



**TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO**  
**TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**

**ESA TAURIAINEN**  
**SUUNNITTELUNOHJAUKSEN KEHITTÄMINEN**

Diplomityö

Tarkastaja: Professori Jukka Pekkanen,  
projektipäällikkö Juha-Matti Junnonen.  
Tarkastajat ja aihe hyväksytty koulu-  
tusvaradekaanin päätöksellä  
27.11.2017

## TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

**TAURIAINEN, ESA:** Suunnittelunohjauksen kehittäminen

Diplomityö, 61 sivua, 1 liitesivu

Marraskuu 2017

Pääaine: Rakennustuotanto ja -talous

Tarkastaja: Professori Jukka Pekkanen, projektipäällikkö Juha-Matti Junnonen

Rakennushankkeen onnistumiseen vaikuttavat keskeisesti hankkeen eri osapuolten suunnittelu- ja rakentamisprosessin hyvä hallinta, selkeät ja yksikäsitteiset sopimukset sekä tiivis kommunikointi. Suunnittelu on kuitenkin keskeinen rakennuskohteen laatuun vaikuttava osatekijä. Suunnittelunjohtaminen ja suunnittelunohjaus ovat täten merkittävässä asemassa laadukkaassa ja nopeasti etenevissä rakennushankkeissa.

Jotta suunnittelua voidaan ohjata ja päätöksiä tehdä oikea-aikaisesti, on suunnittelua vaiheistettava. Vaiheiden tarkoitus on tuottaa rakennushankkeen kuhunkin vaiheeseen tarvittavat suunnitelmat ja tiedot. Talonrakennushankkeen kulku on jaettu seitsemään eri vaiheeseen. Näiden vaiheiden tuloksena syntyy erilaisia päätöksiä ja suunnitelmia.

Rakennushankkeen suunnitteluun vaikutetaan eri tasojen johtamistoimilla. Projektin johtamiseen kuuluva suunnittelun johtaminen pitää sisällään suunnittelun ohjauksen. Suunnittelun ohjausta tarvitaan suunnittelutyön valmistelusta rakentamiseen asti. Suunnittelun ohjauksen *tehtävänä* on ohjata suunnittelua siten, että hankkeelle asetetut laajuus-, aika-, laatu-, ja kustannustavoitteet voidaan saavuttaa. Suunnittelun ohjauksella *varmistetaan*, että suunnitteluprosessi johtaa asetettuihin tavoitteisiin sekä tuottaa toiminnalliset, taloudelliset, esteettiset, tekniset, ympäristölliset ja muilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät suunnitelmat.

Rakennushankkeen eri osapuolien vaatimukset ja tarpeet suunnittelun ohjaukselle ovat erilaiset ja ne muuttuvat rakennushankkeen mukana. Kuitenkin suunnitteluryhmän tehokas ja joustava toiminta on edellytys, jotta se kykenee palvelemaan hankkeen eri osapuolia. Suunnittelunohjausmallia tulee kehittää yhteisten tavoitteiden ja yhdessä tekemisen kautta. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää suunnitteluryhmän sisällä kommunikaatiota, viestintää, yhdessä tekemistä, innovointia ja iterointia. Näillä keinoilla saavutetaan yhteiset tavoitteet.

Suunnittelun johtamiseen ja ohjaukseen on panostettava erityisesti aikataulun toteutumisen kannalta kriittisellä polulla olevissa tehtävissä. Suunnitelma-aikataulu on sidoksissa hankinta-aikatauluun. Hankinta-aikataulu määrittää, milloin suunnitelmien on oltava valmiina kutakin hankintakokonaisuutta koskien.

Tietomallipohjainen suunnittelu muuttaa totuttuja suunnittelurytmiä hankkeessa. Käytännössä hankkeissa on todettu, että erityisesti yleissuunnitteluun tarvittava työmäärä kasvaa ja samalla myös tähän suunnitteluvaiheeseen vaadittava aika lisääntyy. Kuitenkin tietomallinnus tarjoaa pääsuunnittelijalle hyvän työkalun tehtävien hoitamiseen. Eri suunnittelualueiden suunnitelmien yhteensovittaminen ja vertaaminen voidaan aloittaa jo yleissuunnitteluvaiheessa.

Avainsanat: Suunnittelunohjaus, Rakennussuunnittelu, Kehittäminen, 3D mallinnus, BIM

**ABSTRACT**

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Civil Engineering

**ESA TAURIAINEN**: Development of the Design Management

Master of Science Thesis, 61 pages, 1 Appendix page

November 2017

Major: Construction Management and Economics

Examiner: Juha-Matti Junnonen

The good management of the design and construction process, clear and unambiguous contracts and close communication of the various parties involved in the project is central to the success of a building project. However, design is a key element of the quality of a construction site. Design management and design control are thus a key factor in high-quality and fast-moving construction projects.

In order to be able to guide design and make decisions timely, design needs to be phased. The purpose of the phases is to produce the plans and information needed for each stage of the construction project. The process of building (a building project) is divided into seven different phases. As a result of these phases, various decisions and plans are created.

To the design of the construction project is influenced by the various levels of management. Design management belongs to the project management which include in design control. Design control is needed from the design work to the construction stage. The task of design control is to guide the design work so that the scope, time, quality, and cost goals set for the project can be achieved. Design control ensures that the design process leads to the set goals and produces plans that are operationally, economically, aesthetically, technically, environmentally, and on other requirements acceptable.

Different parties' requirements and needs for design control are different and change with the construction project. However, the design team's efficient and flexible operation is a prerequisite for it to be able to serve the various parties involved in the project. The design control model should be developed through common goals and together with doing it. To reach the goals, communication, collaboration, innovation and iteration within the design team are required until the goals have been met.

Special attention must be paid to the management and control of design, especially on the tasks of critical path by the realization of the timetable. The design schedule is tied to the purchase schedule. The purchase schedule defines when plans must be ready for each procurement package.

Building information modelling design will change the familiar design phases in the project. In practice, it has been found that the number of work required for general planning is increasing, and at the same time the time required for this design phase. However, building information modelling design provides the main designer with a good tool to handle his duties. Coordination and comparisons of plans for different planning areas can be started at the general planning stage.

Keywords: Design control, Building design, development, 3D- modelling, BIM

## ALKUSANAT

Tämä työ on tehty Rakennusliike Lehto (hyvinvointitilat) Oy:n palveluksessa Tampereen teknillisen yliopiston rakennustekniikan laitokselle.

Kiitän diplomityöni valvojaa Juha-Matti Junnosta paneutumisesta työni toteuttamiseen ja neuvomisesta sen loppuun saattamiseen. Erityinen kiitos kuulu työni ohjaajille; Rakennusliike Lehto Oy:n palvelualueenjohtajalle Tuomo Mertaniemelle, sekä rakentamisjohtajalle Ville-Pekka Lehdolle. Heiltä sain selkeät suuntaviivat, hyvät kommentit, mukavassa ja rennossa ilmapiirissä. Ne mahdollistivat tämän opinnäytetyöni tekemisen. Kiitän myös tutkimuksessa ja kehityspalavereissa mukana olleita työkavereita, jotka toivat osaamisensa tähän diplomityöhön. Lisäksi kiitos Anne Tervahaudalle kirjallisen ulkoasun tarkastamisesta.

*"Mihin ihminen kaikella ponnella pyrkii, sen hän saavuttaa." - Eino Leino*

Oulussa 28.11.2017

Esa Tauriainen

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>5</b>
1.1	Tausta	5
1.2	Tavoite	7
1.3	Tutkimusmenetelmä	7
<b>2</b>	<b>Kirjallisuusselvitys</b>	<b>8</b>
2.1	Suunnittelutyön tavoitteet	8
2.2	Suunnitteluprosessi	8
2.3	Suunnittelun ohjauksen määritelmä	12
2.4	Pääsuunnittelijan rooli suunnittelun ohjauksessa	14
2.5	Suunnittelunohjaus KVR- urakassa	15
2.6	Suunnitelma-aikataulu	19
2.7	Tietomallinnus	21
2.7.1	Tietomallinnuksen yleiskuvaus	21
2.7.2	Yhdistelmämallit (IFC- tietomalli)	23
2.7.3	Aikataulut ja suunnittelun ohjaus	24
2.7.4	Pääsuunnittelija	27
2.8	Suunnittelun laatu	29
<b>3</b>	<b>Päätelmät</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>Suunnittelunohjauksen kehittäminen kohdeyrityksessä</b>	<b>37</b>
4.1	Kohdeyrityksen esittely	37
4.2	Kyselytutkimuksen esittely	38
4.3	Kyselytutkimuksen analysointi	39
<b>5</b>	<b>Työn tulokset</b>	<b>41</b>
5.1	Suunnitteluorganisaatio	41
5.2	Prosessimalli	41
5.2.1	Suunnittelun prosessivaiheet	42
5.2.2	Suunnittelu-aikataulu	49
5.3	Projektinhallintatyökalu	53
5.4	Tietomallinnus	55
<b>6</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>56</b>
6.1	Tulosten tarkastelu	56
6.2	Jatkotutkimuksen ja kehityksen aiheita	56
	Lähdeluettelo	58
	Liite 1	62

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

Rakentamisen yleinen ohjaus perustuu lain, asetuksen ja rakentamismääräysten tasoisiin säännöksiin. Laissa ja asetuksessa ovat rakentamista koskevat vaatimukset, joiden tarkoituksena on varmistaa rakentamiselta edellytetty vähimmäistaso. Näitä koskevat tarkemmat määräykset ovat Suomen rakentamismääräyskokoelmassa. Keskeisimmät, muut kuin maankäyttö- ja rakennuslaista johtuvat rakennuksen suunnittelussa ja rakentamisessa noudatettavat säännökset, liittyvät pelastustoimeen, sähköturvallisuuteen, terveydensuojeluun, työturvallisuuteen, väestönsuojien rakentamiseen ja ympäristönsuojeluun (RT 10-11107, 2013).

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuuden seuraavasti:

- Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn luvan mukaisesti.
- Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen.
- Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeessa on kelpoisuusvaatimukset täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat ja että muillakin rakennushankkeessa toimivilla on heidän tehtäviensä vaativuus huomioon otettuna riittävä asiantuntemus ja ammattitaito.

Edellä olevan lisäksi maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee, että rakennuksen suunnittelussa tulee olla suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevä henkilö. Hän huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset (pääsuunnittelija).

Pääsuunnittelijan tehtävät on määritelty mm. seuraavasti.

- Pääsuunnittelijan tehtävänä on huolehtia rakennushankkeen suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta niin, että suunnitelmilla voidaan osoittaa rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttyminen.
- Pääsuunnittelija vastaa rakennusvalvontaviranomaiselle tehtäviensä asianmukaisesta hoitamisesta rakennushankkeen suunnittelun ja rakennustyön ajan.

Suunnittelunjohtaminen ja suunnittelunohjaus ovat merkittävässä asemassa laadukkaassa ja nopeasti etenevissä rakennushankkeissa. Kankainen & Junnonen (2000) määrittelevät, että suunnittelu on keskeinen rakennuskohteen laatuun vaikuttava osatekijä. Suunnittelun tavoitteena on saavuttaa paras mahdollinen laatu annettujen resurssien puitteissa. Sen merkitys rakennushankkeen onnistumiselle on tärkeä, sillä suunnitteluratkaisut kustannusvaikutuksineen heijastuvat merkittäväällä tavalla hankkeen talouteen.

Usein työmailla syntyvät ongelmat johtuvat suunnitelmapuutteista, virheellisistä tai ristiriitaisista suunnitelmista tai siitä, että suunnitelmat eivät ole riittävän ajoissa valmiina. Näiden lisäksi on-

gelmia aiheuttavat suunnitelmamuutokset. Muutoksien hallinta suunnittelusta hankintaan ja työmaalle asti aiheuttaa usein ristiriitatilanteita. Huonoimmissa tapauksissa se voi johtaa väärän tavaran toimittamiseen työmaalle tai jopa asennettujen materiaalien vaihtamiseen muutettujen suunnitelmien mukaisiksi.

Suunnittelun siirtyessä perinteisestä dokumenttipohjaisesta 2D-suunnittelusta tietomallien käyttöön, asettaa se omat haasteensa suunnittelulle ja suunnittelunohjaukselle. Tietomallien käyttö ja 3D-suunnittelu rakentamisen valmistelussa ja toteutuksessa on yleistynyt. Tietomalli pitää sisällään huomattavasti enemmän yksityiskohtaista tietoa, jolloin myös mallintamisen tarkkuus ja detaljitason vaatimukset ovat kasvaneet. Suunnittelutyön aikatauluttaminen, suunnitelmien laatutason ylläpitäminen ja mallien yhteensovittaminen tuo omat haasteensa. Hyvän lopputuloksen aikaansaaminen edellyttää hyvää suunnittelun yhteistyötä ja koordinoitua eri osapuolten välillä.

Tutkimuksen aiheen mielenkiinto on kirjoittajalla tullut oman työn ja toimenkuvan myötä. Työympäristönä on tällä hetkellä nopeasti kasvava rakennusliike, joka KVR-urakkamuotoisesti suunnittelee ja rakentaa kohteet asiakkaille. Koska uusia hankkeita on paljon ja aikataulut ovat usein kireitä, suunnittelu ja suunnittelunohjaus ovat keskeisessä roolissa näiden hankkeiden onnistumiselle. Aikataulujen kireys ja paine tulee asiakkaalta, mutta myös rakennusliikkeen puolelta on selkeä tarve tehostaa niin suunnitteluprosessia kuin rakentamisprosessia. Tätä kautta lyhennetään hankkeiden kokonaisvalmistumisaikaa. Suunnittelutyön laadukkaan ja tehokkaan edellytyksien luominen on yrityksen nopean kasvun vaiheessa tärkeää. Suunnitteluvaiheessa määritellään hankkeiden suurimmat kustannusvaikutukset, mutta samoin myös varmistetaan osaltaan laadukas rakentaminen.

Arkkitehtisuunnittelutyöt ko. yrityksessä toteutetaan tällä hetkellä 3D- mallinnusohjelmia käyttäen. Työmaita varten mallista tehdään perinteiset 2D- suunnitelmat. Rakennesuunnittelu ja talotekniikkasuunnittelu tehdään myös vielä perinteisesti 2D- suunnitteluohjelmilla, joskin 3D- mallinnuksia on osittain tehty, ja tehdään enenevässä määrin, eri kohteista. Työmaita varten tehdään myös tekniikkasuunnitelmista 2D- piirustukset. Varsinaista tietomallinnusta (BIM) ei ole vielä käytössä. Tietomallinnuksen käyttöönotosta vuodelle 2018 on tehty yrityksessä periaatepäätös. Näin ollen myös itse suunnittelutyöhön ja suunnittelun ohjaukseen tarvitaan uutta tietoa ja osaamista.

Suunnittelun ohjauksesta ja johtamisesta vastaa suunnittelupäällikkö, jolla on käytettävissä yrityksen omia suunnittelijoita sekä ulkopuolisia suunnittelutoimistoja. Rakennusliikkeen mallistojen kehitystyö (Arkkitehti luonnoskuvat) on pääosin yrityksen omien suunnittelijoiden tekemää ja mallintamaa.

KVR- urakkamuotoisissa hankkeissa alihankintapalvelujen, esimerkiksi suunnittelutyön hankinta ja määrittely, on suhteellisen helppoa ja selkeää. KVR-urakoitsija vastaa suunnitelmista ja rakentamisesta kokonaisuudessaan. Tällöin suunnittelutyön ohjauksessa päätöksenteko ja rajapinnat ovat selkeitä.

## 1.2 Tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kirjallisuustutkimuksen ja kohdeyrityksen henkilöstön kyselytutkimuksen avulla (1) suunnittelunohjauksen periaatteet, (2) kuvata suunnitteluprosessin eteneminen, (3) löytää määrityksiä optimaaliseen ja laadukkaaseen suunnittelutyöohjaukseen sekä (4) löytää käytännön työkaluja suunnittelutyön ohjaamiseen.

Lisäksi tavoitteena oli (5) löytää kehityskohteet suunnitteluprosessin hallinnan käytäntöihin. Tällä varmistetaan, että kaikki suunnitelmat (arkkitehti- ja tekniikkasuunnitelmat) ovat riittävän laadukkaita ja valmiina riittävän ajoissa hankintaa ja rakentamista varten. Tavoitteena oli myös (6) pyrkiä löytämään ne tekijät, joilla pystytään parantamaan suunnittelun osapuolten välistä yhteistyötä. Tällä saadaan hyödynnettyä eri suunnitteluryhmien osaaminen täysimääräisesti.

Tämä tutkimus on toteutettu KVR-urakoitsijan näkökulmasta. KVR-urakoissa suunnittelu ja rakentaminen ovat saman yrityksen johtamaa. Tutkimus rajoittuu suunnittelunohjauksen ympärille rakentuvaan kysymysten ja tarkastelun keskiöön. Sisällölliset asiat ja ratkaisut suunnittelutyön osalta on sivuutettu tässä kokonaan. Tässä tutkimuksessa oli tavoitteena etsiä vastauksia mm. seuraaviin kysymyksiin;

- (1) Minkälainen on optimaalinen suunnittelun prosessimalli?
- (2) Mitä tekijöitä liittyy optimaaliseen ja laadukkaaseen suunnittelutyöohjaukseen?
- (3) Mihin asioihin ja seikkoihin suunnittelunohjauksella voidaan vaikuttaa?
- (4) Mitä tietomallintaminen vaati suunnittelun ohjaukselta?

## 1.3 Tutkimusmenetelmä

Kirjallisuustutkimuksessa on käyty läpi suunnittelunohjaukseen ja suunnitteluprosessiin liittyvää kirjallista aineistoa. Tutkimukselle asetettiin useampi tutkimusongelma sekä muita pienempiä ala-ongelmia, joiden ratkaisemiseen tässä tutkimusprojektissa pyrittiin. Tutkimusongelmat on ilmaistu kysymysten muodossa.

Tutkimusongelmien ratkaiseminen edellyttää alan tieteellisen kirjallisuuden, oman päättelyn sekä mahdollisesti omien kokemusten yhdistämistä. Tällöin eri tietolähteistä hankitun tiedon käsittely jaoteltiin tehtäväkuvauksen mukaisesti seuraavalla tavalla:

- Tutkiminen
- Vertailu ja analysointi
- Tietohaun laajenuksen tarpeen arviointi
- Hakustrategian muokkaus ja toisto
- Hakustrategian ja siinä käytettyjen termien ja käsitteiden arviointi.

Lisäksi oli myös perehtyminen viitteiden tunnistamiseen ja oman tieteenalan viittauskäytäntöön (Harvard-järjestelmän mukaisesti). Huomioitavaa oli myös oikean tieteellisen tiedon erottaminen muusta informaatiosta sekä lopuksi tutkimusraportin kirjoittaminen.

Tutkimuksen kyselytutkimus osiossa selvitettiin kohdeyrityksen suunnitteluprosessin ja ohjauksen hallinnassa käytettäviä menetelmiä sekä niissä esiintyviä ongelmia. Tutkimus toteutettiin Microsoft Forms:lla luodulla kyselyllä, joka kohdennettiin suunnittelun ohjaustehtävissä työskenteleville henkilöille.



## 2 Kirjallisuusselvitys

### 2.1 Suunnittelutyön tavoitteet

Suunnittelutyön ensimmäisenä ja tärkeimpänä tavoitteena on eri kirjallisuuslähteiden mukaan suunnitella asiakkaan tarpeiden mukainen tuote. Sen lisäksi suunnittelun laadunvarmistuksen tehtävä on todentaa, että suunniteltu tuote täyttää asiakkaan vaatimukset. (Lakka & Nykänen, 1991)

Rakennushankkeet ovat harvemmin ominaisuuksiltaan täysin samanlaisia, joten edellisten hankkeiden kokemuksia ei voida käyttää suunnittelussa ja hankkeiden ohjauksessa sellaisenaan. Jokaisen hankkeen erityispiirteet on tunnistettava ja valittava toteutukseen soveltuvat ohjauskonseptit ja resurssit. Hankkeen ominaispiirteet on kyettävä tunnistamaan heti hankesuunnittelun alkuvaiheessa. Tämän jälkeen tulee valita rakennuttajatehtäviin riittävän kokemuksen ja taidon omaavat henkilöt joiden keskeisiä tehtäviä ovat sekä suunnitteluprojektin käynnistäminen että ko. projektin johtaminen (Lakka & Nykänen, V. 1991).

Jokainen rakennushanke edellyttää huolellista suunnittelua, sillä suunnitteluvaiheessa tehdään rakennushankkeen sisällön, laajuuden ja kustannusten osalta keskeiset päätökset. Kuten maankäyttö- ja rakennuslakikin edellyttää, on rakennushankkeeseen ryhtyvän täytettävä oma huolehtimisvelvollisuus. Näin ollen hyvä suunnittelu on oleellisessa asemassa pyrittäessä turvalliseen ja terveelliseen rakentamiseen. Suunnittelu palvelee kaikkia rakennushankkeen osapuolia ja suunnittelun merkitys onkin huomattava koko rakennushankkeen onnistumisen kannalta. Rakennuttajan onkin annettava suunnittelulle ja myös suunnittelijoille selkeät tavoitteet ja ohjeet sekä organisoitava suunnittelu huolella. Oleellista on suunnittelijoiden tehtävien täsmentäminen ja suunnittelijoiden roolin selkeyttäminen. (Junnonen, 2009)

Suunnittelutyön asiakkaita rakennushankkeissa ovat toiset suunnittelijat ja suunnitelmien lopullinen käyttäjä eli rakentaja. Toinen tärkeä tehtävä on huolehtia, että suunnitelmat palvelevat sisällöllisesti, määrällisesti ja ajallisesti näiden asiakkaiden tarpeita. (Lakka & Nykänen, 1991)

Rakennushankkeen onnistumiseen vaikuttavat keskeisesti hankkeen eri osapuolten suunnittelu- ja rakentamisprosessin hyvä hallinta, selkeät ja yksikäsitteiset sopimukset ja tiivis kommunikointi. Rakennushankkeen toteutuksen aikana tarvitaan varsinkin monimuotoista ja tiivistä yhteistyötä koko hankkeen osapuolten kesken. Yhteistyötä ovat mm. osapuolten välinen kirjeenvaihto, työmaapäiväkirjan pito, työmaakokoukset ja katselmuksot, tarkastukset, valvonta sekä erikseen sovittavat neuvottelut. (Junnonen & Kankainen, 2016)

### 2.2 Suunnitteluprosessi

Jotta suunnittelua voidaan ohjata ja päätöksiä tehdä oikea-aikaisesti, on suunnittelua vaiheistettava. Vaiheiden tarkoitus on tuottaa rakennushankkeen kuhunkin vaiheeseen tarvittavat suunnitelmat ja tiedot. Lisäksi vaiheiden avulla mahdollistetaan suunnittelun hallittavuus ja johtaminen sekä tehdään selkeät päätöksentekopisteet. (Nikkanen, 2015)

Suunnittelun ohjausta tarvitaan suunnittelutyön valmistelusta rakentamiseen asti. Suunnittelun valmistelussa organisoidaan suunnittelu, pidetään mahdolliset suunnittelukilpailut, pyydetään

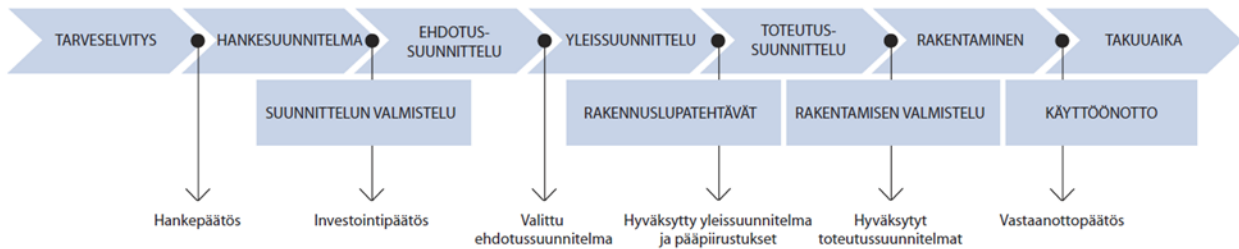
suunnittelutarjoukset, käydään tarvittavat neuvottelut, valitaan suunnittelijat, tehdään suunnitelusopimukset ja käynnistetään suunnittelu. Rakentaminen ja rakentamisen aikainen suunnitteluohjaus kulkevat KVR-hankkeessa rakentamisen kanssa osittain limittäin.

