesta selvitetty	
<input type="checkbox"/>	Tietomallinnussuunnitelma ja tietomalliprosessi tehty	
<input type="checkbox"/>	Suunnitteluohjelma tehty	
<input type="checkbox"/>	Projektin suunnitteluajakaulu tehty	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelijoiden valintakriteerit tehty	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelutarjouspyynnöt ja -sopimukset tehty	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelijoiden valinta tehty	
<input type="checkbox"/>	Riskianalyytit tehty	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelusopimukset tehty	
<input type="checkbox"/>	Tietomalliprojektin tarkennettu suunnitteluajakaulu tehty	
<input type="checkbox"/>	Tietomallisuunnittelun aloituskokous pidetty	
<input type="checkbox"/>	Tietomallintamissuunnitelma päivitetty	
<input type="checkbox"/>	Yhteistyömenettelyt järjestetty	
<input type="checkbox"/>	Tietomallisuunnittelun dokumentointi ohjeistus tehty	
<input type="checkbox"/>	Tietomallisuunnittelun raportointi ohjeistettu	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelupäätös tehty	

## SUUNNITTELUN VALMISTELU

### TATE-SUUNNITTELU

Suoritettu	Tehtävä	Huomautukset
<input type="checkbox"/>	Suunnittelutehtävän peruslähtötiedot ja vaativuus määritelty	
<input type="checkbox"/>	Järjestelmälaajuus määritelty	
<input type="checkbox"/>	Suunnitteluasiakirjojen sisältö eri suunnitteluvaiheissa ja hankintamuodoissa päivitetty	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelun tarjous- ja neuvottelumenettelyt käynnistetty	
<input type="checkbox"/>	Neuvoteltu ja solmittu suunnittelusopimukset tehty	
<input type="checkbox"/>	Tarkistettu, että talotekniselle suunnittelulle asetetut tavoitteet ovat hankkeen tavoitteiden mukaiset	
<input type="checkbox"/>	Tarkistettu, että suunnittelun aikataulut mahdollistavat riittävän panostuksen suunnitteluun	
<input type="checkbox"/>	Määritelty muutos- ja lisäsuunnittelun vastuut ja kustannusvaikutukset	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelutavoitteet tarkastettu ja päivitetty	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelun aloitustilaisuus pidetty	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelu- ja tiedonvaihtoajakaulut määritelty	
<input type="checkbox"/>	Suunnittelun huolehtimis- ja vastuurajat määritetty	
<input type="checkbox"/>	Suunnitelmakatselmukset sovittu	
<input type="checkbox"/>	Suunnitteluyhteistyö ja viestintä sovittu	

## EHDOTUSSUUNNITTELUN OHJAUS

## TIETOMALLISUUNNITTELU

### Suoritettu Tehtävä

### Huomautukset

- Talotekniikan vaatimusmalli tehty
- Alustava arkkitehdin tila- tai tilaryhmämalli tehty
- Alustava tila- tai tilaryhmämalli tehty
- Raportit laadunvarmistuksesta, törmäystarkasteluista sekä suunnitelmien yhteensovittamisesta tehty
- Tietomalliselostus tehty
- Vaihtoehtoiset tilaryhmä-, tila- ja massoitteleuratkaisut tehty
- Tilankäytön tehokkuus tarkastelu tehty
- Tilaluettelo tehty
- Tilapohjaiset kustannusarviot tehty
- Ratkaisut havainnollistaminen ja visualisointi tehty
- Alustavat runkorakenneratkaisut tehty
- Alustavat talotekniset tilavaraukset tehty
- Alustavan tyyppitilan talotekniikan mallintaminen tehty
- Alustavat energia-analyysit tehty
- Alustavat olosuhdesimuloinnit tehty
- Alustavat valaistusvisualisoinnit ja -laskemat tehty
- Alustava elinkaarilaskelma tehty
- Alustavat virtausanalyysin simuloinnit tehty
- Alustavat ympäristövaikutusanalyysit tehty
- Vaadittavat erityissimuloinnit tehty
- Tavoitevertailut tehty
- Vaatimusmallin ylläpito kunnossa
- Valittu suunnitteluratkaisu yleissuunnittelun pohjaksi