<b>Tarveselvitys</b> Perustellaan tilahankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve, kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja niille asetettavat vaatimukset, tutkitaan vaihtoehtoiset käyttömahdollisuudet sekä arvioidaan eri ratkaisuiden edullisuus.	
<b>Hankesuunnittelu</b> Asetetaan rakennushankkeelle täsmälliset laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Määritellään rakennuspaikka ja toteutustapa. Tuloksena syntyy hankesuunnitelma, joka muodostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta.	
<b>Suunnittelun valmistelu</b> Organisoidaan suunnittelu, pidetään mahdolliset suunnittelukilpailut, pyydetään suunnittelutarjoukset, käydään tarvittavat neuvottelut, valitaan suunnittelijat, tehdään suunnittelusopimukset ja käynnistetään suunnittelu.	<b>Suunnittelun ohjaus</b> Suunnittelunohjauksella varmistetaan, että suunnittelu-prosessi johtaa asetettuihin tavoitteisiin ja tuottaa toiminnallisesti, taloudellisesti, esteettisesti, teknisesti, ympäristöllisesti ja muilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät suunnitelmat.  <b>KVR-hankkeessa suunnittelu kulkee rakentamisen kanssa osittain limittäin.</b>
<b>Ehdotussuunnittelun ohjaus</b> Laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi. Tuloksena syntyy ehdotuksen valintapäätös ja suunnitteluratkaisu jatkosuunnitelman pohjaksi.	
<b>Yleissuunnittelun ohjaus</b> Ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnitelma kohdistuu sekä rakennuksen kiinteään perusosaan että muuntuvien tila-alueiden suunnitteluun. Tuloksena syntyy hyväksytty yleissuunnitelma ja pääpiirustukset.	
<b>Rakennuslupatehtävät</b> Selvitetään hankkeen edellyttämät lupamenettelyt, varmistetaan pääpiirustusten hyväksyttävyys sekä laaditaan lupahakemustarvittavine asiakirjoineen. Tuloksena syntyy rakennuslupahakemus ja viranomaisen lupapäätös.	
<b>Toteutussuunnittelun ohjaus</b> Yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Toteutussuunnitteluun sisältyy tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu. Tuloksena syntyy toteutussuunnitelmat.	
<b>Rakentaminen (+rakentamisen aikaisen suunnittelun ohjaus)</b> Varmistetaan sopimuksen mukainen toteutus, tavoitteet täyttävä lopputulos sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet.	
<b>Käyttöönotto</b> Varmistetaan järjestelmien toiminta ja annetaan käytön opastus.	
<b>Takuuaika</b> Seurataan rakennuksen toimivuutta, tehdään takuuajan säädöt, pidetään tarvittavat tarkastukset ja korjataan mahdolliset puutteet.	

Kuva 1. KVR-hankkeen vaiheet. Laadittu RT 10-11107, Hankkeenjohtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelon HJR12 pohjalta. (Nikkanen, 2015)

RT 10-11221 mukaan talonrakennushankkeen kulku on jaettu seitsemään eri vaiheeseen. Nämä vaiheet ovat:

- Tarveselvitys
- Hankesuunnittelu
- Ehdotussuunnittelu
- Yleissuunnittelu
- Toteutussuunnittelu
- Rakentaminen
- Takuuaika



Kuva 2. Rakennushankkeen vaiheet. (RT 10-11221, 2016)

**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. Vaiheen tuloksena syntyy hankepääätös. (RT 10-11109, 2013)

**Hankesuunnittelussa** asetetaan rakennushankkeelle laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Sen tuloksena syntyy hankesuunnitelma, joka muodostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta. Valmisteluun kuuluu tarvittavien selvitysten teettäminen ja toteutusmuodon määrittäminen. Vaiheen tuloksena syntyy hyväksytty hankesuunnitelma ja investointipääätös. (RT 10-11109, 2013)

Tilaaajan vahvistama hankesuunnitelma toimii rakennussuunnittelulle suunnitteluohjeena. Sen ja lähtöaineiston perusteella suunnittelijat laativat yleis- ja toteuttamissuunnitelmat. Ennen suunnittelun aloittamista on tilaajan ja suunnittelijan yhdessä tarkastettava aiemmin määritetyt tavoitteet ja puitteet. (Kankainen & Junnonen, 2000)

**Ehdotussuunnittelussa** laaditaan vaihtoehtoiset suunnitteluratkaisut asetettujen tavoitteiden täyttämiseksi. Vaiheen tuloksena syntyy ehdotuksen valintapääätös ja valittu ehdotussuunnitelma. (RT 10-11109, 2013)

Ehdotussuunnitteluvaiheen tarkoituksena on tuottaa hankkeelle asetettujen tavoitteiden mukainen kohteen yleisratkaisu. Ehdotussuunnitelmien avulla tutkitaan ja vertaillaan erilaisia toiminta- ja maankäyttömalleja sekä tarpeellinen määrä vaihtoehtoisia yleisratkaisuja. Ratkaisumallit tehdään riittävän tarkasti, jotta niiden toimivuutta, soveltumista ympäristöön ja kustannuksia voidaan arvioida ja verrata. Valituista ratkaisuista tehdään valmiit ehdotussuunnitelmat, jotka tilaaja hyväksyy jatkosuunnittelun pohjaksi. (Kankainen & Junnonen, 2000)

Vaiheen aikana selvitetään mm. rakennuspaikan kaavatilanne, kunnallistekniikka ja teetetään alustava rakennuspaikan pohjatutkimus. Ehdotussuunnitelmissa esitetään yleisratkaisun pääpiirteet siten, että niistä ilmenee kohteen tärkeimmät suunnitteluratkaisut kuten;

- toiminnallinen yleisratkaisu
- rakennustaiteellinen yleisratkaisu
- tekninen yleisratkaisu
- sijoittuminen tontille
- liittyminen ympäristöön
- perustamisolosuhteet
- alueen kunnallistekninen valmiusaste ja liittymätiedot
- kustannusarvio. (Kankainen & Junnonen, 2000)

Yleissuunnittelussa ehdotussuunnitelmasta kehitetään toteutuskelpoinen yleissuunnitelma. Yleissuunnitelma kohdistuu sekä rakennuksen kiinteään perusosaan, että muuntuvien tila-alueiden suunnitteluun. Vaiheen tuloksena syntyy hyväksytty yleissuunnitelma ja pääpiirustukset. (RT 10-11109, 2013)

Yleissuunnittelussa osoitetaan ehdotussuunnitelmia tarkemmin rakennuksen sijoittuminen tontille, sen liittyminen ympäristöön sekä esitetään kohteen arkkitehtoninen, toiminnallinen ja tekninen yleisratkaisu. Yleissuunnitteluvaiheessa teetetään myös rakennejärjestelmän periaateratkaisu sekä yksityiskohtainen rakennuspaikan pohjatutkimus. (Kankainen & Junnonen, 2000)

Rakenne-, LVI- ja sähkötekniiset suunnittelijat esittävät yleissuunnitteluvaiheessa myös vaihtoehdot tilojen ja teknisten järjestelmien ohjaus- ja valvontajärjestelmistä sekä niiden kytkemisestä muiden toimijoiden tietoverkkoihin. Yleissuunnitelmissa esitetään yleisratkaisun tasolla seuraavat asiat;

- ympäristösuunnitelma
- perustamistapa
- kantavat ja osastoivat rakennusosat
- keskeiset rakenteet
- päämateriaalit
- rakennustapaselostus
- talotekniset järjestelmät, tilat, pääkanavat ja putkireitit
- talotekniikkaselostus ja sitä täydentävä järjestelmäselostus
- kustannusarvio. (Kankainen & Junnonen, 2000)

**Toteutussuunnittelussa** yleissuunnitelma kehitetään rakentamisen ja hankinnan edellyttämiksi mitoitetuiksi suunnitelmiksi ja tuotemäärittelyiksi. Toteutussuunnitteluun sisältyy tuote- ja järjestelmäosasuunnittelu. (RT 10-11109, 2013)

Toteutussuunnitteluvaiheessa laadittavat asiakirjat sisältävät työpiirustukset ja sellaiset tekniset suunnitelmat, joiden pohjalta rakennuksen määrä ja laatu voidaan yksiselitteisesti määrittellä esim. urakkatarjouksen antamista varten. Toteutussuunnitteluvaiheessa tehdään seuraavat selvitykset ja varmistukset;

- Selvitetään asetettujen tavoitteiden mukaiset, toiminnan ja käytön aiheuttamat yksityiskohtaiset tarpeet.
- Varmistetaan ratkaisujen ja detaljien tavoitteidenmukaisuus.
- Asetetaan tavoitteet valmistus- ja viimeistelylaadulle.
- Ohjelmoidaan tilaajan erillishankinnat.
- Varmistetaan, että viranomaiset hyväksyvät suunnitelmat.
- Varmistetaan, että kaikki osasuunnitelmat muodostavat ehjän, toisiinsa nivellyn kokonaisuuden. (Kankainen & Junnonen, 2000)

Projektin jokaisessa vaiheessa hankkeeseen osallistuu useita osapuolia. Heillä kaikilla on omat tehtävänsä. Rakennuttamisessa on kyse eri tehtävistä, joita voidaan organisoida usealla eri tavalla. Tehtävien tuloksena syntyy suunnitelma-asiakirjoja, projektista vastaavien ihmisten tai viranomaisten päätöksiä sekä rakennussuorituksia. Kunkin vaiheen lopussa tehtävillä päätöksillä

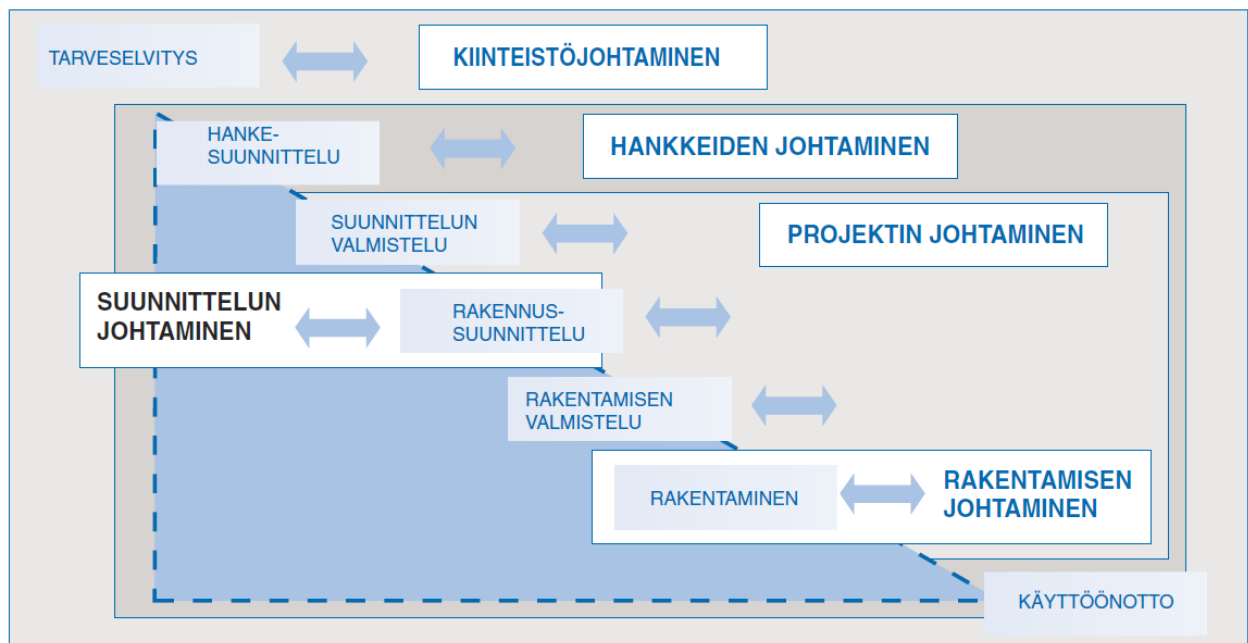
pyritään ratkaisuihin, joilla luodaan puitteet hankkeen tuleville vaiheille ja osatehtäville. Hankkeen alkuvaiheessa tehtävillä päätöksillä voidaan myös luopua hankkeesta tai siirtää sen toteutusta. (Kankainen & Junnonen, 2000)

### 2.3 Suunnittelun ohjauksen määritelmä

RT- kortti 13-10860 on määritellyt johtamisen tasot rakennushankkeissa alla olevan kuvan 3 mukaisesti. Sen mukaan rakennuksen suunnitteluun vaikutetaan eri tasojen johtamistoimilla. Omistaja- ja organisaatiotasolla johtaminen käsittää:

Kiinteistöjohtamisen sekä hanketasonjohtamisen. Alla on kuvattu myös nämä johtamisen tasot tarkemmin.

- Kiinteistöjohtaminen sisältää hankkeista päättämisen ja hankkeiden johtamisen.
- Hanketason johtaminen on projektin, suunnittelun ja toteutuksen johtamista.



Kuva 3. Johtamisen tasot rakennushankkeissa (RT-13-10860, 2005)

Pesic (2012) mukaan suunnittelun johtaminen on tavoite- ja tulosjohtamista, projektijohtamista sekä asiantuntijoiden ja asiakassuhteiden johtamista. Suunnittelun johtaminen kuuluu lähtökohteisesti pääsuunnittelijalle, mutta johtamisen tehtäväkokonaisuutta voidaan, ja sitä tuleekin jakaa tarkoituksenmukaisesti. Suurissa hankkeissa voi tilaaja tai rakennuttajakonsultti huolehtia suunnittelun hallinnollisesta johtamisesta ja hankkeen kokonaisaikataulun sovittamisesta yhteistyössä pääsuunnittelijan kanssa. (RT 13-10860, 2005)

Tauriainen (2002) jakaa hyvän johtamisen osaamisen ihmisten johtamiseen (leadership) ja asioiden johtamiseen (management) liittyväksi osaamiseksi. Ihmisten johtamisessa joudutaan ottamaan huomioon yrityksen asenteet, arvot ja toimintakulttuuri sekä henkilöiden väliset suhteet ja käyttäytymismallit. Ihmisten johtamiskykyä, neuvottelutaitoa ja ihmissuhdetaitoja (sosiaalisia

taitoja) tarvitaan erityisesti tiimityöskentelyssä, henkilöiden motivoinnissa ja sitouttamisessa tehtävään sekä ratkaistaessa henkilösuhteista aiheutuneita ongelmia.

Asioiden johtamisessa käytetään erilaisia sovittuja menettelytapoja, tekniikoita ja järjestelmiä, usein projektinjohtamisessa ja projektinhallinnassa käytettyjä kustannuslaskennan, laatujohtamisen, aikataulu- ja tehtäväsuunnittelun erilaisia tekniikoita. Asioiden johtamiseen liittyvät tiedot ja taidot ovat kohtuullisen helposti opittavissa ja siirrettävissä. Ihmisten johtamiseen liittyvät taidot ovat paljon vaikeammin opittavissa ja niitä tulee kehittää koko työuran ajan. (Tauriainen, 2002)

Projektin johtamiseen kuuluva suunnittelun johtaminen on RT- kortissa 13-10860 jaettu neljään eri osa alueeseen. Näitä yleisiä tehtäviä ovat:

### 1. Suunnittelun organisointi

- Työn suunnittelua, pätevien ja riittävien suunnittelijaresurssien kokoamista sekä tehtävien jakamista suunnittelijoille.

### 2. Suunnittelun ohjaus

- Suunnittelijoiden aktiivista opastamista tavoitteiden mukaisten ja keskenään yhteensopivien suunnitteluratkaisujen saavuttamiseksi.

### 3. Suunnittelun valvonta

- Suunnittelun etenemisen ja suunnitelmien kehittymisen seuraamista, tarkastamista ja raportointia.

### 4. Suunnittelun koordinoiminen

- Suunnittelijoiden tehtävien, aikataulujen sekä suunnitelmien sisällön yhteensovittamista keskenään ja hankkeen kokonaisuuteen.

Suunnittelun ohjauksen *tehtävänä* on ohjata suunnittelua siten, että hankkeelle asetetut laajuus-, aikataulu-, laatu-, ja kustannustavoitteet voidaan saavuttaa. Laajuus- ja laatuavoitteilla kuvataan hankkeen tuloksena syntyvä tuote ja kustannus- ja aikataulutavoitteilla tuotteen tekemiseen tarvittava prosessi. Jotta tavoitteisiin päästään, on suunnittelun ohjauksen oltava toimivaa ja aktiivista heti hankkeen alusta lähtien. (Junnonen, 2009)

Suunnittelun ohjauksella *varmistetaan*, että suunnitteluprosessi johtaa asetettuihin tavoitteisiin ja tuottaa mm. toiminnallisesti, taloudellisesti, esteettisesti, teknisesti, ja ympäristöllisesti hyväksyttävät suunnitelmat. Suunnittelujohdon tehtävänä on huolehtia suunnittelutavoitteissa pysymisestä, käyttäjien kuulemisesta, tavoitteiden tarkentamisesta sekä viranomaislupien saamisesta. (RT 10-11107, 2013)

Suunnitteluryhmän työn koordinoiminen ja ohjaaminen ovat vaativia johtamistehtäviä. Suunnittelijat ovat oman alansa asiantuntijoita ja toisinaan persoonallisuuksia. Suunnitteluryhmä tulee saada kommunikoidaan samalla kielellä ja ymmärtämään toistensa, sekä käyttäjän ja tilaajan tarpeet, ja tavoitteet. Suunnitteluryhmän sisällä tulee rakentua keskinäinen luottamus. (Raunama, 2015)

Ryhmän motivointi tuottavaksi, luovaksi, ratkaisuhakuiseksi ja yhteistoimintakykyiseksi vaatii ihmistuntemusta ja "pelisilmää". Toisinaan osapuolet eivät tunnista, kuka suunnittelua johtaa ja ohjaa. Tehtävien selkeä kuvaus ja vastuiden määrittäminen ovat puutteellista, mikä on omiaan lisäämään suunnitteluryhmän työskentelyn hajanaisuutta. (Raunama, 2015)

Kun suunnittelutehtävän koko kasvaa, kasvaa samalla myös johtamisen vaatimukset. Siirtyminen suunnittelijasta suunnitteluhankkeen johtajaksi, edellyttää valmiuksia kokonaisuuksien hahmottamiseen ja hallintaan sekä vastuunottamista tilaajan tavoitteiden ja yrityksen omien tavoitteiden toteuttamisesta. Suunnittelutehtävän eri vaiheissa projektinjohtajalta, pääsuunnittelijalta ja eri suunnittelualojen vastaavilta suunnittelijoilta edellytetään niin strategista kuin operatiivista johtamisaamasta. (Tauriainen, 2002)

Oikein ohjatulla suunnitteluprosessilla on erittäin suuret vaikutukset minkä tahansa hankkeen onnistuneeseen läpivientiin, niin määrällisillä kuin laadullisillakin kriteereillä mitattuna. On erityisen tärkeää panostaa mahdollisimman paljon hyvän tietotaidon tuomiseen suunnitteluprosessiin jokaisella suunnittelun alalla sekä prosessin ohjaus- ja johtotehtävien selkeään, tarkoituksenmukaiseen ja tulokselliseen vastuujakoon. Sujuvan, riskittömän ja laadukkaan suunnitteluprosessin varmistaminen edellyttää ensisijaisesti ennakkosuunnittelua, riskienhallinta- ja laadunvarmistusmenettelyjen perustamista, viranomaisprosessien varmistamista sekä viestintä-, tarkastus- ja raportointimenettelyjen ohjeistamista. (Pestic, 2012)

#### 2.4 Pääsuunnittelijan rooli suunnittelun ohjauksessa

Kirjallisuuden mukaan pääsuunnittelija on keskeisessä asemassa suunnittelun ohjauksessa ja johtamisessa. Laadukas suunnitteluprosessi edellyttää monien eri tekijöiden huomioon ottamista, vaikka on myös muistettava, että pelkkä suunnitteluprosessin huolellinen suunnitteleminen ei takaa hankkeen laadullista onnistumista. Pääsuunnittelijan vastuulle on säilytetty mm. suunnittelun johtaminen, suunnittelun ohjaus, sopimusjohtaminen, tiedon- ja laadunhallinta sekä erityiset huolehtimisvelvollisuudet.

Laadukkaan suunnitteluprosessin tulee edetä suunnittelusopimuksen, ennakkosuunnitelmien ja aikataulujen mukaan. Tiedon on liikuttava oikein ja moitteettomasti. Suunnitteluprosessi ja sen eri vaiheet pitää huolellisesti synkronoida viranomaismenettelyiden ja rakennuksen toteutuksen kanssa. Näin ollen ne ovat osaksi pääsuunnittelijan vastuulla. (Pestic, 2012)

Pääsuunnittelijan tehtävistä, vastuista ja velvollisuuksista on säädetty maankäyttö- ja rakennuslaissa. Sen mukaan rakennuksen suunnittelussa on oltava suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan on huolehdittava siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset. Tämän tarkoituksena on varmistaa, että suunnitelmat ovat keskenään yhteensopivat ja niitä verrattu keskenään. Kuitenkin kustakin erityissuunnitelmasta vastaavasuunnittelija huolehtii siitä, että suunnitelma täyttää sille asetetut viranomaisvaatimukset. Pääsuunnittelijan tehtäviin kuuluu myös;

- Huolehtia siitä, että käytettävissä ovat tarvittavat lähtötiedot ja että ne ovat ristiriidattomat ja ajan tasalla sekä saattaa ne suunnittelijoiden tietoon.
- Varmistaa, että kaikilla hankkeen suunnittelijoilla on tieto siitä, mikä osuus vaadittavista suunnitelmista on heidän vastuullaan.
- Huolehtia eri alojen suunnittelijoiden yhteistyön järjestämisestä.
- Osaltaan huolehtia siitä, että laaditussa aikataulussa on suunnittelulle varattu riittävästi aikaa.
- Huolehtia, että tarvittavat suunnitelmat tehdään ja että suunnitelmat on todettu yhteensoviviksi ja ristiriidattomiksi.
- Huolehtia siitä, että rakennuslupa-asiakirjat, erityissuunnitelmat ja selvitykset on laadittu ja toimitettu rakennusvalvontaviranomaiselle kunnan ohjeiden mukaisesti.
- Huolehtia, että rakennuttaja saa tiedon suunnittelua koskevista seikoista, joilla on vaikutusta rakennuttajan huolehtimisvelvollisuuden täyttämiseen.

Lisäksi pääsuunnittelijan tulee;

- Osallistua mahdollisesti järjestettävään aloituskokoukseen ja osaltaan huolehtia, että kokouksessa edellytetyt, suunnittelua koskevat velvoitteet tulevat suoritetuksi.
- Seurata korjaus- tai muutostyössä rakenteita avattaessa tai purettaessa ilmi tulevien seikkojen vaikutuksia suunnitteluun.
- Huolehtia muutossuunnittelun yhteensovittamisessa ja tarvittaessa hakea muutosten edellyttämä hyväksyntä tai rakennuslupa.
- Huolehtia hänelle rakennusluvassa tai aloituskokouksessa mahdollisesti osoitetusta rakennustyön valvonnasta. (Junnonen, 2009), (Vuopala, 2015)

Kaikkien yllämainittujen tehtävien lisäksi pääsuunnittelijalla voi olla omassa suunnittelusopimuksessa lisätehtäviä, jotka tilaajan on ilmoitettava urakoitsijalle. Pääsuunnittelijan rinnalla voi olla päärakennesuunnittelija, jolla on vastaavat velvollisuudet kuin pääsuunnittelijalla. Rakennusvalvonta valvoo ainoastaan pääsuunnittelijan lakiin perustuvia velvollisuuksia eikä ota kantaa suunnittelusopimuksessa mahdollisesti lainsäädännön ylittäviin velvollisuuksiin. (Junnonen, 2009)

## 2.5 Suunnittelunohjaus KVR- urakassa

Suunnitteluprojekti voidaan organisoida usealla eri tavoilla. Organisointimallit antavat erilaisia mahdollisuuksia pääsuunnittelija- ja suunnittelijatehtävien hoitamiseen. Rakennuttajavetoisessa jaetussa suunnittelussa kaikki suunnittelijat ovat sopimussuhteessa tilaajaan. Pääsuunnittelija toimii suunnitteluryhmän jäsenenä ja vastaa osasta varsinaisia suunnittelutehtäviä. Toimintatapa on perinteinen eikä tarjoa pääsuunnittelijalle perinteisten suunnittelusopimusten kautta mahdollisuuksia ottaa maankäyttö- ja rakennuslain edellyttämää vastuuta suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta. Mallin toimivuuden edellytyksenä onkin tilaajan voimakas osallistuminen suunnitteluun ja sen ohjaamiseen sekä pääsuunnittelijan vastuulla olevien tehtävien koordinointiin koko hankkeen ajan. (Tauriainen, 2002)

Toimitusaikataulujen kiristyminen edellyttää tuottavuuden kasvua myös suunnittelussa. Suunnitteluyritysten on tehtävä jatkuvaa alan sisäistä kehitystyötä suunnitteluprosessin, suunnittelujohdon ja projektijohdon alueella. Vastatakseen tilaajan tarpeisiin suunnitteluyritysten on kehitettävä



tarvittaessa verkottumismahdollisuuksia toisten suunnitteluyritysten sekä muiden alan toimijoiden kanssa. Kehitystyön tulokset ovat nähtävissä tulevaisuudessa parantuneena asiakastyytyvyytenä ja kannattavuutena. (Tauriainen, 2002)

Suunnittelun sisältävissä urakkamuodoissa suunnitelmat sisältyvät sananmukaisesti urakkaan. KVR- malleissa suunnittelunohjaus on urakoitsijalla. Ohjaus on pitkälti tuotanto- ja kustannusorientoitunutta. Toisinaan suunnittelunohjaus on hieman yksipuolista, johtuen etenkin teknisten ratkaisujen ja rakennusosajärjestelmien valinnasta ja muutoksista. Rakennusosien hankintojen osaoptimointi, kokonaisuutta tarkastelematta, on tyypillisintä KVR- urakkamuodossa. Osaoptimoinnilla ymmärretään tässä yhteydessä yksittäisen rakennusosan tai järjestelmän kustannusten optimointia tarkastelematta esimerkiksi, mitä vaikutuksia ratkaisulla välillisesti on esim. suunnitteluun. Suunnitteluryhmän työmotivaation ja sitoutuneisuuden ylläpitämiseksi, hankintatoimen ja suunnitteluryhmän yhteistyön tulee olla avointa ja keskustelevaa. (Raunama, 2015)

Urakkatarjoukset voidaan pyytää jo hankesuunnitteluvaiheen jälkeen havainne- tai viitesuunnitelmia hyväksi käyttäen. Tilaajan tehtävänä on määrittellä projektin tavoitteet ja rakennuskohteelle asetettavat toiminnalliset vaatimukset. Tilaajan on laadittava myös materiaali, jonka perusteella tarjousryhmät antavat tarjouksensa projektin toteuttamisesta. Urakoitsijan ja suunnittelijoiden muodostama tarjousryhmä voi ottaa jo tarjoussuunnitelmissa huomioon urakoitsijan hallitseman tuotantotekniikan ja löytää edullisempia, laadultaan parempia ja jopa täysin innovatiivisia suunnitteluratkaisuja. (Kankainen, & Junnonen, 2000)

Urakoitsijan valinta tehdään käytännössä jo hankesuunnitteluvaiheessa viitteellisellä luonnos-suunnitelmanomaisella suunnittelumateriaalilla. Urakoitsija ja suunnittelija muodostavat tarjousta antaessaan yhteenliittymän, joka tarjousta antaessa voi huomioida esim. urakoitsijan hallitsemat tai mieluisat rakennus- tai tuotantotekniset aspektit. Myös suunnitteluratkaisuihin on mahdollista vaikuttaa, löytäen niihin liittyviä vaihtoehtoisia, edullisempia tai parempia ratkaisuja. Sopimusteknisessä mielessä KVR-urakkamuodossa sopimussuhteet ovat mahdollisimman selkeitä; tilaaja on sopimuksessa vastuussa kokonaisvaltaisesti suunnittelusta ja toteutuksesta vastaavan urakoitsijan tai urakoitsijan ja suunnittelijoiden muodostaman yhteenliittymän kanssa. Hankkeen toteutuksesta vastaavan ryhmän muodostajana ja vastuullisena vetäjänä voi olla joko urakointi- tai suunnitteluyritys. (Haroma, & al. 2013)

Rakennussuunnittelu edellyttää eri alojen suunnittelijoiden yhteistyötä. Normaaliassa talonrakennushankkeessa suunnitteluun osallistuvat ainakin arkkitehti, rakenne- ja geosuunnittelijat sekä talotekniset suunnittelijat, kuten LVI-, sähkö- ja tietojärjestelmäsuunnittelijat. Kohteesta riippuen saattaa mukana olla myös muita suunnittelijoita kuten sisustus suunnittelija, akustiikan suunnittelija ja maisemasuunnittelija. (Kankainen, & Junnonen, 2000)

Suunnittelun organisoinnin kannalta on keskeistä saada kuhunkin osatehtävään riittävä asiantuntemus sekä varmistaa suunnittelun yhteensopivuus. Tämän vuoksi suunnitteluryhmälle on kehitetty erilaisia toimintamalleja eri suunnittelijoiden yhteistoiminnan sopimuksellista järjestämistä varten. Tällaisia malleja ovat esimerkiksi rakennuttajavetoinen suunnittelu, pääsuunnittelijan koordinoima suunnittelu, kokonaissuunnittelu ja yhteisvastuullinen suunnittelu. (Kankainen, & Junnonen, 2000)

Toisaalta KVR - urakkamalleissa suunnittelun ja tuotannon yhteinen tavoite ja totutut toimintatavat poikivat parhaimmillaan kaikille osapuolille onnistuneita ja taloudellisesti kannattavia hankkeita. Ratkaisut tuotteistuvat useiden yhteisten hankkeiden myötä. KVR -mallit soveltuvat parhaiten kohtuullisen yksinkertaisiin rakennushankkeisiin, joissa käyttäjien tavoitteet ovat selkeästi määriteltävissä. (Raunama, 2015)

Tämän päivän rakentaminen on pitkälti osaurakointia ja alihankintaa. Talonrakennushankkeen hankinnat tehdään osina. Usein ongelmana on se, että suunnitelma-aikataulua (myös suunnittelu-aikataulua) ja hankinta-aikataulua ei ole yhteensovitettu eikä esimerkiksi suunnitelmapaketteja ja hankintapaketteja ole muodostettu tai synkronoitu keskenään. Suunnitteluryhmä voi edetä vielä varsin yleisellä tasolla, jopa osittain luonnostasolla, kun taas hankintatoimi kyselee esim. ovikaa-vioita. Oman haasteensa ja yhteensovittamisen ongelman tuo eri tuoteryhmien erilaiset toimitus-ajat. Menettely sotkee suunnittelutoimistojen tasaisen kuorman resurssisuunnittelun. (Raunama, 2015)

Rakennushankkeen eri osapuolien vaatimukset ja tarpeet suunnittelun ohjaukselle ovat erilaiset ja ne muuttuvat rakennushankkeen mukana. Kuitenkin suunnitteluryhmän tehokas ja joustava toiminta on edellytys, jotta se kykenee palvelemaan hankkeen eri osapuolia. Raunaman (2015) mukaan suunnitteluryhmä *odottaa* suunnittelun ohjaukselta mm. seuraavia asioita:

- selkeää ja hallittua tavoiteasettamista suunnittelun eri vaiheissa
- yhteen sovitettua suunnittelu- ja tiedonvaihto-aikataulua
- oikea-aikaista päätöksentekoa ja sen aikatauluttamista
- riittävästi suunnittelu-aikaa
- tarvittavia ja ristiriidattomia suunnittelun lähtötietoja
- selkeää vastuunjakoa eri suunnittelualojen kesken
- järjestelmällisyyttä
- kokonaisuuden hallintaa
- epäkohtiin puuttumista ja ratkaisujen hakua

Suunnittelijat odottavat myös, että suunnittelijavalinnoissa painotetaan laatua. Toistuvassa rutini-suunnittelussa laadun painoarvo voi jäädä 20 %:iin ja toisaalta hankesuunnittelussa laatua tulisi painottaa jopa 80 %:n painolla. Hankesuunnittelu- ja ehdotussuunnitteluvaiheessa lyödään lukkoon 80% hankkeen kustannuksista. Hankkeen alkuvaiheessa rakennuttajalla on parhaat mahdollisuudet vaikuttaa kustannusten muodostumiseen, jolloin osaavan ja kokeneen suunnitteluryhmän valinta yhdessä osaavan suunnittelun ohjauksen kanssa voi parhaimmassa tapauksessa säästää kustannuksensa hankkeen toteutuksessa sekä käytössä. (Raunama, 2015)

Diplomityössään Leppänen (2016) on listannut ja pisteyttänyt suunnittelun ohjauksen tärkeimmät tekijät alla olevan kuvan mukaisesti. Pisteytys kertoo, kuinka hyvin rakennuttaja on onnistunut suunnittelun ohjauksen eri osa-alueissa. Siitä voidaan todeta, että suurin osa arvioista jää alle 3 keskiarvon. Parhaiten on onnistuttu kohdissa "Resurssija on projektissa riittävästi" ja "Projektille/suunnittelulle asetetut tavoitteet ovat selkeät ja ymmärrettävät". Heikoimmat osa-alueet ovat "Projektin ajallinen hallinta on onnistunut hyvin sekä "Rakennuttaja puuttuu poikkeamiin riittävän ajoissa". Molemmat heikoimmat osa-alueet liittyvät siis projektin aikataulun ajalliseen hallintaan.



Kuva 4. Rakennuttajan onnistuminen suunnittelun ohjauksen osa-alueissa. (Leppänen, 2016)

Raunaman (2015) mukaan suunnittelun ohjauksessa pääpaino on tekijöillä, joilla rakennuttajan tavoitteet ovat selkeämmin saavutettavissa. Tällöin suunnittelun ohjauksessa *oleellisia tekijöitä* ovat;

- Suunnittelun ohjaus, jota tulee suunnitella osana johtamisen suunnittelua.
- Päätöksenteko, jonka tulee olla systemaattista ja hankkeen etenemistä edistävää.
- Suunnittelutyö, jota koordinoivat kehittyneet suunnittelu-, tiedonvaihto- ja päätöksentekoaikataulut.
- Suunnitteluryhmän viestintä ja vuorovaikutus, joka on suunniteltua ja selkeää.
- Suunnitteluryhmä, jossa vallitsee keskinäinen luottamus, sitoutuneisuus ja toimiva yhteistyö.
- Suunnitteluryhmän tavoitteet, jotka ovat selkeät kaikissa suunnitteluvaiheissa.

Suunnittelun ohjauksen työkalujen luomisessa on mahdollista käyttää myös asiantuntijoita. Esimerkiksi yhteen sovitettu suunnittelu-, tiedonvaihto- ja päätöksentekoaikataulu on monisäikeinen yhtälö. Toimivan aikataulun laadinta vaatii logistisia työkaluja, joita voi löytyä esimerkiksi lento- tai junaliikenteestä. (Raunama, 2015)

Suunnittelunohjausmallia tulee kehittää yhteisten tavoitteiden ja yhdessä tekemisen kautta. Tavoitteiden saavuttaminen edellyttää suunnitteluryhmän sisällä kommunikaatiota, viestintää, yhdessä tekemistä, innovointia ja iterointia, kunnes tavoitteet on saavutettu. Tavoitteet määritellään eri suunnitteluvaiheisiin erikseen ja siten, että kukin toimija ymmärtää, hänen ja muiden osapuolten tehtävät, jotta yhteiset tavoitteet saavutetaan. (Raunama, 2015)

Karhu (2013) on tutkinut diplomityössään mitä asioita tulisi ratkaista hyvässä suunnittelunohjauksessa. Hän on koostanut tutkimusryhmien valituista vastauksista kategoriat, joihin on sisällytetty asiat, jotka *hyvän ratkaisun tulisi kattaa*. Näitä ovat:

- Prosessit, pelisäännöt ja menettelyt:
  - o Suunnittelunohjaukseen kaivataan sääntöjä ja vakiintuneita toimintatapoja. Näiden puute selittää osaltaan, miksi suunnittelussa ongelmaksi koetaan suunnittelun lähtötietojen puutteellisuus ja yhteistyön ongelmat. Olennaista on ennen kaikkea saada tietoa siitä, miten suunnittelu, rakentaminen ja hankinta viedään projektissa läpi, mitä osapuolilta odotetaan missäkin vaiheessa projektin läpiviennissä.
- Kommunikointi ja yhteistoiminta:
  - o Osapuolet halutaan sitoa tiiviimmin suunnittelunohjauksen tehtävään. Suunnitteluryhmän tutuus helpottaa kokemuksen mukaan yhteistyötä. Onnistumisen avain on, että kaikki osallistuvat ja kommunikoivat aktiivisesti. Kommunikointiin tarvitaan sopivat menetelmät, esim. toimivat palaverikäytännöt. Tämän lisäksi tietojen vaihtoa tulisi koordinoita esimerkiksi aikatauluun sisällytettynä. Vaiheistus koetaan tärkeäksi asiaksi, jotta osataan kommunikoida ja välittää tietoa oikea-aikaisesti.
- Aikataulut ja vaiheistus:
  - o Aikataulut todettiin tärkeäksi tiedonsiirrossa ja päätöksenteossa. Myös ylin organisaatio, eli tilaaja, on otettava mukaan suunnittelemaan, milloin mistäkin asiasta pitää päättää ja että siihen täytyy sitoutua. Aikataulut täytyy tehdä ryhmässä. Aikataulussa pysymiseen kaivataan seurantaa.
- Sopimusmallit:
  - o Henkilökohtaiset bonukset, jotka maksetaan suoraan henkilöille eikä yrityksille. Tämän uskotaan motivoivan merkittävästi enemmän kuin viivästyssakot. Sopimuksilla voidaan sitouttaa kaikki osapuolet toimimaan valitun menetelmän mukaisesti.

## 2.6 Suunnitelma-aikataulu

Suunnittelu-aikataulu on suunnittelijoiden työtä ohjaava aikataulu. Suunnitelma-aikataulu kuvaa milloin suunnitelmat toimitetaan työmaalle. Suunnittelu-aikataulun pitävyys on merkittävä tilaajan kokemaan suunnittelun onnistumiseen ja laatuun vaikuttava yksittäinen tekijä. Suunnittelun kokonaisaika tulee mitoittaa, tehtävän laajuus huomioon ottaen, riittävän pitkäksi. Suunnittelu-aikataulu sovitetaan yhteen suunnitelma-aikataulun sekä hankinta- ja rakennusaikataulujen kanssa. Aikatauluun varataan suunnittelulle riittävän pitkät, suunnittelutehtävän ja siihen liittyvän päätöksenteon vaatimat, tehtäväkestit. Suunnittelun johtamiseen ja ohjaukseen on panostettava erityisesti aikataulun toteutumisen kannalta kriittisellä polulla olevissa tehtävissä. (Tauriainen, 2007)

Suunnitelma-aikataulu on sidoksissa hankinta-aikatauluun. Hankinta-aikataulu määrittää, milloin suunnitelmien on oltava valmiina kutakin hankintakokonaisuutta koskien. Riippuen hankinnan sopimusmuodosta, suunnitelmien tulee olla valmiina ennen tarjouspyynnön lähettämistä. Suunnitelmia voidaan tehdä samalla kun toteutusta tehdään. Suunnitelma-aikataulua voi *ohjata* samanaikaisesti eri tavoin. Tapoja on mm. seuraavat;

- Yhteisesti hyväksytty suunnitelma-aikataulu, jonka toteutumista valvotaan mm. suunnittelukokouksissa ja työmaakokouksissa.
- Varmistukset, että tieto on siirtynyt suunnittelijalta toiselle sovittuna päivänä.
- Säännölliset suunnittelukokoukset, joissa tarkistetaan avoimeksi jääneiden asioiden eteneminen ja keskeneräisen suunnittelun kulku sekä tilaajalta saatujen lähtötietojen aikataulussa pysyminen.

- Risteilypalaverit ja muut suunnittelun työpalaverit.
- Tilaajan avoimien lähtötietojen palaverit.
- Suunnitelmamuutoksien hyväksymiskokous, yhteistyössä lisä- ja muutostyömenettelyn kanssa.
- Käyttäjien kanssa pidettävät suunnittelukokoukset.
- Mallikatselmukset.
- Ajan tasalla oleva yhteys- ja vastuuhenkilöluettelo.
- Projektipankki.
- Työmaakokoukset (Koskenvesa & Sahlstedt, 2013).

Oleellista suunnitelma-aikataulun toteutumisessa on sovittujen menettelyjen noudattaminen. Pidetään, mitä luvataan. Jokaisessa suunnittelu- ja työmaakokouksessa käsitellään kunkin suunnittelijan aikataulutilanne, seuraavien suunnitelmien ristiintarkastus- ja valmistuspäivämäärät ja niiden lähtötietojen tilanne, resurssit sekä poikkeamien korjaustoimenpiteet. Suunnittelun ohjaajan tulee seurata suunnittelu-aikataulun toteutumista. Seuranta tehdään vähintään kahden viikon välein suunnittelijoiden kokouksissa, palaverissa tai henkilökohtaisilla yhteydenotoilla, kuten käymällä suunnittelijan luona tai soittamalla. Kokousten ohella järjestetään yhteisiä työmaakäyn- tejä ja risteilypalavereita. Suunnittelusopimuksissa on varattava riittävät resurssit ristiriidattoman ja toteutettavan suunnittelun aikaansaamiseksi. Käyttäjien ja tilaajan suunnitelmien hyväksyminen ja muutosprosessin hallinta ovat hankekohtaisista reunaehdoista riippuvia. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2013)

Koskenvesa & Sahlstedt (2013) mukaan suunnittelun ohjaajan on luotava tilaajan kanssa menettelymalli käyttäjän ja tilaajan suunnitelmien hyväksymiselle ja muutosten hallinnalle. Suunnitelmat ovat aikataulun seurannan kannalta valmiit, kun seuraavat kohdat ovat toteutuneet;

- Oman alan (ARK, RAK, LVISA) suunnittelu on tehty detaljipiirustuksineen niin, että työ on mahdollista toteuttaa.
- Toisten suunnittelijoiden kysymysten vastaukset on viety piirustuksiin.
- LVISA – ristiin tarkastukset on pidetty ja korjaukset on tehty.
- Käyttäjän suunnitelmien ristiin tarkastus ja korjaukset on tehty.
- Mahdolliset haitta- ja väistösuunnitelmat saneerauskohteissa on hyväksytty käyttäjällä.
- Tilaaja on varmistanut suunnitelmien laadun sekä hyväksynyt ja kommentoinut suunnitelmat.
- Piirustukset ovat tulleet jakelussa olevaan osoitteeseen.