# EHDOTUSSUUNNITTELUN OHJAUS

## TATE-SUUNNITTELU

### Suoritettu Tehtävä

- Suunnittelutehtävän peruslähötiedot ja vaativuus tarkastettu
- Järjestelmälaajuus määritelty
- Suunnittelu-, viranomais- ja käyttäjäkokoukset pidetty
- Suunnitteluasiakirjojen sisältö eri suunnitteluvaiheissa ja hankintamuodoissa päivitetty
- Tarkistettu, että talotekniselle suunnittelulle asetetut tavoitteet ovat hankkeen tavoitteiden mukaiset
- Tarkistettu, että suunnittelun aikataulut mahdollistavat riittävän panostuksen suunnitteluun
- Suunnittelutavoitteet tarkastettu ja päivitetty
- Suunnittelu- ja tiedonvaihtoaikataulut päivitetty
- Suunnitteluyhteistyö ja viestintä sovittu
- CAD- ja tietomallinnusohje suunnittelijoille tehty
- Laitetunnusjärjestelmä selvitetty tai laadittu
- Liittymävaihtoehdot määritelty
- Teknisten järjestelmien vaihtoehdot selvitetty
- Käyttö- ja paloturvallisuusvaihtoehdot selvitetty
- Energian tavoitekulutuksen laskenta (LVI, SÄH) tehty
- Sisäilmaolosuhdelaskenta (LVI) tehty
- Valaistuskalkulaatio (SÄH) tehty
- Investointikustannuslaskenta (LVI, RAU, SÄH) tehty
- Elinkaarikustannuslaskenta tehty
- Ympäristöluokituksen esiselvitys tehty
- Alustavat teknisten tilojen tarpeet määritelty
- Mallihuoneiden ja tyyppitilojen alustavat esitykset laadittu
- Ehdotussuunnitelmat valittu
- Eri suunnittelualojen ratkaisuvaihtoehtojen vertailu ja yhteensovittaminen suoritettu
- Ehdotussuunnitelmat hyväksytyt
- Talotekniset kuntokartoitukset tehty, jos niitä ei ole tehty jo hankesuunnittelun yhteydessä

### Huomautukset

## YLEISSUUNNITTELUN OHJAUS

## TIETOMALLISUUNNITTELU

### Suoritettu Tehtävä

- Suunnitteluratkaisujen havainnollistaminen ja visualisointi tehty
- Alustava rakennusosa-, rakenne-, tilavaraus- ja järjestelmämalli tehty
- Alustava talotekniikan tonttimalli tehty
- Tietomalliselostukset tehty
- Raportit laadunvarmistuksesta, törmäystarkasteluista sekä suunnitelmien yhteensovittamisesta tehty
- Laajuusvertailut tehty
- Tilapohjainen kustannusarvio tehty
- Alustavat rakennusosapohjaiset kustannusarviot tehty
- Toiminnalliset analyysit tehty
- Suunnitteluratkaisujen havainnollistaminen tehty
- Runko- ja perustusvaihtoehdot tehty
- Rakenneanalyysit tehty
- Käyttöikäanalyysit tehty
- Alustava 4D-aikataulutus tehty
- Tarvittavat animaatiot tehty
- Virtuaaliympäristö tehty
- Energia-analyysit tehty
- Olosuhdesimuloinnit tehty
- Elinkaarikustannusanalyysit tehty
- Energia- ja ympäristövaikutusanalyysit tehty
- Valaistusvisualisoinnit ja -laskelmat tehty
- Virtaussimuloinnit tehty
- Talotekniset järjestelmäanalyysit tehty
- Palosimulaatiot tehty
- Muut vaadittavat erityissimuloinnit tehty
- Tavoitevertailut tehty
- Vaatimusmallit ajan tasalla
- Yleissuunnittelu hyväksytty

### Huomautukset

## YLEISSUUNNITTELUN OHJAUS

### TATE-SUUNNITTELU

#### Suoritettu Tehtävä

- Lähtötiedot ja jatkosuunnittelupäätös tarkistettu
- Suunnittelu-, viranomais- ja käyttäjäkokoukset pidetty
- Tiedonvaihtoaikataulu päivitetty TATE-suunnittelun osalta
- Rakennuksen kiinteän ja muuntuvien osien määrittely tehty
- Liittymäratkaisut esitetty
- Reititystarpeet, tyyppitilojen ratkaisuvaihtoehdot ja järjestelmäintegraatio sovittu
- Yleissuunnitelman laskelmat tehty tarkennettu
- Yleissuunnitelma-asiakirjat laadittu
- Eri suunnittelualojen yleissuunnitelmien yhteensovitus ja laadunvarmistus suoritettu
- Suorituksen sopimuksenmukaisuuden toteaminen verraten yleissuunnitelmaa tavoitteisiin tehty
- Yleissuunnitelma hyväksytty

#### Huomautukset

## RAKENNUSLUPATEHTÄVIEN OHJAUS

### TIETOMALLISUUNNITTELU

#### Suoritettu Tehtävä

- Tietomallit dokumentoitu
- Tietomalliselostukset päivitetty
- Yhteistyömenettelyt viranomaisten kanssa tietomallinnuksesta kunnossa
- Havainnollistavat kuvat tehty
- Laajuustiedot päivitetty
- Määräysten mukaisuus kunnossa
- Energia-analyysit tehty
- Rakennuslupa-asiakirjat tehty