Suunnitelmamuutokset vaikuttavat suoraan hankintoihin ja aikatauluun. Suunnitteluorganisaatiossa tulee olla henkilö, joka voi tehdä hankkeen talouteen ja aikatauluun liittyviä päätöksiä. Suunnitelmien muuttuessa, tulee tarkastaa, mihin kaikkiin hankintoihin muutos vaikuttaa ja välittömästi sopia toimittajien kanssa muutoksen vaikutukset hintaan ja aikatauluun. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2013)

Työmaan tulee aktiivisesti ja ennakoiden varmistaa, että suunnitelmat saadaan ajoissa käyttöön työmaalle ja että suunnitelmat ovat sisällöllisesti riittäviä ja toteutuskelpoisia. Työmaan alussa sovitaan, kuka vastaanottaa työmaalle saapuvat suunnitelmat ja tarkastaa niiden sisällön. Sovitut vastuut yksilöidään vastuutaulukossa. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2013)

Kun työmaalla varmistetaan alkavien tehtävien edellytyksiä, tulee samalla varmistaa suunnitelmien saatavuus. Suunnittelijoille lähetetään tieto siitä, mitä suunnitelmia työmaalle tarvitaan ja

milloin näiden tulisi olla käytettävissä. Lista tulee laatia siinä määrin etuajassa, että mahdollisesti vielä työn alla olevat suunnitelmat ehditään viimeistelemään. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2013)

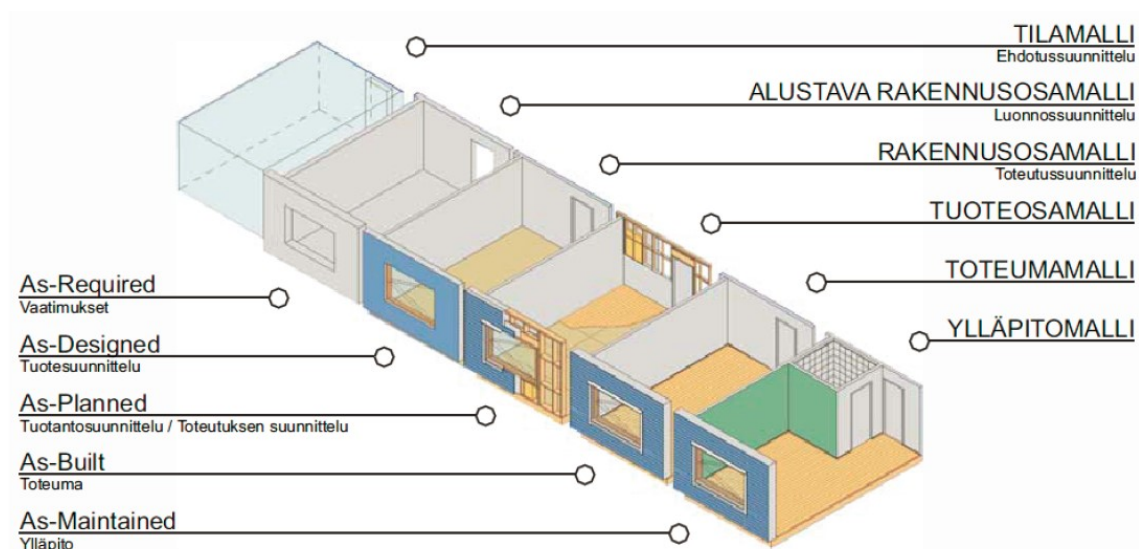
On hyvin tavallista, että työmaalle saapuvissa suunnitelmissa on työmaan näkökulmasta puutteita tai korjattavia asioita. Osa ongelmista johtuu siitä, että eri suunnittelualojen suunnitelmat ovat keskenään ristiriitaisia. Suunnitteluratkaisut voivat myös olla tuotannon tai ylläpidon näkökulmasta puutteellisia. Osa ongelmista voi johtua esimerkiksi korjausrakentamisen lähtötietojen puutteellisuudesta. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2013)

## 2.7 Tietomallinnus

### 2.7.1 Tietomallinnuksen yleiskuvaus

Tietomallipohjainen suunnittelu on tehnyt tuloaan jo pitkän aikaa. Syystä tai toisesta kehitys on edennyt yllättävän hitaasti verrattuna muun maailman kehittymiseen. Kiinteistöjen omistajat, rakennuttajat, käyttäjät ja urakoitsijat eivät ole osanneet kaikilta osin nähdä tietomallintamisen etuja omassa liiketoiminnassaan. Eri osapuolille BIM- maailma on vielä kohtuullisen tuntematon. Toisaalta heille ei ole osattu myöskään kertoa, mitä etuja he saisivat tietomallintamisen hyödyntämisestä. (Raunama, 2015)

Rakennuksen tietomalli on laajimmillaan rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren aikaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa (kuva 5). Tietomallin tarkoitus on helpottaa rakennuksen vaatimusten, suunnittelun, rakentamisen, käytön ja ylläpidon tiedonhallintaa perinteisiin menetelmiin verrattuna. Tietomalli kuvaa tyypillisesti rakennuksen geometrian sekä sisältää eri suunnittelualojen 3D-mallien komponentteja. Tietomalli sisältää kolmiulotteisten muotojen lisäksi runsaasti tietoa rakennuksen tilojen ja rakennusosien ominaisuuksista. Tietomalli muodostuu eri suunnittelualojen malleista eikä ole olemassa yhtä yhteistä tietomallia tai tietomalliohjelmistoa. Mallit voidaan kuitenkin yhdistää kokonaisuudeksi yhteensopivuuden varmistamiseksi ja esimerkiksi työmaalla hyödyntämistä varten, mutta silloinkin ne koostuvat erillisistä tiedostoista. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2013)



Kuva 5. Yleisesti tunnetut vaiheet tietomallintamisessa. (Niskakangas, 2014)

Tyypillisesti eri suunnitteluohjelmien mallien yhdistämisessä käytetään IFC - tiedonsiirtostandardia. Mallista voidaan generoida halutulla tavalla rajattuja aikatauluja, kustannuslaskelmia ja simulaatioita. Tiedon keskittyminen malliin helpottaa suunnitelmien päivittämistä, sillä muutokset tehdään vain yhteen paikkaan ja kaikki mallista riippuvaiset suunnitelmat ja aikataulut päivittyvät helpommin kuin perinteisiä piirustuksia käyttämällä. Lisäksi mallin osiin voidaan liittää esim. rakentamisjärjestys ja aikataulutieto, jolloin puhutaan 4D-tietomallista. Kun malliin kytketään myös kustannusohjaus, puhutaan 5D-tietomallista. (Koskenvesa & Sahlstedt, 2013)

Menettelytavat sekä suunnitteluryhmän, että koko hankeorganisaation sisällä, ovat edelleen keskenäisiä. Eri osapuolten käyttämät ohjelmistot eivät täysin ja älykkäästi integroidu toisiinsa. Urakoitsijoilla tietomallitekniikan käyttö on hyvin vaihtelevaa. Jotkut toimijat soveltavat mallintamista hyvinkin paljon, mutta joillekin toisille se on vielä kohtuullisen vierasta. Erityisesti urakointiin tietomalli antaa paljon uusia mahdollisuuksia. (Raunama, 2015)

Nykyiset suunnittelumenetelmät, tietomallintaminen kärkipäässä, mahdollistavat ratkaisujen haun visuaalisuuden, selkeyden ja ymmärrettävyyden. Suunnitelmien yhteensovitus- ja katselmointityökaluna eri suunnittelualojen yhdistelmä-tietomalli on toimiva työkalu. Samoin tietomallista tulostettavat otokset havainnollistavat suunnittelijoiden välistä tiedonvaihtoa. Määrälaskenta tehdään pitkälti tietomallipohjaisesti. Mahdollisuuksia on vielä paljon myös käyttämättä. Niitä voisi hyödyntää esimerkiksi työturvallisuussuunnittelussa, muottisuunnittelussa, aikataulutuksessa, kosteudenhallinnan suunnittelussa, rakentamisen ja asennusten simuloinnissa. Tietomallia voidaan käyttää myös valvonta- ja dokumentaatiotyökaluna. (Raunama, 2015)

Tietomallintamisen mahdollisuuksia 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 ja rakennuksen elinkaaren aikana
- tukea hankkeen kustannus- ja elinkaarianalyyssejä
- tukea hankkeen tietojen siirtämistä käytönaikaiseen tiedonhallintaan (Raunama, 2015).

Oleellista tietomallintamisessa on, että rakennushankkeen ja rakennuksen käytönaikaiset BIM-tavoitteet määritellään eri toimijoiden tarpeista. Suunnitteluryhmän tulee suunnitella BIM:n käyttö tavoitteiden saavuttamiseksi. Suunnittelun tulos dokumentoidaan hankekohtaiseen tietomalliohjeeseen. Ohjeen noudattaminen edellyttää kurinalaista toimintaa kultakin osapuolelta ja sen toteutumista tulee seurata ja valvoa. Uutena toimijana ja osapuolena alalle on tullut tietomallikoordinaattori. Tietomallien rooli suunnitteluprojekteissa on niin merkittävä, että tietomallikoordinaattori tulee kiinnittää selkeämmin osaksi suunnittelun ohjausprosessia. (Raunama, 2015)

Rakennuttajan tehtävä on hankkeen alkuvaiheessa nimetä koordinaattoriksi pätevä henkilö, joka huolehtii tietomallinnussuunnitelman laadinnasta ja eri suunnittelualojen tietomallinnustehtävien

koordinoinnista. Koska tietomallikoordinaattorin tehtävälista on pitkä, voidaan osa näistä tehtävistä sisällyttää pääsuunnittelijalle, jolla on muitakin suunnittelun johtamiseen ja organisoimiseen liittyviä vastuita. Tietomallikoordinaattorin tulee tuntea tietomallien hyödyntämismahdollisuudet sekä vaatimukset eri suunnittelualojen mallien sisällöille. Luonnollisesti tulee tuntea ja osata tietomallien yhdistämiseen käytettävän analysointiohjelman käyttö. Kokemuksella aikaisemmista projekteista voidaan välttää havaittuja mallintamiseen liittyviä riskejä ja aikataulullisia pullonkauloja. Tietomalliin liittyvät vastuut voidaan jakaa pääsuunnittelijan ja tietomallikoordinaattorin kesken. Tietomallikoordinaattorin tehtävänä on keskittyä tietomallin tekniseen toteutukseen, mallintamisen käytännön työn organisointiin ja mallin laadun varmistamiseen. Pääsuunnittelija on vastuussa suunnitelman sisällön laadusta ja kokonaisuudesta. Pääsuunnittelijaa on hankkeessa vaikeampi vaihtaa kesken prosessin, mutta koordinaattorin tehtäviä voidaan siirtää henkilöltä toiselle, joskaan se ei ole suositeltavaa. (Vuopala, 2015)

Tietomallinnusta tukevat ohjelmistot ovat kehittyneet viime vuosina ja tulevat jatkossakin kehittymään. Kysymys onkin siitä, mikä on tietomallintamisen ja rakentamisen yhteinen ideaaliprosessi. On pyrittävä yhdistämään tietomallisuunnittelun ja rakentamisen prosessit yhteensopiviksi. Yksi olennainen osa tietomallinnuksen prosessia on tietomallin elementtien tai rakennusosien tunnistaminen ja erottaminen toisistaan. Tähän on kehitetty ”Talonimikkeistöt”. Nimikkeistöjen yleiset käyttökohteet liittyvät suunnitteluohjeisiin, laatuvaatimuksiin, kustannus- ja menekkitiedostoihin sekä määrälaskennan ja sopimusasiakirjojen vakiointiin ja yhdenmukaistamiseen. Tähän saakka yleisesti käytetty Talo80-nimikkeistö oli kehitetty perinteisen ja 2D-piirustus pohjaisen suunnittelu- ja hankintaprosessin pohjaksi. Suurin osa rakennusliikkeistä on rakentanut hankintaprosessinsa tämän nimikkeistön pohjalta ja käyttää sitä edelleen. Talo 2000 -nimikkeistö yhtenäistää käytäntöä ja parantaa rakennusprosessin osapuolten välistä tiedonsiirtoa. Siinä on otettu huomioon rakennuksen osien erilaiset elinkaaret. Talo2000-nimikkeistö tukee rakentamisen tietotekniikkaa – tuote- ja prosessimallinnusta. Rakennusosat kuvataan rakennustuotteiden tuoterakenteina ja rakennustuotteet kohdistetaan tuotantonimikkeille. Olisi siis aika siirtyä myös rakennustuotannon puolella Talo2000- nimikkeistöön, jotta voitaisiin hyödyntää tietomallinnuksen tarjoamia mahdollisuuksia myös hankintaprosessien aikana. (Haroma & al. 2013)

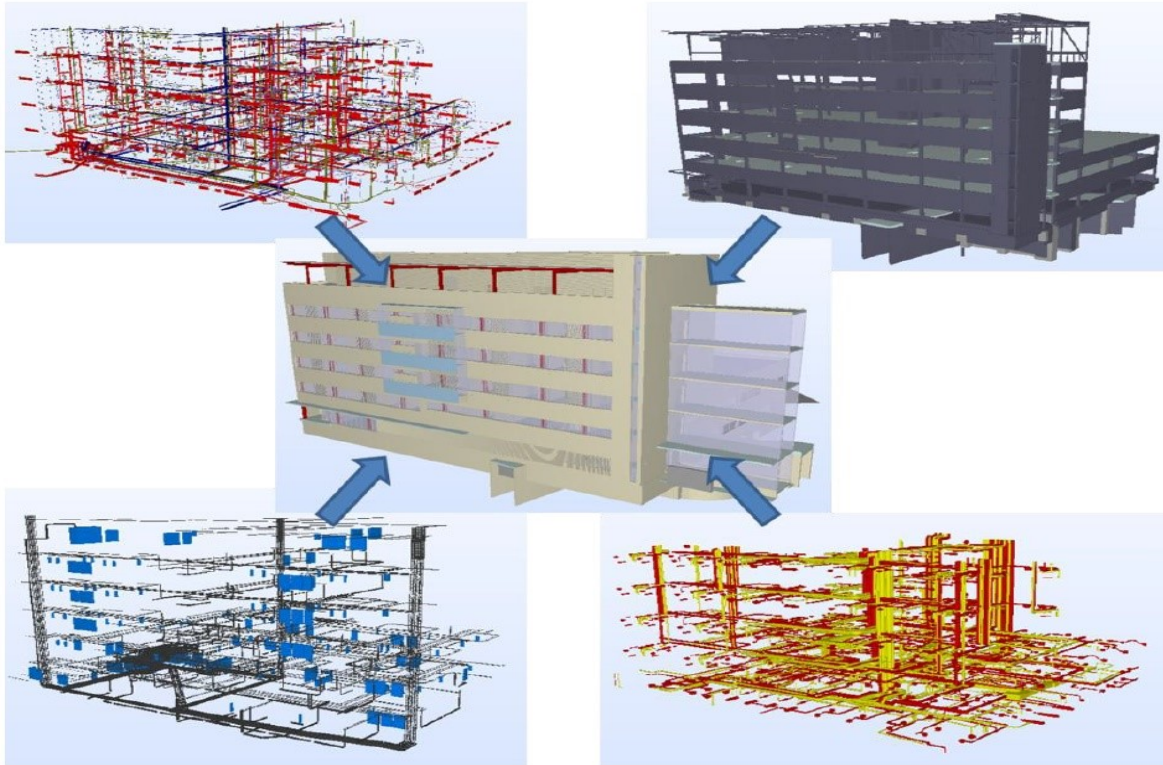
### 2.7.2 Yhdistelmämallit (IFC- tietomalli)

Suunnitteluohjelmistoilla tarkoitetaan ohjelmistoja, joilla suunnitelmat alun perin tehdään. Usein järjestelmissä on toimintoja, joilla voidaan tutkia komponenttien päällekkäisyyksiä, tehdä törmäystarkastelua ja raportoida tilojen tai rakennusosien määriä. Käytössä olevan suunnitteluohjelmiston mahdollisuuksia kannattaa aina käyttää ensisijaisesti, koska niiden avulla löytyneiden ongelmien korjaaminen on helpointa ja se voidaan tehdä suunnittelijan itsensä toimesta välittömästi. Myös suunnitteluohjelmistojen 3D-katseluominaisuuksia kannattaa käyttää samasta syystä. Tässä yhteydessä tulee tarkastaa, että alkuperäismallissa on looginen tietomalliin kuuluva kuvatasoryhmittely (tai muu looginen tapa), jolla kuvataan, mitä kuvatasoja ja/tai komponentteja tietomalliin kuuluu ja mitä ei. Toimitettaessa alkuperäismalli, siitä poistetaan tarpeettomat varsinaiseen suunnitelmaan kuulumattomat kuvatasot, ryhmittelyt ja komponentit. Alkuperäisohjelman avulla tehtävien määrälisäysten tms. raporttien avulla voidaan tutkia esim. onko kaikille rakennusosille määritelty rakennetyyppi. (Kulusjärvi, 2012)



Kulusjärven (2012) mukaan katseluohjelmat helpottavat tietomallin visuaalista tarkastelua. Niiden avulla nähdään, ovatko kaikki tarvittavat rakennusosat mukana IFC-mallissa ja ovatko oleelliset rakennusosat kohdallaan. Katseluohjelmia on olemassa sekä alkuperäistiedostojen että IFC-tiedostojen katseluun. IFC-tiedostojen katselemiseen on tarjolla useita ohjelmia.

Kehittyneimmät katseluohjelmat pystyvät yhdistämään useita eri suunnittelualojen IFC-tietomalleja (kuva 6). Tämä mahdollistaa tietomallien keskinäisen visuaalisen tarkastelun. Ohjelmissa on myös törmäystarkastuspiirteitä, joilla voi tutkia rakennusosien välisiä törmäyksiä. Näitä ohjelmia löytyy sekä ilmaisina että maksullisina. (Kulusjärvi, 2012)



Kuva 6. Tietomallin yhdistäminen (Kulusjärvi, 2012)

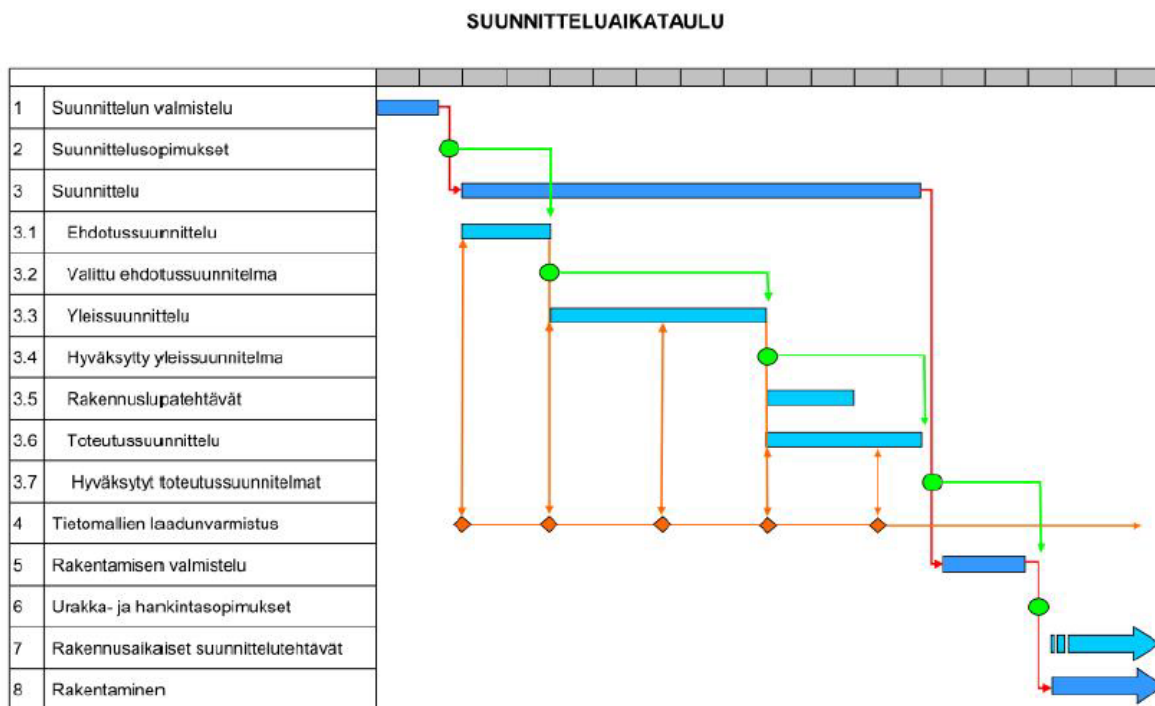
Tietomallien tarkastamiseen ja analysoimiseen erikoistuneita ohjelmistoja käytetään varsinaiseen laadunvarmistukseen. Niillä voidaan edellisten toimintojen lisäksi etsiä suunnitelmien heikkouksia, puutteita ja muita ongelmakohtia. Tarkastaminen sääntöpohjaisilla tarkastusohjelmilla tapahtuu läpikäymällä tietomallivaatimusten mukaiset säännöt ohjelmiston ajamana. Mahdolliset ongelmat ilmoitetaan ja havainnoidaan tarkastajalle. Tarkastaja tai suunnittelija tekee lopulliset päätökset siitä, mihin toimenpiteisiin ryhdytään. Ohjelmistot voivat laskea myös rakennuksen **tunnuslukuja**, joiden avulla voidaan edelleen analysoida mallin ja suunnitelman laatua. Nykyisin on tarjolla jopa **rakentamismääräysten tarkastuspiirteitä**. Näillä ohjelmilla voidaan myös yhdistellä tietomalleja ja tehdä törmäystarkastelua. (Kulusjärvi, 2012)

### 2.7.3 Aikataulutusta ja suunnittelun ohjaus

Tietomallipohjainen suunnittelu muuttaa totuttuja suunnittelurytmiä hankkeessa. Rakennusalalla ei ole olemassa vakiintunutta mitoituskäytäntöä tietomallisuunnittelun aikataulutukselle. Käytännössä hankkeissa on todettu, että erityisesti yleissuunnitteluun tarvittava työmäärä kasvaa.