#### Huomautukset

## RAKENNUSLUPATEHTÄVIEN OHJAUS

### TATE-SUUNNITTELU

#### Suoritettu Tehtävä

#### Huomautukset

- Suunnittelu-, viranomais- ja käyttäjäkokoukset pidetty
- Hankkeessa tarvittavat viranomaislausunnot hankittu
- Rakennuksen energiaselvitys liitteineen tehty
- Energiatodistus ja -selvitys tehty
- Rakennuslupa-asiakirjojen talotekniset tiedot täydennetty
- Rakennuslupa-asiakirjat tehty

## TOTEUTUSSUUNNITTELUN OHJAUS

### TIETOMALLISUUNNITTELU

#### Suoritettu Tehtävä

#### Huomautukset

- Suunnitteluratkaisujen havainnollistaminen ja visualisointi tehty
- Rakennusosamalli, rakennemalli ja järjestelmämalli tehty
- Tonttimalli tehty
- Tietomalliselostukset tehty
- Mittapiirrustukset tehty
- Raportit tehty
- Reikävaraukset tehty
- Rakennusosapohjainen kustannusarvio tehty
- Tietomallipohjaiset määräluettelot tehty
- Toiminnalliset analyysit tehty
- Animaatiot tehty
- 4D-aikataulutus tehty
- Järjestelmämallit tehty
- Tarkennettu kustannusarvio tehty
- Energia-analyysit tehty
- Elinkaarikustannusanalyysit tehty
- Energia- ja ympäristövaikutusanalyysit tehty
- Valaistusvisualisoinnit ja -laskelmat tehty
- Virtaussimuloinnit tehty
- Talotekniset järjestelmäanalyysit tehty
- Talotekniikan äänilaskelmat tehty
- Tavoitevertailut tehty
- Vaatimusmallit päivitetty
- Riskianalyysit päivitetty
- Hyväksytty toteutussuunnitelma