Samalla kasvaa myös tähän suunnitteluvaiheeseen vaadittava aika. Toisaalta yleissuunnitteluvaiheen tuloksena saatavat mallit sisältävät jo valtaosan toteutussuunnitteluvaiheessa tarvittavasta tiedosta, jolloin toteutussuunnitteluvaiheeseen tarvittava aika yleensä lyhenee. Toteutusvaiheessa malliin tehtävät muutokset (esim. korkeusasemiin tehtävät muutokset) voivat vaikuttaa merkittävästi muiden suunnittelijoiden jo laatimiin tietomalleihin. (Karjula & Mäkelä, 2012)

Eri suunnitteluvaiheessa tehtävän mallien yhteensovittamisen ja laadunvarmistuksen vaatimat ajanjaksot rytmittävät suunnittelun etenemistä ja ne on huomioitava suunnitteluajakaularuudussa laadittaessa (kuva 7). Pääsuunnittelija, yhteistyössä muiden suunnittelijoiden kanssa, laatimassa suunnitteluajakaularuudussa on otettava ennen kaikkea huomioon tilaajan päätöksentekopisteet, tietomallien sisällön riittävyys ja toimituksen oikea-aikaisuus päätöksentekopisteitä varten. Tilaajan tehtävä on hyväksyä suunnitteluajakaularuudun hankkeen projekti-ajakaularuudun puitteissa. (Karjula & Mäkelä, 2012)



Kuva 7. Esimerkki tietomallisuunnittelun aikataulusta. Aikataulua rytmittävät tilaajan päätökset sekä suunnittelun edetessä tehtävät tietomallien yhteensovittukset ja tekniset laadunvarmistukset. Tietomallien laadunvarmistusmenettelyä jatketaan myös rakentamisvaiheessa. (Karjula, & Mäkelä, 2012)

Aina, kun yhteensovituksessa jokin suunnittelualue jää jälkeen tai kokonaan uupumaan, on riski suunnittelua jatkettaessa, että myöhemmin on tehtävä laajempi korjaus. Tällä on negatiivinen vaikutus suunnitteluajakaularuudun tai joudutaan tekemään kompromisseja suunnitelman laadun suhteen. Tämän takia hallitut yhteensovittukset ja törmäystarkastelut ovat tärkeitä projektin etenemisen kannalta. (Vuopala, 2015)

Tietomallisuunnittelu käynnistetään kaikkien suunnittelualojen osalta. Suunnittelun ohjaukseen sisältyy hankkeen suunnittelutavoitteiden tarkastaminen, tavoitteiden vertaaminen vaatimusmal-

leihin sekä suunnitelmien tavoitteiden mukaisuuden valvonta, ehdotus-, yleissuunnittelu- ja toteutussuunnitteluvaiheissa. Mallintaminen mahdollistaa mm. erilaisten tarkasteluiden ja analyysien tekemisen ja niiden tulosten käyttämisen suunnittelunohjauksen teknisenä tukena ja joskus jopa lähtökohtana. Onnistuneen suunnitteluratkaisun saavuttamiseksi on suunnitteluongelmaa syytä lähestyä useasta eri tarkastelusuunnasta. Tilaajan päätöksenteon tueksi kootaan suunnitteluvaiheittaiset, tietomalleista johdetut ja tietomallisuunnittelussa määritellyt tuotokset. Suunnittelun ohjauksessa järjestetään suunnittelijoiden ja muiden osapuolten välinen yhteistyö esimerkiksi laadunvarmistuksen osalta sekä sovitaan suunnitelmakatselmuksista, sekä hyväksyttämisen- ja raportointimenettelyistä. Suunnittelun ohjauksella varmistetaan tavoitteiden mukaisten ja keskenään yhteensopivien suunnitteluratkaisujen saavuttaminen. (Karjula & Mäkelä, 2012), (Niskakangas, 2014)

Tietomallinnettavan rakennushankkeen osapuolien menettelyllä ja rooleilla on suuri merkitys hankkeen onnistumisen kannalta. Osapuolten tulee hallita oma tehtäväkenttensä ja tuntee myös muiden osapuolten menettelyt pääpiirteittäin. Eri osapuolten toiminnan ja menettelyiden yhteensovittaminen asettaa suunnittelunohjaukselle suuren haasteen. (Niskakangas, 2014)

Suunnitteluvaiheessa tietomallien käytöllä haetaan hyötyjä erityisesti tilaajan päätöksenteolle. Myöhemmin rakennusvaiheessa saavutetaan huomattavia etuja, kun merkittävät ristiriitaisuudet on saatu ennakolta poistettua suunnitelmista. Tietomallien avulla havainnollistetaan ja vertaillaan erilaisia suunnittelu- ja tilavaihtoehtoja, joiden pohjalta tilaajan ja käyttäjän on helpompi ottaa kantaa mm. visuaalisiin, laadullisiin, toiminnallisiin, teknis-taloudellisiin ja ekologisiin ominaisuuksiin. Hankkeen laajuuden ja muuntojoustavuuden hallinta sekä tilavarausten riittävyden tarkastelu helpottuvat tila-, rakennusosa-, rakenne- ja järjestelmämallien käytön myötä. Energia-, olosuhde-, valaistus-, virtaus-, palo-, pelastus- ja akustiikkasimuloinnit toimivat osana suunnittelunohjausta ja laadun varmistusta. Niiden tulokset toimivat suunnittelun lähtötietoina ja päätöksenteon tukena. (Karjula & Mäkelä, 2012)

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

- toiminnalliset analyysit
- rakenneanalyysit
- käyttöikäanalyysit
- elinkaarikustannusanalyysit
- ympäristövaikutusanalyysit
- palosimulaatio (Vuopala, 2015)

Jos työmaalla on valmiudet käsitellä tietomallia, siitä saadaan hyötyä työmaan järjestelyihin ja sillä voidaan sitoa turvallisuussuunnittelua rakennussuunnitteluun. Yleisiä haasteita työmaalla ovat putoamissuojaus, järjestys, siisteys ja riskinotot. Putoamissuojaukseen voidaan kiinnittää jo tuotannon suunnitteluvaiheessa huomiota, varaamalla esim. kaiteita varten kiinnityspaikat. Järjestystä ja siisteyttä pystytään paremmin hallitsemaan kunnollisilla ja havainnollisilla suunnitel-

milla, jotka ottavat huomioon työmaan rakentumisen. Tietomallin osiin on liitettävissä aikataulutieto ja rakentamisjärjestys. Näin voidaan myös visuaalisesti tarkastella työmaan edistymistä ja hallita työmaan logistiikkaa. Tietomalli myös vähentää työmaan sisäistä liikennettä, kun urakoitsija voi tarkastella taulutietokoneeltaan 3D-mallia ja saada vaikkapa tietoa asennusjärjestyksestä. Työn suunnittelu siirtyy työmaakopista rakennuspaikalle. (Vuopala, 2015)

Rakennuksen elinkaaren ja energiatalouden optimointi tehdään tila-, rakenne- ja laitejärjestelmien vaihtoehtojen simuloinnin, elinkaari- ja käyttöikäanalyysien kautta. Myös kustannusten hallintaa on mahdollista tehostaa tietomallien käytön avulla, kun kustannusarviot ja elinkaarilaskelmat perustuvat malleista tuotettuihin tila- ja määrätietoihin. Tietomallien tarkastusprosessin avulla pyritään laadukkaampaan ja virheettömämpään toteutukseen. Suunnitteluvaiheessa varmistetaan tilaajan omaisuuden hallintaan sekä ylläpitoon ja huollon käyttöön liittyvä mallin tuottamisen tarkkuus sovitusti. Tietomallien käytön avulla tulee selkeästi varmistaa, että laadittujen analyysien tulokset vastaavat asetettua vaatimusmallia sekä asetettuja tavoitteita. Tietomallikoordinaattorilta ja suunnitteluryhmältä tulee edellyttää raportointia suunnittelun edetessä malleista saatuihin tietoihin perustuen. Mikäli on tarpeen, vaatimusmallia päivitetään sovitusti. Suunnittelun tai erillisessä tietomallintamisen aloituskokouksessa käydään lävitse tietomallintamista koskeva tietomallintamissuunnitelma, yhteiset pelisäännöt, organisointi, aikataulu, yhteistyömenettelyt, tilaajan laadunvarmistus, dokumenttien/projektinhallinta ja mallintamisen eteneminen. Myös mallintamista koskevat suunnitteluryhmän tarkennetut raportointitavat on sovittava erikseen samoin kuin tietomallinnussuunnitelman päivittämisestä ja hyväksyttämismenettelystä. (Karjula & Mäkelä, 2012)

Mallipohjaisessa suunnittelussa huoltokirjan perussisältöä tuotetaan samalla kun suunnittelu etenee. Sisältö tarkentuu rakentamisen ja lopputarkastuksen aikana. Rakentamisen aikaiset muutokset onkin pääsuunnittelijan huolehdittava päivitettäväksi ennen mallin luovuttamista. Ylläpidon aikana voidaan jatkaa tietomallin täydentämistä. Huoltokirjan käyttöä määräävät erilaiset tavoitteet, ohjeet, määräykset ja sovitut menettelytavat. Tietomallin käytöllä huoltokirjana pyritään tehostamaan ja yksinkertaistamaan kiinteistönhoidon tiedonhallintaa. Yleinen ongelma on tiedon laadun puutteellisuus tai sirpaleisuus. Tiedonhallinnalla on myös laajempi merkitys kiinteistöhallintoihin, kiinteistökehittämiseen, sijoitustoimintaan sekä käyttäjien palvelutasoon. Koska hankkeet ja tavoitteet voivat olla hyvinkin erilaatuisia, on aina syytä määritellä, mikä on olennaista hankkeelle ja mitä painotetaan. Mallinnuksen taso on riippuvainen suunnitteluvaiheesta. Hyvin organisoidussa tietomallinnusprosessissa onkin määritelty tehtävät suunnittelualoittain kussakin suunnitteluvaiheessa. Mallinnuksen taso voidaan siis määritellä tarvittaessa eri tasoisiksi suunnittelualoittain. (Vuopala, 2015)

#### 2.7.4 Pääsuunnittelija

Tietomallintaminen tuo apua suunnitelmien tarkastamiseen. Ensimmäkin sen mahdollistaa rakennuksen 3D- suunnittelun ja toisekseen yhdistelmämallin luomisen eri suunnittelualojen 3D- malleista. Yhdistelmämallin avulla voidaan paremmin havainnollistaa suunnittelun kokonaisuutta, tarkastella suunnitelmien yhteensopivuutta sekä löytää ja korjata mahdollisia rakenteiden törmäyksiä jo ennen rakennusvaiheeseen siirtymistä. 3D- mallien avulla on myös helpompi tarkastella rakennusosien asennusjärjestyksiä tai rakennettavuutta. (Koskenvesa & al. 2015)

Tietomallipohjainen suunnittelu tarjoaa pääsuunnittelijalle hyvän työkalun tehtäviensä hoitamiseen. Eri suunnittelualueiden suunnitelmien yhteensovittaminen ja vertaaminen voidaan aloittaa jo yleissuunnitteluvaiheessa. Toistuvien ja periaatteellisten asioiden tarkastaminen on hyödyllistä tehdä jo projektin alkuvaiheessa, esimerkiksi toistuvien tyyppiasuntojen kohdalla. Visuaalinen tarkastelu törmäystarkasteluineen nopeuttaa ongelmapaikkojen ja vaihtoehtosuunnitelmien sekä ratkaisumahdollisuuksien löytämistä. Ohjelmallinen tarkastelu varmistaa ristiriitojen löytämisen, joskin vaatii ymmärrystä oikeasti hankalien paikkojen tunnistamiseen. Mutta kokenut pääsuunnittelija tai tietomallikoordinaattori pystyy suodattamaan tuloksista olennaisen datan. Eri suunnittelualojen ristiriitojen löytämisen lisäksi, voidaan tietomallista tarkastaa analysointiohjelmilla myös muita pääsuunnittelijan vastuulla olevia asioita, esim;

- esteettömyyssäännöt;
  - o luiskan kaltevuudet
  - o wc:n istuimen vierellä olevan tilan riittävyys
  - o ovien vapaa aukon leveys
  - o kynnykset
- kulkuväylillä oltavat kääntymistilat
- ovien aukeamissuunnat ja korkeudet
- portaan mitoitus ja vapaa korkeus
- poistumisreititarkastelut. (Vuopala, 2015)

Suunnitelmien tavoitteenmukaisuuden ja toteutettavuuden varmistamiseksi sekä niin sanotun ”as planned”-rakentamisen mahdollistamiseksi tulee tietomalleja hyödyntää suunnittelunohjauksessa ja eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensovittamisessa koko hankkeen ajan. Suunnittelun tavoitteenmukaisuuden seurantaan sisältyvät esimerkiksi erilaisten rakennuksen tehokkuutta kuvaavien suhdelukujen käyttö, lämpötila-, energia- ja valaistussimulaatioiden teko sekä rakennus ja elinkaarikustannusten simulaatiot. Suunnittelunohjaukseen kuuluu mallien sopimuksenmukaisuuden varmistaminen sekä niistä tuotettavien 2D-dokumenttien ja mallien tietosisällön vastaavuuden varmistaminen. Vaikkakin suunnitelmien yhteensovitusvastuu on pääsuunnittelijalla, tulee tilaajan oman suunnittelunohjauksen varmistaa, että malleissa eli suunnitelmissa havaitut ristiriitaisuudet ja suunnitteluvirheet korjataan suunnittelun aikana eikä havaittuja ongelmia siirretä ratkaistavaksi tuotantovaiheeseen. (Parkkinen, 2013)

Suunnittelun edetessä pidettävien suunnitelmakatselmusten yhteydessä varmistetaan yhteisesti mallien avulla suunnitelmia tarkastellen, korjausten vienti malleihin ja sovittujen työtapojen noudattaminen. Varmistamalla mallien geometrian oikeellisuus, rakennusosien selitteiden loogisuus ja tietosisällön sopimuksenmukaisuus suunnittelun edetessä, varmistetaan myös, että mallit ovat hyödynnettävissä sekä erilaisiin suunnitteluvaiheessa tehtäviin simulointeihin, että tuotannon-suunnittelu- ja rakennusvaiheen tehtäviin. Hankkeen toteuttavan organisaation tullessa mukaan hankkeeseen ja alkaessa valmistella rakennusprojektin tuotantosuunnitelmia, tulee myös tuotannon henkilöt perehdyttää suunnittelusopimuksen sisältöön siltä osin, mitä mallien tarkkuudesta ja käyttötarkoituksesta on sovittu hankkeen alkaessa. Lisäksi on käytävä läpi myös mahdolliset tuotanto-organisaatiolle kuuluvat tietosisällön täydennystarpeet, jotta saadaan tiedot rakennusvaiheesta. Tällöin annetaan tuotanto-organisaatiolle oikeaa tietoa ja realistinen kuva tietomallien hyödynnettävyydestä tuotannon eri tehtävissä kyseisessä kohteessa. (Parkkinen, 2013)

## 2.8 Suunnittelun laatu

Rakennushanke on prosessi, jossa lopputuloksen ominaisuudet tarkentuvat edetessä tilaajan toiveista ja tarpeista vastaanotettavan rakennuksen kokonaisuuteen. Rakennus muodostuu rakennushankkeen eri osapuolten toiminnan ja toiminnan tuotosten sekä asetettujen tavoitteiden kautta. Rakennuttaminen, suunnittelu, materiaalit ja tuotanto yhdessä ratkaisevat, täyttääkö rakennus sille asetetut vaatimuksen ja tavoitteet. (Kankainen & Junnonen, 2001)

Saarenpää (2010) on tutkinut väitöskirjassaan rakentamisen hyvää laatua ja sen toteutumista Suomen rakentamismääräyksissä. Rakentaminen on Suomessa lakien, asetusten, määräysten ja normien määrittämää. Niiden noudattamisesta on muodostunut keskeinen kaikkea rakentamista, myös rakentamisen laatutoimintoa ohjaava tekijä. Asiakkaan vaatimukseen on vastattu osoittamalla toiminnan täyttävän määräysten vaatimukset. Saarenpään (2010) mukaan laatu ja kokonaisvaltainen laatutoiminta ovat paljon enemmän kuin lain, asetusten ja määräysten noudattamista. Hyvän laadun ja laatutoiminnan keskeisiin ominaisuuksiin kuuluu asiakkuuden ymmärtäminen ja sisäistäminen kaikkea ajattelua ja toimintaa ohjaavaksi tekijäksi. Suomen rakentamismääräykset vastaavat vain osaa yleistä hyvän laadun, ja siitä johdetun rakentamisen hyvän laadun, tunnusmerkistöä. Parhaita tämä vastaavuus on rakentamismääräysten keskeisten alueiden turvallisuuden, terveellisyyden ja ympäristövaikutusten osalta. Samansuuntaista ajattelua voidaan katsoa olevan virheettömyyden, vastuullisuuden ja avoimuuden osa-alueilla. (Saarenpää, 2010)

Asiakassuuntautuneisuutta, sellaisena kuin rakentamisen hyvä laatu sen näkee, rakentamismääräykset eivät Saarenpään tutkimuksen mukaan sisällä. Kyvykkyyttä, oikea-aikaisuutta ja suoritusten jatkuvaa parantamisvaatimusta rakentamisen hyvän laadun edellyttämällä tavalla rakentamismääräykset eivät myöskään sisällä. Siten rakentamismääräysten laatukäsitys on jo lähtökohdiltaan kapeampi ja tarkastelee koko laatukysymystä eri näkökulmasta rakentamisen hyvään laatuun verrattuna. (Saarenpää, 2010)

Tuotantolaatu tarkoittaa sitä, miten hyvin valmis rakennus vastaa suunnitelma-asiakirjoissa esitettyjä ratkaisuja. Tuotantolaatu syntyy urakoitsijoiden työn, toimittajien, rakennusmateriaalien, rakennustarvikkeiden ja järjestelmien laadun summana. Lisäksi suunnitelma-asiakirjojen laatu ja ristiriidattomuus sekä oikea sisältö ja suunnitelmien oikea-aikaisuus vaikuttavat tuotannon laatuun. (Kankainen & Junnonen, 2001)

Tilaajan tai käyttäjän on kuvattava tilantarpeensa ja muut hankekohtaiset vaatimuksensa selkeiksi ohjaaviksi ohjeiksi. Tarvetta selvittäessä analysoidaan rakennukselta ja rakennusprosessilta vaadittavia asioita mm. laajuus-, aika-, ja kustannustavoitteiden osalta. Laadunhallinnan kannalta oleellisimmat tekijät ovat mm. riittävän tiedon saaminen lähtötietoina, tilantarpeen jäsentäminen riittävän selkeiksi tavoitteiksi ja vastuiden määrittäminen sekä itse päätoimintoa varten että tulevaa rakennushanketta silmällä pitäen. Suurimmaksi ongelmaksi laadunkannalta on huomattu mm. päätöksenteon vaikeus sekä rakennuttamisen erilaiset roolit. (Kankainen & Junnonen, 2001)

Hyvä laatu ja laadukas toiminta tarjoavat merkittäviä kustannusetuja. Tämä ei ole kuitenkaan hyvän laadun ja kestäväen laatutoiminnan keskeisin sanoma, vaan organisaatiotasolla laatukultuurin sisäistämisen nähdään tuottavan esim;

- Jäljittelemätöntä monipuolista osaamista.
- Asiakaskeskeisyyttä kaikessa toiminnassa ja toiminnan kehittämisessä.

- Täydellistä integroitumista asiakkaiden tarpeisiin ja kokemusmaailmaan.
- Laadullisen kilpailukyvyn ja laatukulttuurisuuden kaikinpuolista edistämistä.
- Joustavaa asiakaskeskeistä strategista ajattelua. (Saarenpää, 2010)

Rakentaminen on tyypillistä projektitoimintaa, jossa jokainen erillinen rakennusprojekti on oma, yksilöllinen kokonaisuutensa. Projektitoiminnalle ei kuitenkaan ole omaa, laatua koskevaa määrittelyä tai ohjeistusta, vaan sitä koskevat samat laadun lainalaisuudet ja ominaisuudet kuin kaikkea muutakin ihmisten ja organisaatioiden välistä toimintaa. Näin ollen laadun yleisiä ominaisuuksia voidaan soveltaa myös rakennustoimintaan. Saarenpää (2010) on määritellyt hyvän laadun keskeisiksi tekijöiksi seuraavat asiat;

- asiakassuuntautuneisuus
- virheettömyys;
  - o virheettömyys merkitsee osaamista ja kyvykkyyttä
- jatkuva parantaminen
- avoimuus ja läpinäkyvyys
- oikea-aikaisuus
- vastuullisuus
- vastaavuus
- ekologisuus
- transsendentaalisuus;
  - o ilmenee kokemuksena joka tuottaa mielihyvää ja tyydytystä.

Suunnittelun laatu voidaan jakaa **suunnittelutoiminnan laatu, suunnitelmien laatu ja suunnitelma-asiakirjojen laatu**. Suunnitelmien laadulla tarkoitetaan suunnitelma-asiakirjojen kuvaaman rakennuksen ominaisuuksia käyttäjän asettamiin tavoitteisiin ja odotuksiin verrattuna. Tämä ilmenee suunnitelmien vastaavuutena asetettuihin laatutaso-, laajuus-, ja kustannustavoitteisiin sekä suunnitelmien toteutettavuutena. Suunnitelma-asiakirjojen laadulla tarkoitetaan niiden sisällön ja esitystavan vastaavuutta niille asetettuihin vaatimuksiin. Suunnitelma-asiakirjat toimivat yhdyssiteenä asiakkaan vaatimusten, suunnittelun ja tuotannon välillä. (Kankainen & Junnonen, 2001)

Suunnittelun laatua on kuvailtu muun muassa seuraavasti: ”Hyvä suunnitelma täyttää sille asetetut vaatimukset ja sen rakennettavuus on hyvä, niin taloudelliselta kuin turvallisuuden kannalta tarkasteltuna”. Kuvaus tiivistää suunnittelun laadulliset tavoitteet hyvin, mutta ei toisaalta vielä erittele kovin tarkasti mitkä, asiat vaikuttavat näiden tavoitteiden täyttymiseen. (Naumanen, 2015)

Naumanen (2015) on diplomityössään tutkinut suunnittelun laadun mittareita ja esitellyt työssään mm. suunnittelun ajallista suoriutumista ja suunnitteluvirheitä tarkastelevia mittareita. Ne viestivät osaltaan suunnittelun laadusta. Suunnittelun laatua voidaan kuitenkin tutkia suunnittelun luonteen vuoksi lukuisista näkökulmista. Yksittäisenä mittarina suunnitteluvirheet eivät kerro esimerkiksi vielä kovinkaan paljoa suunnitelmien todellisesta tasosta. Paljon virheitä sisältävä suunnitelma voi olla esimerkiksi käyttäjän tarpeet loistavasti huomioiva ja toisaalta lähes virheetön suunnitelma voi olla käyttäjän toiveet täysin huomiotta jättävä.