## TOTEUTUSSUUNNITTELUN OHJAUS

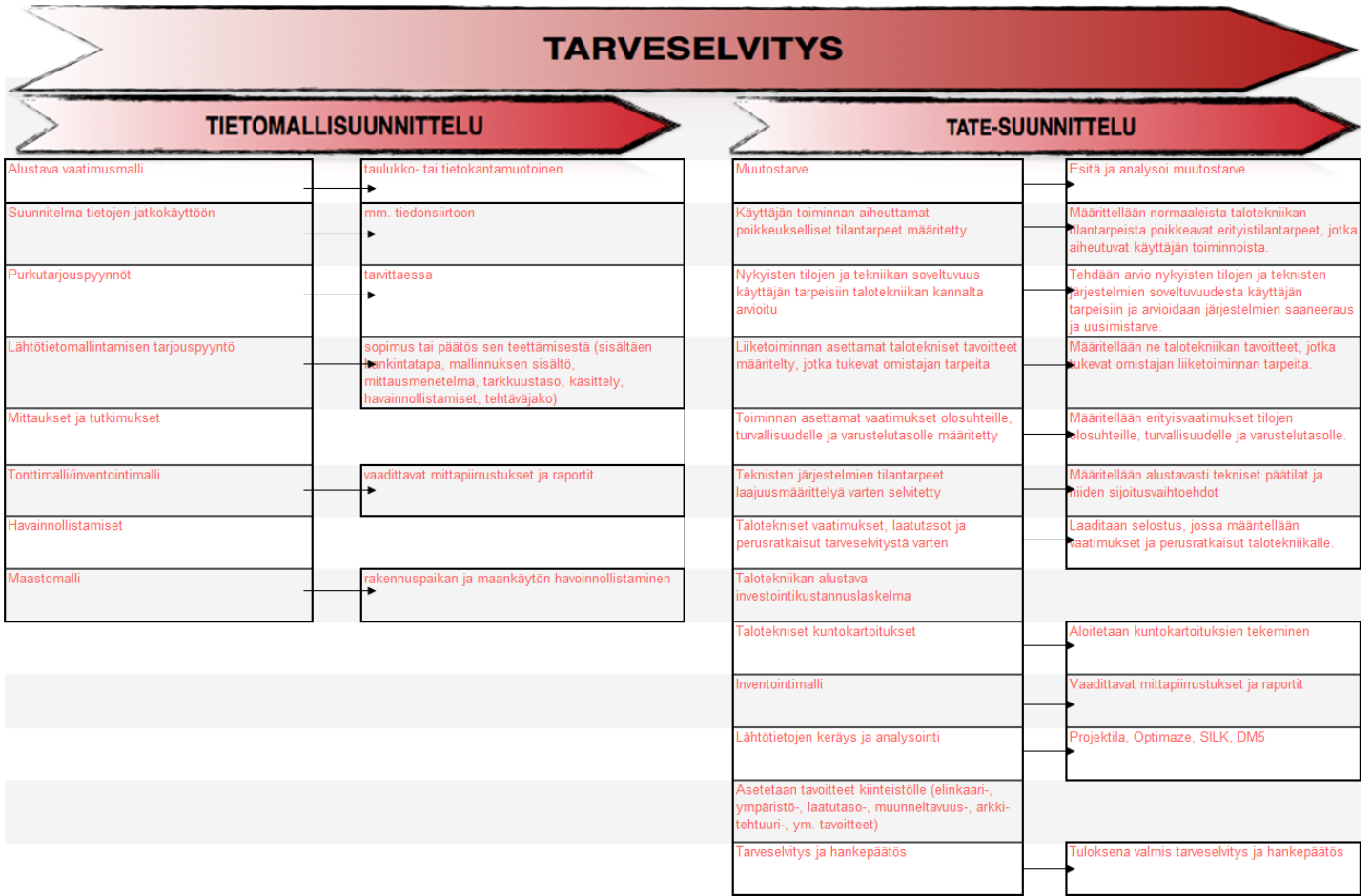
## TATE-SUUNNITTELU

### Suoritettu Tehtävä

- Lähtötiedot ja edellytykset suunnittelun suorittamiselle tarkastettu
- Suunnittelu-, viranomais- ja käyttäjäkokoukset pidetty
- TATE-suunnittelu- ja tiedonvaihtoaikataulu tarkastettu
- Kiinteä perusrakennus ja muuntuvat tilaosat sekä suunnittelupakettijako ja sen sisältö sovittu
- TATE-reititystarpeet sovittu
- Päätelaitteiden, pisteiden ja kenttälaitteiden sijoituksen varmennus ja tietojen toimittaminen alakattosuunnitelmia varten tarkistettu
- Hankintoja palvelevat suunnitelmat laadittu
- Työturvallisuusasiakirja täydennetty
- Urakkarajaliite täydennetty
- Kantavien rakenteiden varaustiedot määritelty
- Eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensovitus suoritettu
- Hankintoja palvelevien suunnitelmien päivittäminen tehty
- Toteutussuunnitelmat rakentamista varten hyväksytyt