Suunnitelmien laatu on pitkälti riippuvainen siitä kuinka hyvin tilaaja tai käyttäjä tunnistaa omat tarpeensa ja vaatimuksensa, jotka rakennuksen on täytettävä. Onnistunut, asiakkaan hankkeelle

asetettujen tavoitteiden saavuttaminen, vaatii suunnittelussa iteratiivista prosessia, jossa tarkennetaan ja tarvittaessa muutetaan suunnitteluratkaisuja tavoitteiden saavuttamiseksi. Prosessi asettaa myös asiakkaan toiminnalle ehtoja; hänen on tiedettävä ja pystyttävä kertomaan, mitä vaatimuksia, tavoitteita ja ehtoja hankkeelle asetetaan. Lisäksi hänen on ennakoitava tilantarpeensa, päätettävä toteutusmuoto ja siihen liittyvät vastuut. Suunnittelijan tehtävänä on suodattaa ja muokata asiakkaan tarpeet ja vaatimukset suunnitelman muotoon. Asiakkaan tarpeiden ja vaatimusten selvittäminen on vaikeaa, mikäli lopullista asiakasta ei tiedetä. Tämä tilanne on suuressa osassa asuntotuotantoa. Tällöin asuntojen suunnitteluratkaisut ovat usein johdettu eri kohderyhmien ”keskiverto” asukkaan vaatimuksista ja tarpeista. Myös asiakkaan asiakkaalla, kuten toimitilan vuokralaisella, voi olla omia vaatimuksia suunnitteluratkaisuille. Suunnitelma-asiakirjojen laatu tarkoittaa sitä kuinka selkeät ja yksiselitteiset rakennuksen suunnitelmat ovat. (Kankainen & Junnonen, 2001)

Siinä missä rakennusurakan tehtävänantoa voitaisiin kuvailla suunnitelman realisoimisena rakennukseksi, voitaisiin suunnittelun tehtävänantoa kuvata tilaajan vision muuntamisena toteutuskelpoisiksi suunnitelmiksi. Hyvien suunnitelmien avulla rakennusvaiheessa on selkeää, mitä ollaan tekemässä. Silloin hankintojen ja työvoiman järjestäminen on helpompaa. Myöskään suunnitelma-asioiden selvittämiseen ei mene aikaa työmaalla. (Naumanen, 2015)

Suunnitteluongelmana on, kuinka rakennukselle asetetut vaatimukset muutetaan suunnitelmissa siihen muotoon, että niiden perusteella rakennus voidaan rakentaa. Rakennussuunnittelussa eri osapuolten ja erityisesti suunnitteluryhmän toiminnan yhteensovittaminen on lopputuotteen laadun onnistumisen kannalta tärkein tekijä. Suunnittelun on kyettävä sovittamaan yhteen toiminnalliset, ympäristön ja viranomaisien vaatimukset ja toisaalta toteutettavuuden asettamat ehdot. Suunnittelijat kuitenkin työskentelevät ratkaistakseen vain selvästi määritellyt vaatimukset, jolloin mahdollisesti epämääräisesti ilmoitettuja vaatimuksia ei välttämättä oteta huomioon. (Kankainen & Junnonen, 2001)

Suunnittelun ensimmäinen ja tärkein tavoite on suunnitella asiakkaan tarpeiden mukainen tuote. Suunnittelun laadunvarmistuksen tehtävänä on todentaa, että suunniteltu tuote täyttää asiakkaan vaatimukset. Suunnittelun muita asiakkaita ovat toiset suunnittelijat ja suunnitelmien lopullinen käyttäjä, eli rakentaja. Suunnittelun laadunvarmistuksen toinen tärkeä tehtävä on huolehtia, että suunnitelmat sisällöllisesti, määrällisesti ja ajallisesti palvelevat näiden asiakkaiden tarpeita. (Lakka & Nykänen, 1991)

Suomessa suunnittelun laatua on tutkittu kattavasti RALA Ry:n toimesta. Rakentamisen laatu, RALA Ry, julkaisi vuoden 2015 alussa selvityksen RALA-projektipalautteen pohjalta. RALA-projektipalaute on rakennusalan yhteinen palautejärjestelmä, jossa hankkeen osapuolet voivat antaa palautetta ja lukea itse saamaansa palautetta. Projektipalautetta on kerätty järjestelmän kautta vuodesta 2008 alkaen. (Junnonen & Kärnä, 2015)

RALA:n keräämä projektipalaute vahvistaa käsitystä siitä, että rakennusprojektin laatuongelmat lähtevät usein jo suunnitteluvaiheesta. Järjestelmässä on kaikkiaan 1 747 hanketta ja noin 6 000 palautetta. (Junnonen & Kärnä, 2015)

Nykyrakentamisessa hanketta on kiire lähteä rakentamaan jo ennen kuin se on suunniteltu valmiiksi. Suunnittelijat kokevat, että he eivät saa tilaajalta riittävän ajoissa lähtötietoja, mikä näkyy

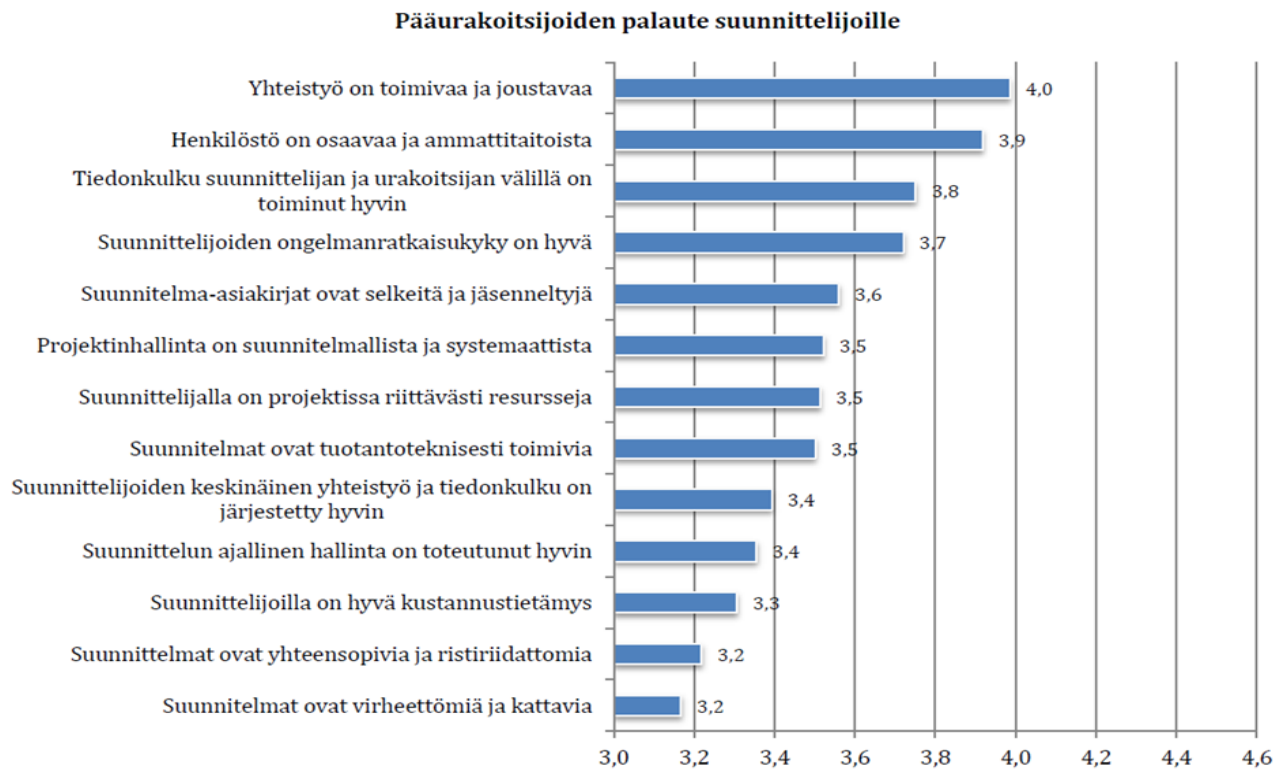


sitten suunnitelmien puutteina ja aikataulun pettämisenä. RALA:n tutkimuksessa ilmenee hyvin eri osapuolten näkemys hankkeen ongelmista. Tutkimuksessa ilmeni, että asiat, joista rakennuttaja moitti suunnittelua, olivat samoja asioita, joista rakennuttaja sai negatiivista palautetta suunnittelijoilta. Esimerkiksi aikataulun hallinta oli molempien näkökulmasta puutteellista. (Junnonen & Kärnä, 2015)

Suunnittelu ja suunnittelun ohjaus ovat tutkimuksen pohjalta rakennusprosessin isoin ongelma. Usein kyse on myös tiedonkulun ongelmista; Lähtötietoja ei saada oikeaan aikaan eikä tieto kulje. Tietomallinnuksen lisääminen voisi auttaa näihin ongelmiin, koska esimerkiksi sen törmäystarkasteluissa suunnitelmista paljastuu jo monia ristiriitaisuuksia. Toisaalta tietomallinnus voi tuoda myös uusia ongelmia tiedonhallinnan suhteen. Esim. suunnittelun painopiste aikaistuu. Tietomallinnus voi toimia työkaluna tietyissä ongelmissa, mutta ei todennäköisesti poista perusongelmia. (Junnonen & Kärnä, 2015)

Tutkimuksen mukaan pääurakoitsijoiden mielestä suunnittelijoiden toiminnan ongelmat liittyvät ennen kaikkea suunnitelmien sisältöön. Suunnitelmien virheettömyydessä ja kattavuudessa sekä niiden yhteensopivuudessa ja ristiriidattomuudessa on paljonkin parannettavaa. Parannettavaa on myös suunnittelijoiden kustannustietämyksessä. Pääurakoitsijoiden näkemyksen mukaan myös suunnittelijoiden oman työn ajallinen hallinta sekä suunnittelijoiden keskinäinen yhteistyö ja tiedonkulku eivät ole hyvällä tasolla. Sen sijaan parhaimmat palautteet liittyvät pääurakoitsijan ja suunnittelijoiden yhteistyön sujuvuuteen ja toimivuuteen. Myös suunnittelijoiden osaaminen ja ammattitaito ovat tutkimuksen mukaan hyvällä tasolla. (Junnonen & Kärnä, 2015)

Pääurakoitsijoiden rakennuttajille antamien palautteiden perusteella, (kuva 8) pääurakoitsijat eivät ole täysin tyytyväisiä rakennuttajien suunnittelunohjaukseen eivätkä rakennuttajat ohjaa suunnittelua tarpeeksi. Myöskään tilaajien mielestä rakennuttajat eivät ole ohjanneet suunnittelua tarpeeksi. Osin näistä syistä myös suunnittelijoiden toiminta vaikeutuu, ja se heijastuu suunnitelmien sisältöön ja suunnittelijoiden keskinäiseen yhteystyöhön. (Junnonen & Kärnä, 2015).



Kuva 8. Pääurakoitsijoiden suunnittelijoiden toiminnasta antamien palautekysymysten keskiarvot (N=334). (Junnonen & Kärnä, 2015)

### 3 Päätelmät

Rakennushankkeiden vaiheistusta, suunnitteluprosesseja, suunnittelunohjausta ja johtamista on tutkittu Suomessa paljon. Alan kotimaista kirjallisuutta sekä ohjeita ja raportteja löytyy huomattavan paljon. Sen lisäksi opinnäytetöitä on aiheesta tehty lukuisia. Niinpä tämän raportin tuloksien kokoamisen yhtenä haasteena oli tutkittavan aineiston rajaaminen.

Tutkimussuunnitelman mukaan suunnittelunohjausta ja suunnitteluprosessia voi pohtia seuraavien kysymyksien kautta;

#### (1) *Minkälainen on optimaalinen suunnittelun prosessimalli?*

Lähtökohtana suunnitteluprosessille voidaan pitää suunnittelun vaiheistus vaatimusta. Jotta suunnittelua voidaan ohjata ja päätöksiä osataan tehdä oikea aikaisesti, täytyy suunnittelua vaiheistaa. Suunnittelutyön vaiheistus onnistuu, kun on olemassa prosessimalli. Talonrakennushankkeen kulku ja prosessimalli on kuvattu sekä vaiheistettu RT-10-11221 kortissa. Se on jaettu seitsemään eri vaiheeseen.

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| - Tarveselvitys       | ->Hankepäätös  |
| - Hankesuunnittelu    | ->Investointipäätös / <i>Suunnittelun valmistelu</i>                           |
| - Ehdotussuunnittelu  | ->Valittu ehdotussuunnitelma   |
| - Yleissuunnittelu    | ->Hyväksytty yleissuunnitelma ja pääpiirustukset / <i>Rakennuslupatehtävät</i> |
| - Toteutussuunnittelu | ->Hyväksytyt toteutussuunnitelmat / <i>Rakentamisen valmistelu</i>             |
| - Rakentaminen        | ->Vastaanottopäätös / <i>Käyttöönotto</i>                                      |
| - Takuu-aika          |  |

Jokaisen vaiheen tuloksena syntyy suunnitelma-asiakirjoja, projektista vastaavien tai viranomaisien päätöksiä sekä rakennussuorituksia. Tämä yleistason prosessimalli antaa hyvän rungon suunnittelutyön yksityiskohtaiseen vaiheistukseen.

#### (2) *Mitä tekijöitä liittyy optimaaliseen ja laadukkaaseen suunnittelutyönohjaukseen?*

Kirjallisuuden mukaan pääsuunnittelija on keskeisessä asemassa suunnittelun ohjauksessa ja johtamisessa. Hänen vastuulle on säilytetty mm. suunnittelun johtaminen, suunnittelun ohjaus, sopimusjohtaminen, tiedon- ja laadunhallinta sekä erityiset huolehtimisvelvollisuudet.

Suunnittelutyönohjaukselle asetetut tarpeet ja vaatimukset muuttuvat ja vaihtelevat eri osapuolien kesken rakennushankkeen vaiheissa. Näin ollen tehokasta ja joustavaa toimintaa edellytetään suunnitteluryhmältä, jotta se kykenee palvelemaan rakennushankkeen eri osapuolia. Tällaisen toiminnan mahdollistamiseksi **suunnitteluryhmä odottaa suunnittelun ohjaukselta** mm:

- selkeää ja hallittua tavoiteasetantaa suunnittelun eri vaiheissa
- yhteen sovitettua suunnittelu- ja tiedonvaihtoaikataulua
- oikea-aikaista päätöksentekoa ja sen aikatauluttamista
- riittävästi suunnittelu-aikaa
- tarvittavia ja ristiriidattomia suunnittelun lähtötietoja
- selkeää vastuunjakoa eri suunnittelualojen kesken
- järjestelmällisyyttä

- kokonaisuuden hallintaa
- epäkohtiin puuttumista ja ratkaisujen hakua

Suunnittelunohjausmallia tulee kehittää yhteisten tavoitteiden ja yhdessä tekemisen kautta. Pääpaino on kuitenkin tekijöillä, joilla rakennuttajan tavoitteet ovat selkeämmin saavutettavissa. Tällöin **suunnittelun ohjauksessa oleellisia tekijöitä** ovat:

- Suunnittelun ohjaus tulee suunnitella osana johtamisen suunnittelua.
- Päätöksenteon tulee olla systemaattista ja hankkeen etenemistä edistävää.
- Suunnittelutyötä koordinoivat kehittyneet suunnittelu-, tiedonvaihto- päätöksentekoaikataulut.
- Suunnitteluryhmän viestintä ja vuorovaikutus on suunniteltua ja selkeää.
- Suunnitteluryhmässä vallitsee keskinäinen luottamus, sitoutuneisuus ja toimiva yhteistyö.
- Suunnitteluryhmän tavoitteet ovat selkeät kaikissa suunnitteluvaiheissa.

Suunnittelu-aikataulu on yksi keskeinen ja merkittävä sekä laatuun että suunnittelutyön onnistumiseen vaikuttava tekijä. Suunnitelma-aikataulu on sidoksissa hankinta-aikatauluun. Hankinta-aikataulu määrittää, milloin suunnitelmien on oltava valmiina kutakin hankintakokonaisuutta koskien. Suunnitelmat ovat valmiit kun;

- Oman alan (ARK, RAK, LVISA) suunnittelu on tehty detaljipiirustuksineen niin, että työ on mahdollista toteuttaa.
- Toisten suunnittelijoiden kysymysten vastaukset on viety suunnitelmiin.
- LVISA – ristiin tarkastukset on pidetty ja korjaukset on tehty.
- Käyttäjän suunnitelmien ristiin tarkastus ja korjaukset on tehty.
- Mahdolliset haitta- ja väistösuunnitelmat korjauskohteissa on hyväksytetty käyttäjällä.
- Tilaaja on varmistanut suunnitelmien laadun sekä hyväksynyt ja kommentoinut suunnitelmat.
- Piirustukset ovat tulleet jakelussa olevaan osoitteeseen.

### *(3) Mihin asioihin ja seikkoihin suunnittelunohjauksella voidaan vaikuttaa?*

Suunnittelutyön ensimmäisenä ja tärkeimpänä tavoitteena on suunnitella asiakkaan tarpeiden mukainen tuote. Toinen tärkeä tehtävä on huolehtia, että suunnitelmat palvelevat sisällöllisesti, määrällisesti ja ajallisesti asiakkaiden tarpeita. Rakennushankkeen kokonaisuutta tarkastellen rakennuttaminen, suunnittelu, materiaalit ja tuotanto yhdessä ratkaisevat, täyttääkö rakennus sille asetetut vaatimukset ja tavoitteet.

Suunnittelunohjauksella **tarkoitetaan** suunnittelijoiden aktiivista opastamista tavoitteiden mukaisen ja keskenään yhteensopivien suunnitteluratkaisujen saavuttamiseksi. Suunnittelunohjauksen **tehtävänä** on ohjata suunnittelua siten, että hankkeelle asetetut laajuus-, aika-, laatu-, ja kustannustavoitteet voidaan saavuttaa. Sen lisäksi suunnittelunohjauksella **varmistetaan**, että suunnitteluprosessi johtaa asetettuihin tavoitteisiin ja tuottaa toiminnalliset, taloudelliset, esteettiset, tekniset, ympäristölliset ja muilta vaatimuksiltaan hyväksyttävät suunnitelmat.

Suunnitteluprosessin ohjauksella on suuret vaikutukset hankkeen onnistuneeseen läpivientiin sekä määrällisillä että laadullisilla kriteereillä mitattuna. Suunnittelun laatu voidaan jakaa kolmeen osaan; suunnittelutoiminnan laatu, suunnitelmien laatu ja suunnitelma-asiakirjojen laatu. Suunnitelmien laadulla tarkoitetaan suunnitelma-asiakirjojen kuvaaman rakennuksen ominaisuuksia käyttäjän asettamiin tavoitteisiin ja odotuksiin verrattuna. Suunnitelma-asiakirjojen laadulla tarkoitetaan niiden sisällön ja esitystavan vastaavuutta niille asetettuihin vaatimuksiin.

*(4) Mitä tietomallintaminen vaati suunnittelun ohjaukselta?*

Tietomallipohjainen suunnittelu muuttaa totuttuja suunnittelurytmiä ja suunnitteluajataulusta hankkeessa. Yleissuunnitteluun tarvittava työmäärä ja suunnitteluvaiheeseen tarvittava aika kasvaa. Vaiheen tuloksena saatava malli sisältää kuitenkin jo valtaosan toteutussuunnitteluvaiheessa tarvittavasta tiedosta, jolloin vastaavasti toteutussuunnitteluvaiheeseen tarvittava aika lyhenee.

Rakennushankkeen ja rakennuksen käytönaikaiset BIM- tavoitteet määritellään eri toimijoiden tarpeista. Suunnitteluryhmän tulee suunnitella BIM:n käyttö tavoitteiden saavuttamiseksi. Suunnittelun tulos dokumentoidaan hankekohtaiseen tietomalliohjeeseen. Suunnittelun ohjaukseen sisältyy näiden suunnittelutavoitteiden tarkastaminen, tavoitteiden vertaaminen vaatimusmalleihin sekä suunnitelmien tavoitteiden mukaisuuden valvonta ehdotus-, yleissuunnittelu- ja toteutussuunnitteluvaiheissa.

Tietomallihankkeissa tulee jo hankkeen alkuvaiheesta lähtien olla tietomallikoordinaattori. Hän on pätevä henkilö, joka huolehtii tietomallinnussuunnitelman laadinnasta ja eri suunnittelualojen tietomallinnustehtävien koordinoinnista. Tietomalliin liittyvät vastuut voidaan jakaa pääsuunnittelijan ja tietomallikoordinaattorin kesken. Keskeisimpiä tehtäviä tietomallikoordinaattorilla ovat tietomallin tekninen toteutus ja mallintamisen käytännön työn organisointi sekä mallin laadun varmistaminen. Pääsuunnittelija vastaa suunnitelman sisällön laadusta ja kokonaisuudesta.

Mallien yhteensovittamisen ja laadunvarmistuksen vaatimat ajanjaksot rytmittävät suunnittelun etenemistä ja ne on huomioitava suunnitteluajataulua laadittaessa. Suunnitteluajataulussa on otettava ennen kaikkea huomioon tilaajan päätöksentekopisteet ja tietomallien sisällön riittävyys ja toimituksen oikea-aikaisuus päätöksentekopisteitä varten.

Tietomallipohjainen suunnittelu tarjoaa pääsuunnittelijalle hyvän työkalun tehtäviensä hoitamiseen. Eri suunnittelualueiden suunnitelmien yhteensovittaminen ja vertaaminen voidaan aloittaa jo yleissuunnitteluvaiheessa. Toistuvien ja periaatteellisten asioiden tarkastaminen on hyödyllistä tehdä jo projektin alkuvaiheessa. Visuaalinen tarkastelu törmäystarkasteluineen nopeuttaa ongelmapaikkojen, vaihtoehtosuunnitelmien ja ratkaisumahdollisuuksien löytämistä. Ohjelmallinen tarkastelu varmistaa ristiriitojen löytämisen, joskin se vaatii ymmärrystä oikeasti hankalien paikkojen tunnistamiseen. Kokenut pääsuunnittelija tai tietomallikoordinaattori pystyy suodattamaan tuloksista olennaisen datan. Eri suunnittelualojen ristiriitojen löytämisen lisäksi voidaan tietomallista tarkastaa analysointiohjelmilla myös muita pääsuunnittelijan vastuulla olevia asioita.

## 4 Suunnittelunohjauksen kehittäminen kohdeyrityksessä

### 4.1 Kohdeyrityksen esittely

Lehto Group Oyj on suomalainen rakennusalan konserni, joka keskittyy toiminnassaan kehittämäänsä talousohjatun rakentamisen toimintamallin hyödyntämiseen. Talousohjatussa rakentamisessa toteutus ja suunnittelu on integroitu kustannushyötyjen saavuttamiseksi.

Lehto Groupin vuoden 2016 liikevaihto oli 361,8 M€ ja liikevoitto 40,4 M€ eli 11,2 % liikevaihdosta. Konsernin palveluksessa oli tilikauden 2016 päättyessä 747 henkilöä. Yhtiöllä on yksitoista toimipaikkaa Suomessa. Lehto Groupin pääkonttori sijaitsee Kempeleessä.

Yhtiö tarjoaa rakentamisen palveluita valtakunnallisesti keskittyen kasvukeskuksiin, jotka muodostavat merkittävän osan rakentamisen volyymista. Lehto Group on jakanut toimintansa neljään palvelualueeseen.

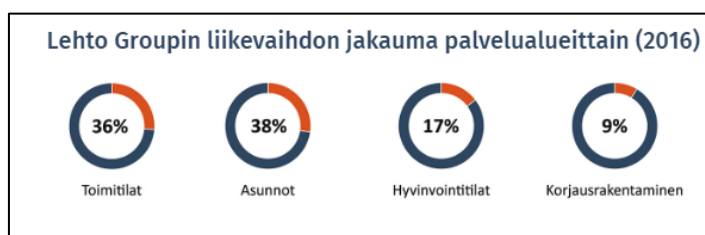
**Toimitilat:** Liiketilat, logistiikkatilat, kevyen teollisuuden tilat sekä toimisto- ja muut tilat. Yhtiö rakentaa toimitiloja valtakunnallisesti.

**Asunnot:** Kerrostalot, luhtitalot, rivitalot ja aluerakentaminen. Asuntorakentamisen pääpainopiste on pääkaupunkiseudulla, minkä lisäksi Lehto Groupilla on toimintaa valituissa kasvukeskuksissa.

**Hyvinvointitilat:** Palvelutalot vanhuksille ja muille erityisryhmille, palveluasunnot sekä päiväkodit ja koulut. Yhtiö rakentaa hyvinvointitiloja valtakunnallisesti.

**Korjausrakentaminen:** Käyttötarkoituksen muutokset, linjasaneeraukset ja laajat kattoremontit. Korjausrakentamisessa toiminta on keskittynyt pääkaupunkiseudulle ja Uudellemaalle, mutta käyttötarkoituksen muutoskohteita voidaan toteuttaa valikoidusti myös muualla Suomessa.

Palvelualueiden vuoden 2016 liikevaihdon jakauma on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Liikevaihdon jakauma palvelualueittain (2016).