### Huomautukset

Liite 2 suunnittelun ohjauskaaviot



# HANKESUUNNITTELU

## TIETOMALLISUUNNITTELU

## TATE-SUUNNITTELU

Tietomallinnuksen tarve ja taso	Hankekohtaisesti määritelty tietomallinnuksen tarve ja taso	Ohjausryhmä	Perusta ohjausryhmä
Vaatusmallien laadinta- ja ylläpitovastuut	Määritelty laadinta- ja ylläpitovastuut	Selvitetään erityismenettelyn tarve	
Arkkitehtisuunnittelun tarjouspyyntö	Tarjouspyynnön tulee sisältää tietomallintamisen sisältövaatimukset, tasomääritykset ja suunnittelusopimus.	Selvitetään suunnittelun erityisvaatimukset ja asiantuntemuksen tarve	
Vaatusmallit		Toiminnan asettamat talotekniset suunnittelutavoitteet määritelty	Määrittele ja sovi talotekniikan suunnittelutavoitteet suunnittelua, rakentamista ja ylläpitoa varten (TATE-lavoitteiden hallintaraportti)
Tietomallinnuksen ja sen laajuuden kuvaus	Hankeohjelmassa kuvataan tietomallinnuksen taso ja sen laajuus.	Määritellään korjaustoimenpiteet, korjausasteet ja selvitetään suojelumääräykset	
Tietomallikoordinaattorin nimittäminen		Liittymismahdollisuudet selvitetty	Selvitys myös vaihtoehtoisten rakentamapaikkojen talotekniikan liittymismahdollisuudet kunnallisteknisiin verkkoihin
Karkea tietomallinussuunnitelma	Kuvataan vähintään tietomallinnustavoitteet ja mallinnuksen käytötavat	Rakennuspaikan talotekniset rasitteet selvitetty	Selvitys tontilla olevien taloteknisten järjestelmien rasitteet (putkistot, kaapelit yms.)
Rakennuksen alustava massoittelu		Olemassa olevan talotekniikan liittymien käyttö ja laajennettavuus selvitetty	Selvitys kiinteistön nykyisten taloteknisten liittymien käyttö ja laajennettavuus hankeen tarpeet huomioiden. Lisäksi mahdolliset teknisten järjestelmien siirto- ja väistötarpeet laajennusten tai muutosten kannalta.
Arkkitehdin alustava tila- tai tilaryhmämalli	Suunnitelman ja tilaratkaisujen havainnollistamiseen ja visualisoimiseen, laajuuden hallintaan, liikennevirta-analyysiin, tilojen tehokkuus-, mitoitus-, muuntojousto- ja toimivuustarkasteluihin sekä ympäristön kehittämiseen	Rakennuspaikan hyödyntäminen energian käytössä (LVI) selvitetty	Selvitys vaihtoehtoisten rakennuspaikkojen maaperän hyödyntämismahdollisuuksista lämpö- ja jäähdytysenergian tuotannossa ja varastoinnissa
Alustavat energia-analyysit	Tila- tai tilaryhmämallista/lähtötietomallista tavoitteiden asettamista varten	Selvitys taloteknisistä pääjärjestelmistä	Alustavasti määritelty tekniset pääjärjestelmät ja niiden vaihtoehdot tilavaraustarpeisiin liittyen
Riskianalyysit		Kootaan olemassa olevan rakennuksen ja rakennuspaikan tiedot suunnittelun lähtötiedoiksi	Lähtötiedot projektipankiin suunnittelijoita varten
Hankesuunnitelma ja kustannusarvio		Määritellään kestävä kehityksen periaatteet	
Investointipäätös		Määritellään energiatehokkuuden tavoitteet	
		Asetetaan ylläpidon tavoitteet	
		Asetetaan erityisvaatimukset	
		Selvitys talotekniikan tilantarpeista	Alustavasti määritelty tekniset päätilat ja niiden vaihtoehtoedot, sekä järjestelmien vaatimat tilantarpeet laajuusmäärittelyä varten
		Talotekniset tavoitteet ja laatutasot pääjärjestelmitään hankesuunnitelmaa varten laadittu	Selostus laadittu hankesuunnitelmaa varten taloteknisistä tavoitteista ja laatuosamäärittelyistä hankesuunnitelman talotekninen osuus)
		Talotekniset kuntokartoitukset tehty	Kuntokartoitusraportit järjestelmien ja laitteiden jäljellä olevat tekniset käyttöiät ja uusimistarpeet sekä toimenpide-ehdotukset kustannusarvoineen. Kuntokartoitukset oltava valmiit viimeistään tässä vaiheessa.
		Rakentamisen vaiheistaminen ja rakentamisen aikana käytössä olevien tilojen toiminnan varmistaminen selvitetty	Vaiheistuspiirustus sekä kuvaukset aikaisratkaisuksista
		Talotekniikan investointikustannuslaskelma tehty	
		Hankkeen aikataulu ja toteutustapa laadittu	
		Hankesuunnitelma ja kustannusarvio	
		Investointipäätös	

# SUUNNITTELUN VALMISTELU

## TIETOMALLISUUNNITTELU

## TATE-SUUNNITTELU

Päivitetty vaatimusmalli		Suunnittelutehtävän peruslähötiedot ja vaativuus määritely	Suunnitelun tarvittava työ määrä, resurssit ja kustannukset oltava arvioitavissa
Tietomallintamisen organisoiminen	Suunnittelu ja tietomallintamisen asiantuntijoiden nimittäminen	Järjestelmälaajuus määritely	Pääkäyttötarkoituksen mukaan määritely järjestelmälaajuus. Vaihtoehtoina kennustyyppikohtainen oletuslaajuus tai projektiokohtainen laajuus.
Vaatimuksen tietomallisuunnittelun tehtävistä ja laajuudesta		Suunnitteluasiakirjojen sisältö eri suunnitteluvaiheissa ja hankintamuodoissa päivitetty	
Tietomallinmussuunnitelma ja tietomalliproessi		Suunnittelun tarjous- ja neuvottelumenettelyt käynnistetty	
Suunnitteluohjelma	Sisältään yhteistyö- ja raportointimenettelyt	Neuvoteltu ja solmittu suunnittelusopimukset	
Projektin suunnitteluajakaulu		Tarkistettu, että talotekniselle suunnittelulle asetetut tavoitteet ovat hankkeen tavoitteiden mukaiset	
Suunnittelijoiden valintakriteerit		Tarkistettu, että suunnittelun aikataulut mahdollistavat riittävän panostuksen suunnitteluun	
Suunnittelutarjouspyynnöt ja -sopimukset		Määritetty muutos- ja lisäsuunnittelun vastuut ja kustannusvaikutukset	
Suunnittelijoiden valinta		Suunnittelutavoitteet tarkastettu ja päivitetty	Tavoitteidenhallintaraportti, jossa tavoitteet määritellään ja määritellään jatkosuunnittelun perusteiksi
Riskianalyysit	Päivitetty versiot riskianalyseista	Suunnittelun aloitustilaisuus pidetty	Suunnittelualojen kesken käyty läpi suunnittelukohteen yleiset tavoitteet sekä kennuttajan ja käyttäjän vaatimukset suunnittelulle
Suunnittelusopimukset		Suunnittelu- ja tiedonvaihtoaikataulut määritetty	
Tietomalliprojektin tarkennettu suunnitteluajakaulu	Tilaajan päätöksentekopisteet otettu huomioon	Suunnittelun huolehtimis- ja vastuurajat määritetty	Suunnittelurajalite, jossa määritellään huolehtimis- ja vastuurajat suunnittelualueille
Tietomallisuunnittelun aloituskokous		Suunnitelmakatselmukselto sovittu	Sovitaan minkä tasoisille suunnitelmille prioritetään katselmukselto suunnitteluvaiheen osalta
Päivitetty tietomallintamissuunnitelma		Suunnitteluyhteistyö ja viestintä sovittu	Muistio miten suunnittelijoiden välinen yhteistyö toteutetaan ja miten suunnittelijat pitävät keskenäisiä suunnittelupalaveria
Yhteistyömenettelyt	Tietomallikokoukset, suunnitteluryhmän kokoukset, suunnittelukokoukset	CAD- ja tietomallinnohje suunnittelijoille	Varmistetaan osapuolien suunnitelmien tekninen yhteensopivuus
Tietomallisuunnittelun dokumentointi	Sovittu tietomallisuunnittelun dokumentoinnista	Suunnittelupäätös	Hyväksytetään päätös
Tietomallisuunnittelun raportointi	Sovittu tietomallisuunnittelun raportointi		
Suunnittelupäätös			