Lisäksi Lehto Group valmistaa myös itse kehittämiään rakennuselementtejä ja -moduuleita pääosin omaan käyttöön. Tuotantolaitoksissa valmistetaan muun muassa kantavia suurkattoelementtejä, yhdistettyjä keittiö- ja pesuhuonemoduuleita, pesuhuonemoduuleita, huoneistoelementtejä ja talotekniikkakeskuksia sekä jatkossa myös seinäelementtejä, ikkunoita ja nousuelementtejä linjasaneerauksiin.

Strategiakaudella 2017-2020 Lehto keskittyy erityisesti seuraavien strategisten asioiden edistämiseen:

- *Konsepteihin perustuvan toimintamallin edelleen kehittäminen.* Lehto pyrkii kehittämään suunnittelua ja rakennustuotantoa siten, että mahdollisimman iso osa konsernin tuotannosta perustuu vakioituihin ratkaisuihin.
- *Tehdastuotannon roolin kasvattaminen.* Tavoitteena on kasvattaa omissa tehtaissa tuotettujen rakennuselementtien ja -moduulien osuutta rakennushankkeissa.
- *Asiakashyötyjä korostavan toimintamallin edistäminen.* Tavoitteena on edelleen kehittää toimintamallia, jossa asiakkaalle tarjotaan kokonaisratkaisu sisältäen kaikki rakennushankeen läpiviemiseen tarvittavat palvelut. Toimintamallilla Lehto tavoittelee merkittävää aikataulu-, kustannus- ja laatuhyötyä asiakkailleen.
- *Kansainvälistyminen.* Tavoitteena on laajentaa toimintaa Pohjoismaissa.

#### 4.2 Kyselytutkimuksen esittely

Kyselytutkimuksella kartoitettiin kohdeyrityksessä aihealueittain asiakokonaisuudet, jotka liittyivät suunnittelunorganisointiin, suunnittelunohjaukseen, ja suunnitteluprosessiin sekä näiden kehittämiseen. Aihealueet jaettiin seuraavasti:

- Aihealue 1: Suunnitteluorganisaatio ja suunnittelutehtävät
- Aihealue 2: Projektijohtaminen
- Aihealue 3: Suunnitteluprosessin haasteet
- Aihealue 4: Suunnitteluprosessin kehittäminen

Kyselytutkimuksella pyrittiin kartoittamaan suunnitteluprosessia ja sen toimivuutta sekä siinä esiintyviä ongelmia. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää tutkimukseen osallistuvien omia kehitysehdotuksia suunnittelutoiminnan parantamiseksi.

Kyselytutkimus toteutettiin Microsoft forms- työkalua käyttäen. Kysymykset (Liite 1) lähetettiin kaikille valituille vastaajille, 10 henkilölle. Vastaukset saatiin 5 henkilöltä. Ko. työkalulla pystyi helposti koostamaan vastauksista yhteenvetotaulukon.

Kyselytutkimuksen lisäksi suunnittelunohjauksen kehittämisen aikana on pidetty erilliset kehityspalaverit, missä on käyty läpi asioita kunkin kehityspalaverin aiheen mukaisesti. Kehityspalaverissa on käyty läpi niitä tavoitteita ja tarpeita mitä kullakin kehittämistoimenpiteillä on tavoiteltu. Sen lisäksi osallistujat ovat kommentoineet ja antaneet omia parannusehdotuksia ja ideoita. Kehityspalavereita pidettiin seuraavasti;

- |              |   |
|--------------|---|
| - 27.6.2016  | Projektihallinta kehityspalaveri                      |
| - 13.9.2016  | S1- ja S2- vaiheiden kehityspalaveri                  |
| - 28.9.2016  | Projektinhallinta kehityspalaveri                     |
| - 28.11.2016 | Tehtaiden ennuste, tilaus ja toimitus kehityspalaveri |
| - 7.12.2016  | S0- vaiheen suunnitteluohjauksen kehityspalaveri      |

### 4.3 Kyselytutkimuksen analysointi

*Aihealue 1: Suunnitteluorganisaatio ja suunnittelutehtävät;* Kyselytutkimuksen ensimmäisessä aihe alueessa kartoitettiin suunnitteluorganisaatiota ja suunnittelutehtäviä kohdeyrityksessä. Vastauksissa on yhteneväisesti tunnistettu projektiorganisaatio sekä hankepäällikön ja suunnittelupäällikön roolit. Myös ko. henkilöiden roolit ja vastuut ovat vastauksissa yhdenmukaisesti ja selkeästi todettu. Sen sijaan pääsuunnittelijan roolissa ja vastuussa on vastauksissa eniten eroavaisuuksia. Päätöksenteon kannalta suunnitteluprosessissa merkittävimäksi asiaksi nousi luonnollisesti asiakas sekä hankepäällikkö ja suunnittelupäällikkö. Kyselyn mukaan heidän roolinsa ovat merkittävimmät. Mielenkiintoista tässä on, että vastauksissa suunnittelupäällikkö halutaan mukaan asiakasrajapintaan ”lukitsemaan asiakkaan speksit” kuten yksi vastaajista toteaa. Yhteistyö ja kommunikaatio vastauksissa tulevat selkeästi esille ns. normaalit projektipalaverit, puhelin ja sähköposti tiedon kulkemisen ja yhteistyön työkaluina.

*Aihealue 2: Projektijohtaminen;* Toisen aihealueen kysymykset liittyivät projektijohtamiseen. Vastauksissa on selkeästi nähty suunnitteluprosessin johtamisen olevan suunnittelupäällikön vastuulla. Merkittävimpiä asioita, jotka ohjaavat hankkeen suunnitteluprosessia, ovat asiakkaan toiveet ja tarpeet sekä kustannukset (hinta). Vastausta kysymykseen; ”Millainen hankkeen päätöksen tekoprosessi on ollut suunnitteluvaiheessa”, ei vastauksissa löytynyt. Kuitenkin muutamassa vastauksessa tuli esille hankepäällikön ja suunnittelupäällikön rooli asiakkaan kanssa käytävissä päätöksentekoneuvotteluissa. Toisaalta kysyttäessä merkittävimpiä päätöksiä ja tapahtumia suunnittelutyön etenemisen kannalta, vastauksissa nousi esille rakentamis- ja toteutustapa, rakennuslupa, suunnittelun resurssointi ja aikataulu. Aihealueen viimeiseen kysymykseen; ”Miten projektijohtamisen osa-alueet on huomioitu suunnittelutyössä”, vastauksissa oli, yhteinen aikataulu ja ”yhteinen tekeminen”.

*Aihealue 3: Suunnitteluprosessin haasteet;* Kolmas aihealue oli suunnitteluprosessin haasteet. Ensimmäinen kysymys oli; ”Millaisena näet hankkeiden ja suunnitteluryhmien toimivuuden resursien näkökulmasta”. Kaikki vastaajat kommentoivat, että resurssit ovat liian vähäiset. Toisaalta suunnitteluprosessi on vastaajien mielestä edennyt ja toiminut hankkeissa kohtuullisen hyvin vaikka ”kasvukipuja” on ollut. Suurimmiksi suunnitteluprosessin haasteiksi vastaajat arvioivat aikatauluhaasteet, suunnitelmien sisällön tarkistaminen ja laadunvarmistamisen. Vastaajien mielestä haasteet johtuvat kovasta kasvusta ja hankkeiden kiireellisistä sekä nopeista aikatauluista. Näihin ongelmakohtiin on pyritty puuttumaan suunnittelukatselmuksilla ja tarkastuksilla.

*Aihealue 4: Suunnitteluprosessin kehittäminen;* Neljäs aihealue oli suunnitteluprosessin kehittäminen. Ensimmäinen kysymys oli; ”Miten suunnittelun ohjausta tulisi kehittää”. Vastauksista nousi esille kaksi kehittämistä ehdotettua asiaa. Kustannustietoisuutta haluttiin lisätä suunnittelijoille sekä hintavaikutusten tarkastelua. Kysymykseen; ”Miten suunnitteluprosessia tulisi kehittää ja miten eri osapuolten yhteistyötä voitaisiin tehostaa”, oli vastauksissa ehdotettu resurssien lisäämistä, sekä korostettu tiimityön merkitystä ja tietomallintamisen hyötyjä ja hyödyntämistä. Eri hankkeiden kokonaisuuden hallintaan ehdotettiin yhtenäistä projektihallinnan työkalua. Kysymykseen; ”Miten erilaiset asiakasvaatimukset (tilojen toiminnallisuus, käyttäjäryhmät ja muut tiiloihin vaikuttavat tekijät) tulisi hankkeessa huomioida”, vastaajat kommentoivat, että suunnittelijan /tiimin tulee tuntea asiakkaan tarpeet ja osata jalostaa ne suunnitelmiksi sekä erinomaiseksi



kaupalliseksi aineistoksi. Viimein kysymys oli, ”Miten suunnitteluprosessi pitäisi mielestäsi ideaalitapauksessa hoitaa”. Vastauksissa nousi esille, että suunnittelupäällikölle haluttaisiin selkeä vahva rooli niin, että hän olisi mukana ”kaupanteossa” alusta alkaen.

## 5 Työn tulokset

Työn tulokset on esitetty kokonaisuudessaan tässä luvussa. Kohdeyrityksessä on noussut esille sekä kyselytutkimuksen että kehityspalavereiden perusteella suurimmiksi kehittämisen kohteiksi seuraavat asiakokonaisuudet: Suunnittelutoimintojen organisointi, suunnittelutoimintojen prosessimalli ja vaiheistus, suunnitteluajataulukko ja projektienhallintatyökalu. Nämä kehitettävät asiat ovat kerrottu ja kuvattu seuraavissa kappaleissa tarkemmin.

### 5.1 Suunnitteluorganisaatio

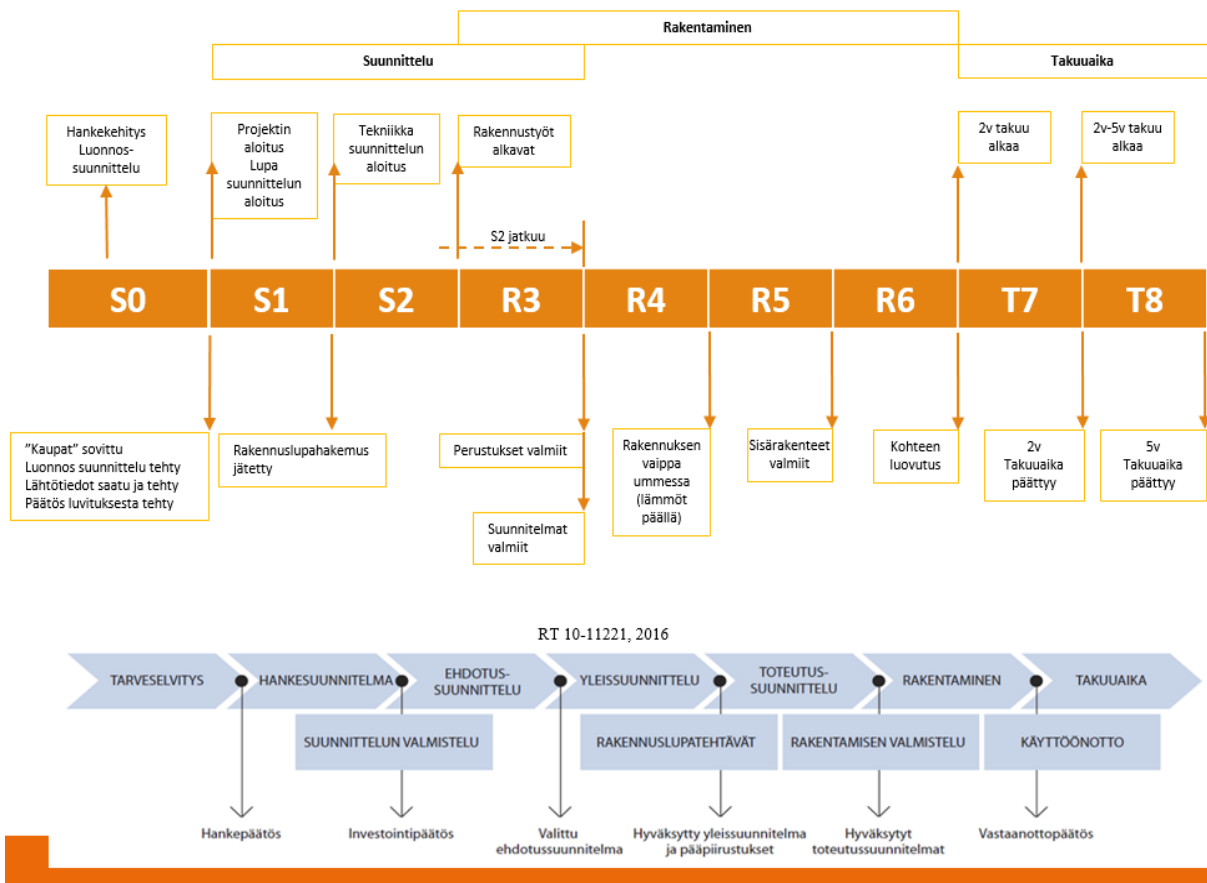
Kirjallisuustutkimuksessa nousi esille suunnittelunohjausmallin kehittäminen yhteisten tavoitteiden ja yhdessä tekemisen kautta. Pääpaino on tekijöillä, joilla rakennuttajan tavoitteet ovat selkeämmin saavutettavissa. Tällöin suunnittelun ohjauksen tulee suunnitella osana johtamisen suunnittelua. Tutkimuskyselyssä suunnittelupäällikön roolia haluttiin selkeästi tuoda enemmän asiakasrajapintaan.

Suunnittelutoiminnot on kohdeyrityksen liiketoimintayksikössä muutettu asiakaskohtaisiksi tiimeiksi. Tällöin suunnittelupäälliköt toimivat tiimiesimiehinä ja vastaavat omalta osaltaan asiakasrajapinnasta yhdessä suunnittelijoiden ja hankepäällikön kanssa. Asiakasrajapinnasta on vastuussa hankepäällikkö, joka hoitaa, kehittää ja ylläpitää asiakassuhdetta.

### 5.2 Prosessimalli

Hankkeiden vaiheistuksen ja suunnittelunohjauksen kannalta oli tärkeää löytää yksinkertainen ja tehokkaasti toimiva prosessimalli. Tässä tutkimuksessa kehitettiin ja ideoitiin yksinkertainen suunnittelunjohtamiseen ja ohjaukseen tarkoitettu, vaiheistettu prosessikuvaus koko rakennushankkeelle. Pohjana käytettiin osin RT-kortin mukaista vaiheistusta, mutta johtuen kohdeyrityksen toimintojen erilaisesta tarpeista ja painotuksesta, päädyttiin seuraavanlaiseen esitystapaan.

Rakennushanke on jaettu kolmeen osakokonaisuuteen (kuva 10). 1. suunnitteluvaihe, 2. rakentamisvaihe ja 3. takuu-aika. Nämä vaiheet on vielä jaettu pienemmiksi kokonaisuuksiksi niin että suunnittelu on jaettu kolmeen vaiheeseen: S0-, S1- ja S2- vaiheisiin. Rakentaminen on jaettu neljään vaiheeseen: R3, R4, R5 ja R6. Takuu-aika on puolestaan jaettu kahteen osaan: T7 ja T8. Näin on muodostettu prosessimalli S0-vaiheesta T8- vaiheeseen mikä kattaa koko rakennushankkeen luonnossuunnittelusta takuu-aikaan asti.

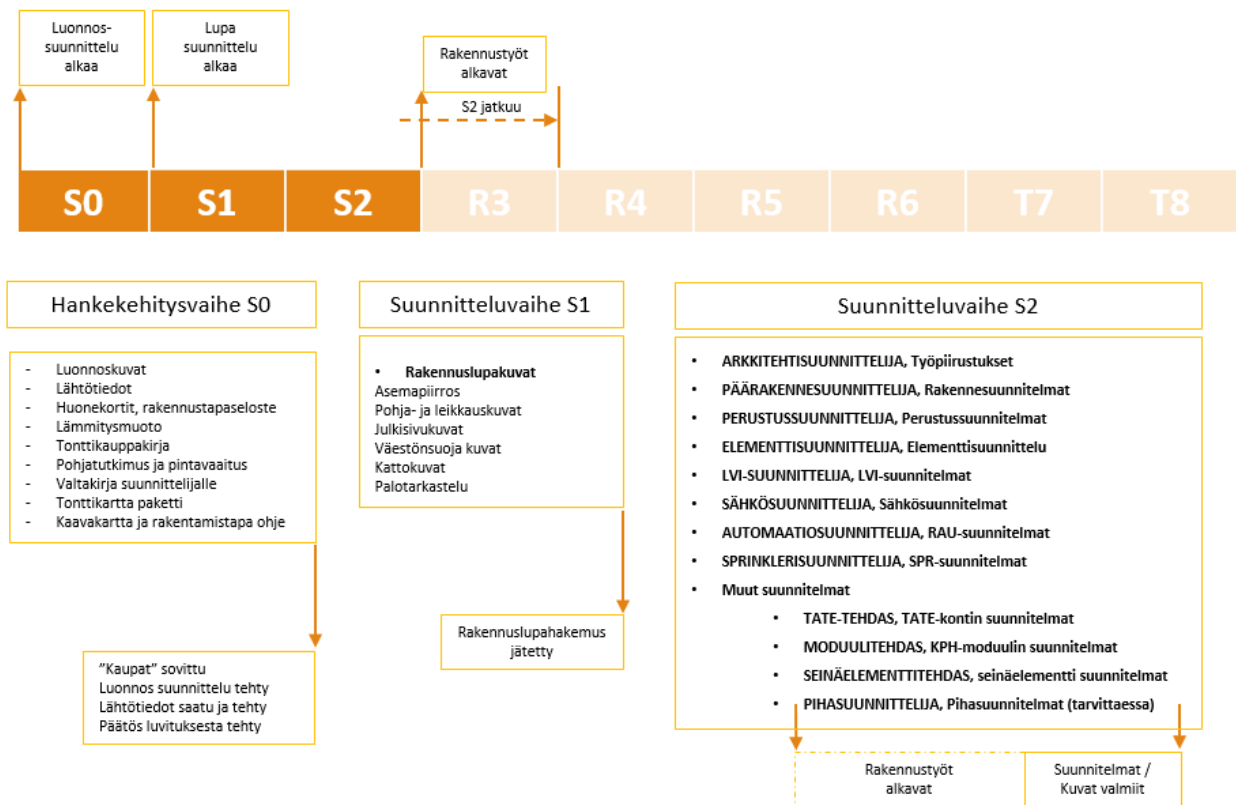


Kuva 10. Rakennushankkeen vaiheistus.

Suunnittelunohjauksen kannalta ko. mallista saadaan helposti näkymään selkeät päätöksentekohetket ja kohdat. S0- vaihe päättyy, kun hankkeen kaupallinen puoli on sovittu asiakkaan kanssa ”kaupat sovittu” (=tuotos). Tämän jälkeen voidaan käynnistää rakennuslupaprosessi sekä siihen liittyvien suunnitelmien tekeminen ja selvitykset. S1- vaihe päättyy rakennusluvan jättämiseen (=tuotos). Tällöin arkkitehtikuvat ovat ”jäätäneet” ja tekniikkasuunnittelu voidaan käynnistää. S2- vaihe käynnistää tekniikkasuunnittelun eli RAK, LVISA, sekä sprinklerisuunnittelun. Riittävien suunnitelmapakettien valmistuminen mahdollistaa myös työmaan käynnistämisen S2- vaiheen aikana. S2- vaihe päättyy, kun kaikki tarvittavat suunnitelmat ja piirustukset ovat valmiina (=tuotos).

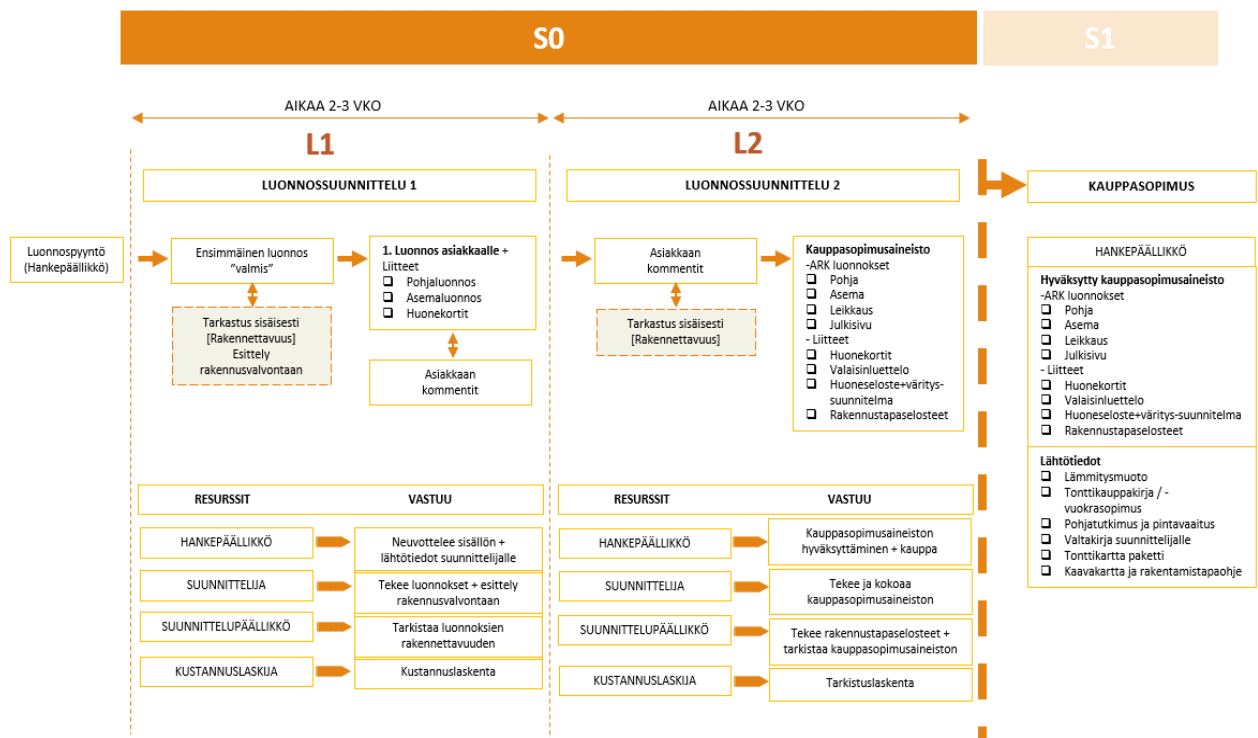
### 5.2.1 Suunnittelun prosessivaiheet

Suunnitteluprosessin pilkkominen ja vaiheistaminen peräkkäisiin prosessivaiheisiin selkeyttää suunnittelunohjausta. Sen lisäksi se helpottaa tarvittavien resurssien kohdentamista oikeaan vaiheeseen ja tarpeeseen. Suunnitteluprosessin jakaminen kolmeen eri vaiheeseen tuottaa jokaisessa vaiheessa määritetyt tuotokset (kuva 11). Jokaisella vaiheella on myös kunkin vaiheen valmistuskriteeri.