# EHDOTUSSUUNNITTELUN OHJAUS

## TIETOMALLISUUNNITTELU

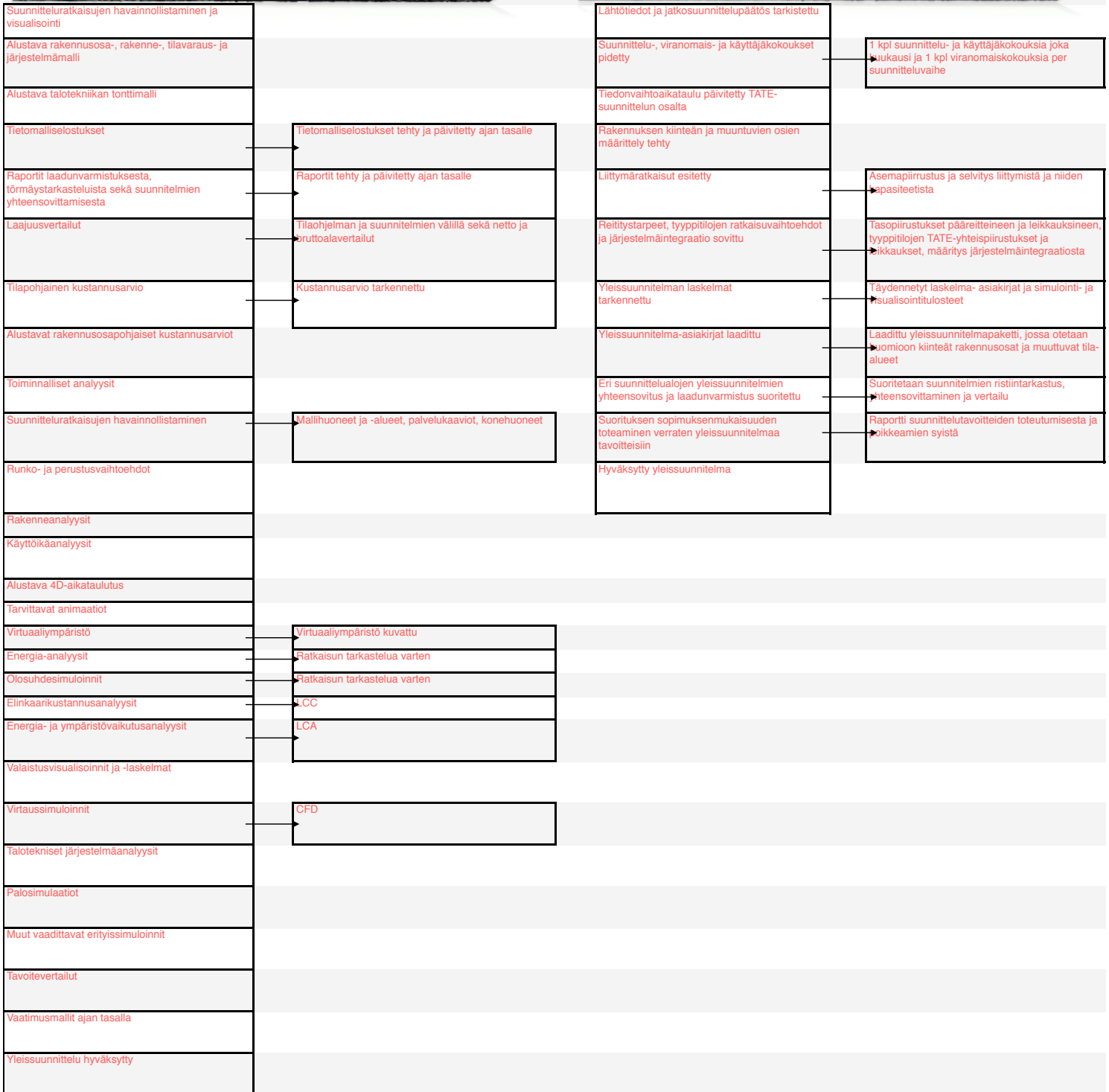
## TATE-SUUNNITTELU

Talotekniikan vaatimusmalli	Päivitetty vaatimusmalli	Suunnittelutehtävän peruslähötiedot ja vaativuus tarkastettu	
Alustava arkkitehdin tila- tai tilaryhmämalli	Suunnitelman ja tilaratkaisuiden laajuuden hallintaa, liikennevirta-analyysiin, tilojen tehokkuus-, mitoitus-, nuuntojousto- ja toimivuustarkasteluja sekä työympäristön kehittämistä varten	Järjestelmälaajuus määritelty	Pääkäyttötarkoituksen mukaan määritelty järjestelmälaajuus. Vaihtoehtoina kunnustyyppi- ja kohtainen oletuslaajuus tai projekti- ja kohtainen laajuus.
Alustava tila- tai tilaryhmämalli	Taloteknisiin tarkasteluihin, kuten energiatehokkuuteen, energiankulutuksen, veden käyttömäärän, sekä hiilijalanjälkeen, ympäristövaikutusten analyysiin ja ympäristöluokitukseen	Suunnittelu-, viranomais- ja käyttäjäkokoukset pidetty	1 kpl suunnittelu- ja käyttäjäkokouksia joka kuukausi ja 1 kpl viranomaiskokouksia per suunnitteluvaihe
Raportit laadunvarmistuksesta, törmäystarkasteluista sekä suunnitelmien yhteensovittamisesta		Suunnitteluasiakirjojen sisältö eri suunnitteluvaiheissa ja hankintamuodoissa päivitetty	
Tietomalliselostus		Tarkistettu, että talotekniselle suunnittelulle asetetut tavoitteet ovat hankkeen tavoitteiden mukaiset	
Vaihtoehtoiset tilaryhmä-, tila- ja massoitelluratkaisut		Tarkistettu, että suunnittelun aikataulut mahdollistavat riittävän panostuksen suunnitteluun	
Tilankäytön tehokkuus	Selvitys tehty	Suunnittelutavoitteet tarkastettu ja päivitetty	Tarkastetaan aikaisemmassa vaiheessa asetetut teknisten suunnittelun tavoitteet
Tilaluettelo	Luettelo tehty	Suunnittelu- ja tiedonvaihtoaikataulut päivitetty	
Tilapohjaiset kustannusarviot	Kustannusarviot teetetty	Suunnittelu-yhteistyö ja viestintä sovittu	Muistio miten suunnittelijoiden välinen yhteistyö toteutetaan ja miten suunnittelijat pitävät keskenäisiä suunnittelupalaveria
Ratkaisut havainnollistaminen ja visualisointi	Suunnitteluratkaisut visualisoitu	CAD- ja tietomallinsohje suunnittelijoille	Varmistetaan osapuolien suunnitelmien tekninen yhteensopivuus
Alustavat runkorakennusratkaisut		Laitetunnusjärjestelmä selvitetty tai laadittu	Laitteilla oltava yksilöllinen ja yhdenmukainen nimeäminen
Alustavat talotekniset tilavaraukset		Liittymävaihtoehdot määritelty	Asemapiirustus, selvitys liittymistavasta, reiteistä ja sammutusjärjestelmien vesilähteistä
Alustavan tyyppitilan talotekniikan mallintaminen		Teknisten järjestelmien vaihtoehdot selvitetty	Kuvaukset ja luonnokset eri vaihtoehdoista perustallua ja päätöksentekoa varten
Alustavat energia-analyysit	Vaihtoehtojen vertailu	Käyttö- ja paloturvallisuusvaihtoehdot selvitetty	Kuvaukset ja luonnokset eri vaihtoehdoista perustallua ja päätöksentekoa varten
Alustavat olosuhdesimuloinnit	Vaihtoehtojen vertailu	Energian tavoitekulutuksen laskenta (LVI, SAH) tehty	Määritetään rakennuksen energia tavoitekulutus luokitusasteella
Alustavat valaistusvisualisoinnit ja -laskemat		Sisäilmaolosuhtedelaskenta (LVI) tehty	Tilatyypikohtaiset mitoituslaskelmat ja kuukausikeskiarvot
Alustava elinkaarilaskelma	LCC	Valaistuslaskenta (SAH) tehty	Tyyppitila- ja kohtaiset valaistuslaskelmat
Alustavat virtausanalyysin simuloinnit	CFD	Investointikustannuslaskenta (LVI, RAU, SAH) tehty	Tilasuunnittelun suunnitteluratkaisut tai tilavaraukselliset
Alustavat ympäristövaikutusanalyysit	CA	Elinkaari- ja ympäristökustannuslaskenta tehty	Energian ja ylläpidon vuosikustannusarvio
Vaadittavat erityissimuloinnit	Esim. akustiikka	Ympäristöluokituksen esiselvitys tehty	Lausunto soveltuvasta luokitusvaihtoehdosta ja havaittavissa olevasta pistetasosta
Tavoitevertailut		Alustavat teknisten tilojen tarpeet määritelty	
Vaatimusmallin ylläpito		Mallihuoneiden ja tyyppitilojen alustavat esitykset laadittu	
Valittu suunnitteluratkaisu yleissuunnittelun pohjaksi		Ehdotussuunnitelmat valittu	Dokumentoidaan ne ratkaisuvaihtoehdot, jotka ovat toteutuskelpoisia
		Eri suunnittelualueiden ratkaisuvaihtoehtojen vertailu ja yhteensovittaminen suoritettu	Suunnitelmien ristiintarkastus ja yhteensovittaminen suoritettu
		Ehdotussuunnitelmat hyväksytyt	Suunnitelma yleissuunnittelun pohjaksi
		Talotekniset kuntokartoitukset tehty, jos niitä ei ole tehty jo hankesuunnittelun yhteydessä	

# YLEISSUUNNITTELUN OHJAUS

## TIETOMALLISUUNNITTELU

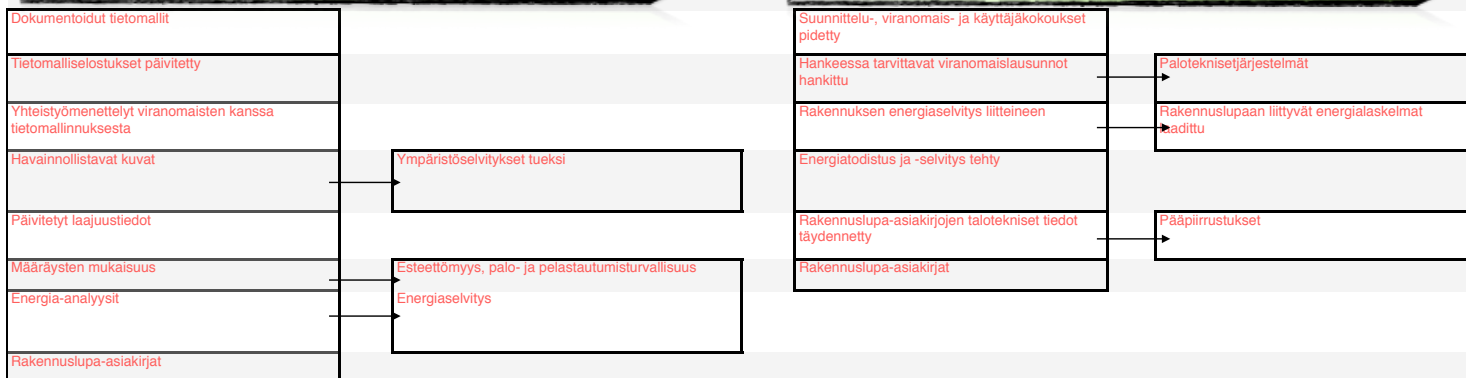
## TATE-SUUNNITTELU



# RAKENNUSLUPATEHTÄVIEN OHJAUS

## TIETOMALLISUUNNITTELU

## TATE-SUUNNITTELU



# TOTEUTUSSUUNNITTELUN OHJAUS

## TIETOMALLISUUNNITTELU

## TATE-SUUNNITTELU