Kuva 11. Suunnitteluvaiheet S0, S1 ja S2

Ensimmäinen vaihe on hankekehitysvaihe eli **S0**- luonnossuunnitteluvaihe. Hankekehityksessä on lukumäärällisesti paljon hankkeita, jotka luonnossuunnittelussa eri syistä voivat joko peruuntua, eivätkä etene tätä vaihetta pidemmälle, tai tarvitsevat useita luonnossuunnittelukierroksia. Tämä vaihe on kuitenkin erittäin tärkeä ja usein nopeampainen asiakasrajapinnassa oleva suunnittelutyö. Siksi S0- vaihe on edelleen jaettu kahteen eri vaiheeseen: luonnossuunnittelu L1- ja luonnossuunnittelu L2- vaihe (kuva 12). L1- ja L2- vaiheen välisessä rajapinnassa hankkeet useimmiten peruuntuvat, jolloin luonnossuunnittelu ei enää jatku.



Kuva 12. L1- ja L2- luonnossuunnittelu vaiheet.

L1- vaiheessa *suunnittelija* esittelee luonnokset rakennusvalvontaan ennen asiakkaalle lähettämistä. Olennaista on selvittää, että rakennusvalvontaviranomainen hyväksyy kyseisen rakennuksen sijoittamisesta ko. tontille. Sen lisäksi suunnittelija selvittää kaavanmukaiset määräykset. Jos poiketaan kaavasta, on tärkeää selvittää, mitä toimenpiteitä tarvitaan, jotta rakennuslupa saadaan (mitä lupia on kussakin kunnassa haettava). Suunnittelija selvittää myös lupakäsittelyn aikataulun ja mahdollisten poikkeuslupien tms. ja rakennusluvun aikataulun. Tässä vaiheessa myös selvitetään ja tarkastetaan ko. rakennuksen rakennettavuus ”sisäinen tarkastus”.

*Suunnittelupäällikön* tehtävänä on huolehtia siitä, että ns. ”sisäinen tarkastus” on tehty. Jokaisen kohteen rakennettavuus on tarkastettu ja läpikäyty, sekä rakennesuunnittelun että muun tekniikkasuunnittelun osalta: 1. Rakennuksen ja pihan korkosuhteet suhteessa katuun ja tontin korkoihin on selvitetty. 2. Rakennuksen paloluokka: P1, P2 tai P3 on määritelty. 3. Rakennuksen runkojärjestelmä ja rakennetyypit on määritelty (AP, VP, YP, VS:t, US:t) sekä kantavat seinät ja pilarit ovat oikean kokoisina, oikeissa paikoissa. 4. Palotilanteessa kantavat seinät P2-luokan rakennuksissa on määritelty. 5. Mahdollisen väestönsuojan rakennetyypit ja niiden liittyminen muihin rakenteisiin on selvitetty. 6. Talotekniikka- ja kylpyhuonemuodulien käyttömahdollisuudet ja käyttörajoitukset on selvitetty. 7. Talotekniikan vaatimat tilavaraukset, ko. moduulin mitoitus ja sijoitus rakennuksessa on esitetty. 8. Huonekorkeudet ja alakatot on esitetty leikkauskuvissa, myös varastojen ja katosten osalta. 9. Palo-osastoinnit on esitetty täsmällisesti (pohja- ja leikkauskuvissa). 10. Keittiöiden tyypit, joko valmistus- tai jakelukeittiöt on määritelty. 11. Kerroskohteissa hissin tyyppi on määritelty, potilas- vai normaali henkilöhissi, sekä hissi piirustukset on tuotu pohjakuviin. 12. Hissin tilavaraukset, sekä ylä- ja alatilat on mitoitettu oikein ja hissityyppi on merkitty.

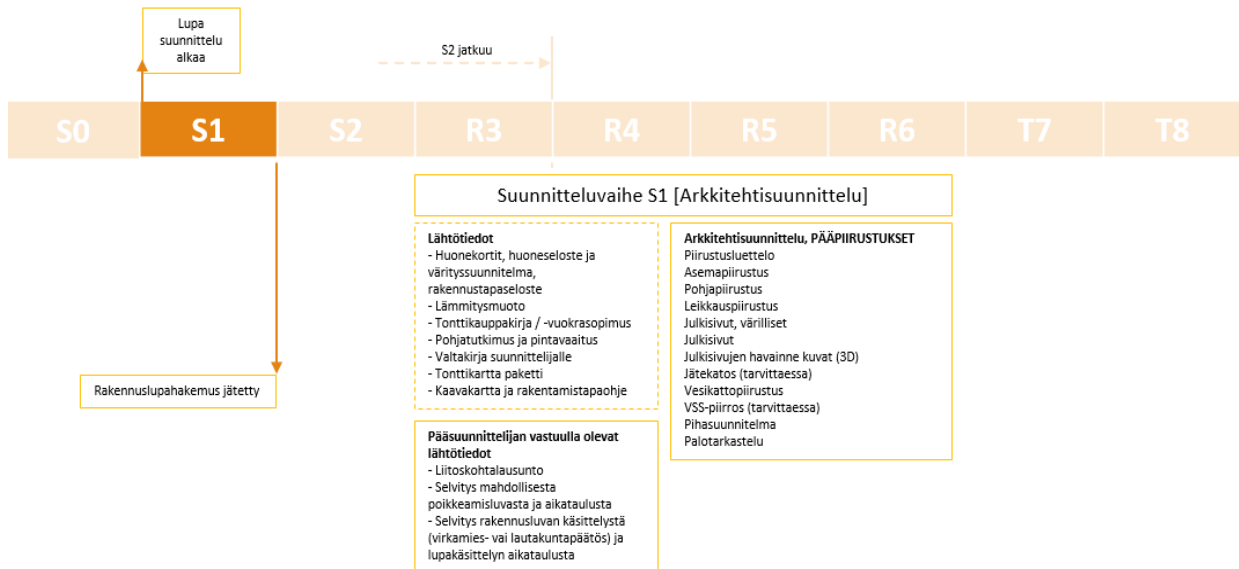
*Hankepäällikön* tehtävänä on neuvotella hankkeen sisältö ja tuoda omalta osaltaan lähtötietona asiakkaan tarpeet ja toiveet suunnittelijalle. Tämän lisäksi hankepäällikkö sopii ja neuvottelee asiakkaan kanssa hankkeen kaupallisen puolen.

*Kustannuslaskija* tuottaa tarvittaessa laskennallisen kustannusarvion kohteesta suunnittelun ja hankekehityksen tueksi. Koska kohde on luonnosvaiheessa ja sisältö osittain sopimatta, tarkkoja laskemia on tässä vaiheessa mahdotonta vielä tehdä.

Asiakkaan kommenttien ja hyväksynnän, sekä mahdollisten uusien suunnittelukierroksien jälkeen, hanke etenee L2- vaiheeseen. L2- vaiheessakin voi olla vielä useampi luonnossuunnittelukierros. Kuitenkin niin, että asiakkaan lopullisen hyväksynnän jälkeen tuotetaan varsinaiset kauppasopimusaineistot. Eli tämän vaiheen tuotoksena syntyvät lopulliset arkkitehtiluonnokset pohja-, asema-, leikkaus ja julkisivupiirustuksista. Lisänä ns. myyntiliiteaineisto, mihin kuuluvat huonekortit, valaisinluettelo, huoneseloste, väriyysuunnitelma ja rakennustapaseloste. L2- vaiheessa tuotetaan ja hankitaan myös tarvittava lähtötietoaineisto jatkosuunnittelua varten. Näitä ovat: lämmitysmuoto, tonttikauppakirja tai tontin vuokrasopimus, pohjatutkimus ja pintavaaitus perustamistapalausuntoineen, valtakirja suunnittelijalle, tonttikarttapaketti ja kaavakartta sekä rakentamistapaohje.

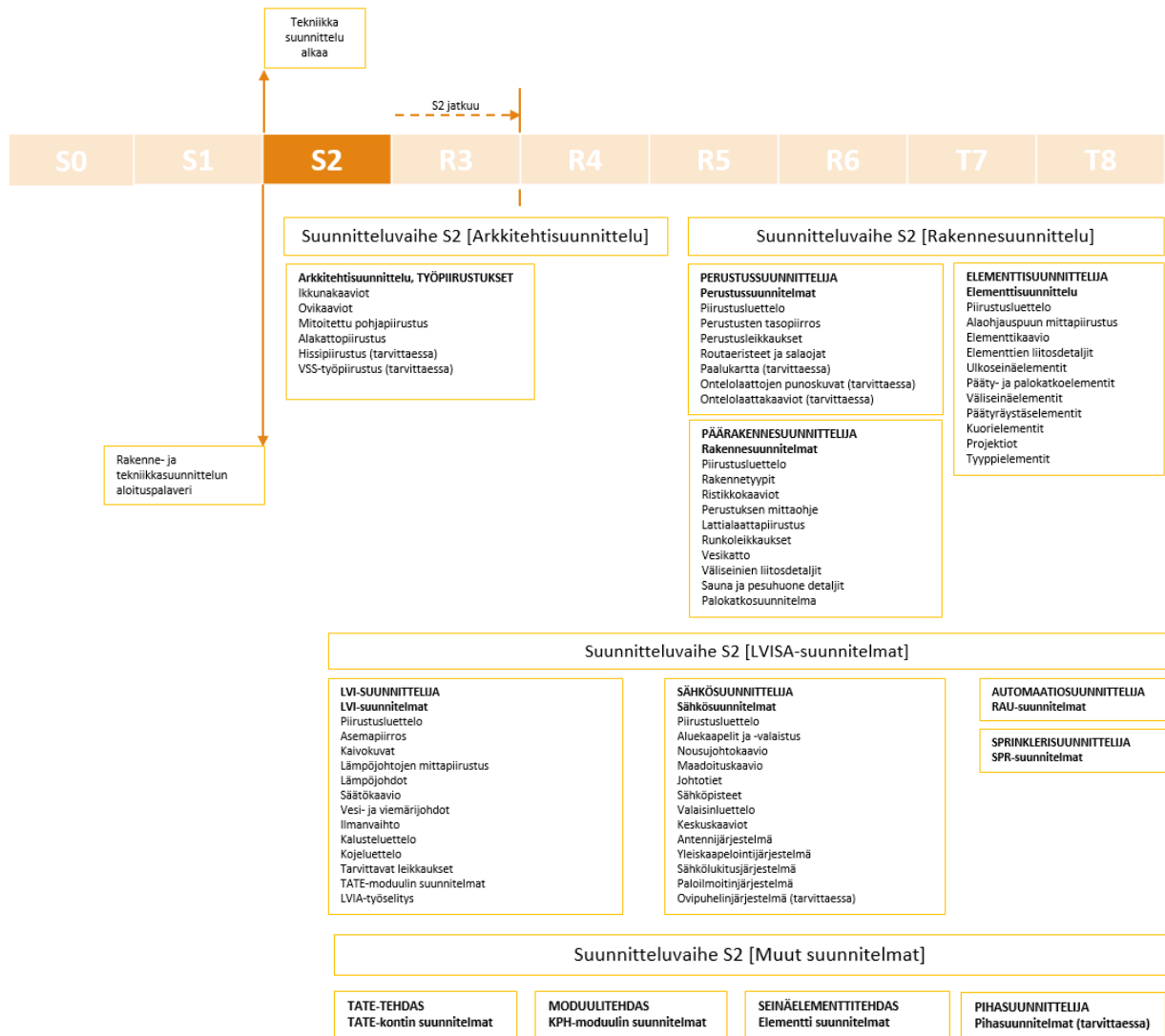
S0- vaiheen valmistumiskriteerinä on, että luonnossuunnittelu on tehty ja ”kaupat on sovittu”. Kauppasopimusaineisto on yhdessä asiakkaan kanssa käyty läpi ja hyväksytty. Sen lisäksi lähtötiedot jatkosuunnittelulle on saatu sekä päätös rakennusluvan hakemisesta on tehty.

2. vaihe on rakennuslupasuunnittelu eli **S1**- suunnitteluvaihe (kuva 13). Lähtötietoina ovat S0- vaiheen lähtötietoaineisto (kauppasopimusaineisto). Tämän lisäksi pääsuunnittelijan vastuulla on selvittää muut tarvittavat lähtötiedot mm. liitoskohtalausunto (sähkö-, vesi-, viemäri- ja kaukolämpöliittymät), tarkempi selvitys mahdollisesta poikkeamisluvasta ja poikkeamisluvan käsittelyn aikataulusta sekä rakennusluvan käsittelystä (virkamies vai lautakuntapäätös) ja rakennuslupa käsittelyn aikataulusta. Pääsuunnittelija huolehtii myös rakennuslupahakemuksen mukaiset selvitykset sekä tuottaa ko. kohteeseen kunkin kaupungin (kunta) vaatimat piirustukset ja suunnitelmat. Vähintään tarvitaan siis seuraavat suunnitelmat: Asema-, pohja- ja leikkauspiirustukset, julkisivupiirustukset, tarvittaessa väestönsuoja-, jätekatos ja palotarkastelupiirustukset. S1- vaiheen valmistumiskriteerinä on jätetty rakennuslupahakemus. Ko. vaiheen tuotoksena ovat ”jäädetyt” arkkitehtisuunnitelmat jatkosuunnittelua varten sekä edellä olevat selvitykset.



Kuva 13. Suunnitteluvaihe S1.

3. vaihe on **S2**- eli rakenne- ja tekniikkasuunnitteluvaihe. Lähtötietoina ovat edellisten vaiheiden lähtötietoaineistot sekä ”jäädetyt” arkkitehtisuunnitelmat. S2- suunnitteluvaihe käynnistyy rakenne- ja tekniikkasuunnittelun aloituspalaverilla. Aloituspalaverin koolle kutsujana on suunnittelupäällikkö. Muut osallistujat ovat luonnossuunnittelun tehnyt arkkitehtisuunnittelija, kohteen pääsuunnittelija, rakennesuunnittelija, LVI- ja sähkösuunnittelija sekä ko. työmaan työpäällikkö. Tämän vaiheen tuotoksena ovat ko. hankkeessa tarvittavat kaikki suunnitelmat ja piirustukset (kuva 14). S2- vaiheen valmistumiskriteerinä on, että kaikki suunnitelmat ovat valmiit.



Kuva 14. Suunnitteluvaihe S2.

S2- vaiheessa arkkitehtisuunnittelu tuottaa rakennuslupakuvien lisäksi seuraavat työpiirustukset:

- ikkunakaaviot
- ovikaaviot
- mitoitettu pohjapiirustus
- alakattopiirustus
- hissi- ja hissipiirustus (tarvittaessa)
- vss-työpiirustus (tarvittaessa)

Kyseessä olevan kohteen päärakennesuunnittelijan vastuulla on tuottaa seuraavat rakennesuunnitelmat:

- rakennetyypit
- ristikkokaaviot
- perustuksen mittaohje
- lattialaattapiirustus
- runkoleikkaukset



- vesikatto
- väliseinien liitosdetaljit
- sauna- ja pesuhuonedetaljit
- palokatkosuunnitelma

Perustussuunnittelijan vastuulla on tuottaa seuraavat perustussuunnitelmat:

- perustusten tasopiirros
- perustusleikkaukset
- routaeristeet ja salaojat
- paalukartta (tarvittaessa)
- ontelolaattojen punoskuvat (tarvittaessa)
- ontelolaattakaaviot (tarvittaessa)

LVI- suunnittelijan vastuulla on tuottaa seuraavat LVI- suunnitelmat:

- asemapiirros
- kaivokuvat
- lämpöjohtojen mittapiirustus
- lämpöjohdot
- säätökaavio
- vesi- ja viemärijohdot
- ilmanvaihto
- kalusteluettelo
- kojeluettelo
- tarvittavat leikkaukset
- TATE-moduulin suunnitelmat
- LVIA-työselitys

Sähkösuunnittelijan vastuulla on tuottaa seuraavat sähkösuunnitelmat:

- aluekaapelit ja -valaistus
- nousujohtokaavio
- maadoituskaavio
- johtotiet
- sähköpisteet
- valaisinluettelo
- keskuskaaviot
- antennijärjestelmä
- yleiskaapelointijärjestelmä
- sähkölukitusjärjestelmä
- paloilmoinjärjestelmä
- ovipuhelinjärjestelmä (tarvittaessa)

Automaatiosuunnittelijan vastuulla on tuottaa automaatiosuunnitelmat:

- RAU- suunnitelmat

Sprinklerisuunnittelijan vastuulla on tuottaa sprinklerisuunnitelmat:

- SPR-suunnitelmat

Pihasuunnittelijan vastuulla on tuottaa erillinen pihasuunnitelma:

- pihasuunnitelma (tarvittaessa)

Edellä olevien lisäksi esivalmisteista tarvitaan omat suunnitelmat. Valmistava tehdas tuottaa omaa valmistusta varten tarvittavat suunnitelmat talotekniikkakontista ja kylpyhuonemuodulleista sekä seinäelementeistä.

Talotekniikkatehdas:

- TATE-kontin suunnitelmat

Moduulitehdas:

- KPH-moduulin suunnitelmat

Seinäelementtitehdas

- elementti suunnitelmat
- alaohjauspuun mittapiirustus
- elementtikaavio
- elementtien liitosdetaljit
- ulkoseinäelementit
- pääty- ja palokatkoelementit
- väliseinäelementit
- päätyräystäselementit
- kuorielementit
- projektiot
- tyyppielementit

Jotta rakennustyömaat saadaan mahdollisimman nopeasti ja ilman viiveitä käyntiin, on suunnitelmia oltava riittävästi valmiina työmaan käynnistyessä. Pääallekkäin S2- vaiheen aikana käynnistytävä työmaa tarvitsee maarakennusurakkaa ja perustustyöurakkaa varten vähintään seuraavat tekniikkasuunnitelmat (hankintapaketti 1 & 2):

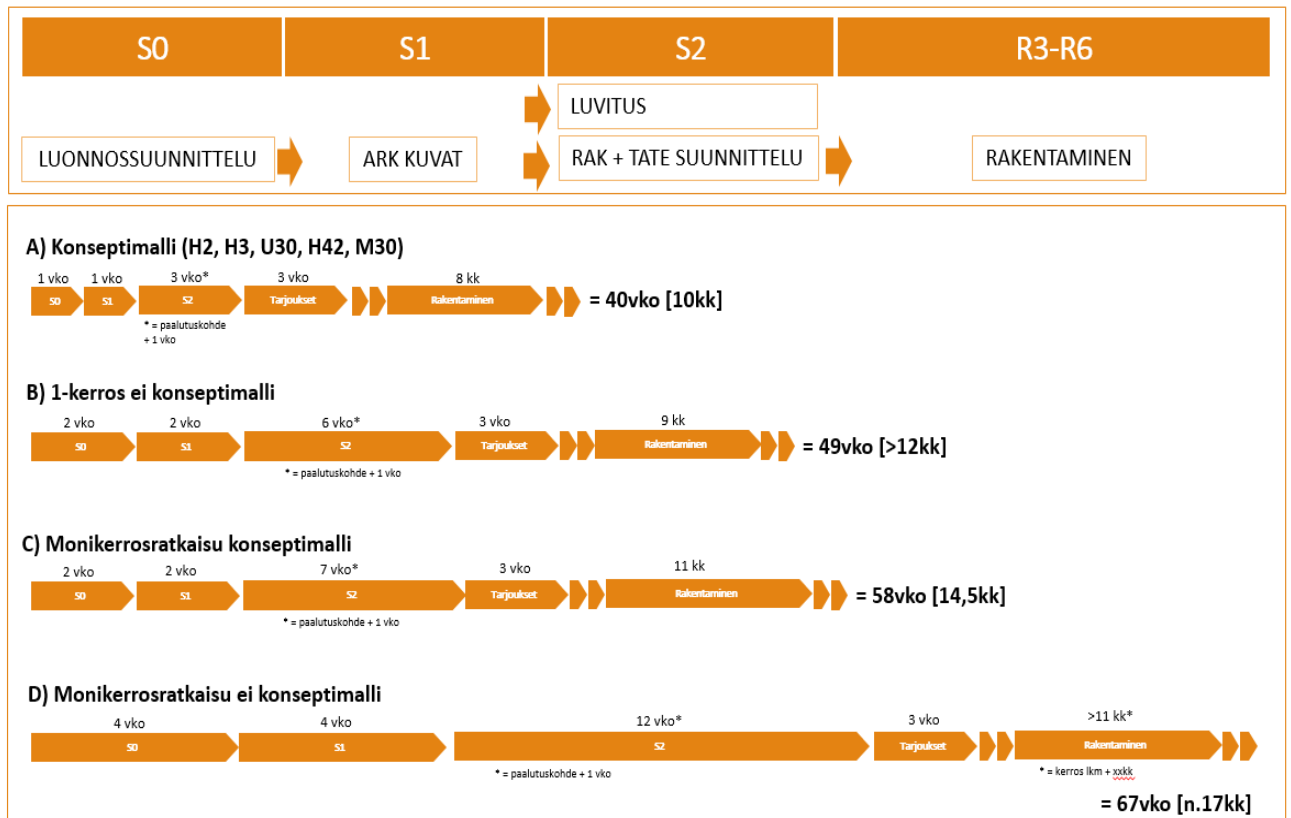
- sähköasemakuva (aluekaapelit ja aluevalaistus)
- LVI- asemapiirros
- perustussuunnitelmat

Runkovaihetta ja vesikattoa varten seuraavat hankintapaketit ovat kattoristikot. Sen lisäksi monikerrosratkaisuissa ovat ontelolaatat sekä tilattavat valmiit betonipilarit ja betonipalkit. Näiden työmaalle valmiiksi tilattavien esivalmisteiden toimitusajat vaihtelevat, ollen kuitenkin usein sen verran pitkät, että hankintapaketit täytyy huomioida suunnitelma- ja suunnitteluaikeakataulutuksessa.

### 5.2.2 Suunnitteluaikeakataulu

Hyvä ja riittävän kattava suunnitteluaikeakataulu on yksi keskeinen onnistumisen tekijä laadukkaassa ja nopeasti etenevässä rakennushankkeessa. Suunnitteluaikeakataulu vaikuttaa myös keskeisesti suunnittelijoiden työn rytmitykseen ja resursointiin, kuten myös päätöksentekoaikatauluun. Jotta suunnitteluaikeakataulun tekeminen saatiin helpoksi ja nopeaksi tehdä päädyttiin siihen, että rakennushankkeet jaettiin ja luokiteltiin neljään eri kategoriaan eli A, B, C, ja D- kategoriat (kuva 15).

Kuvassa on esitetty myös hankkeiden kokonaisaikataulus, S0-, S1- ja S2- suunnitteluvaiheet sekä rakentamisvaiheet R3:sta - R6:seen. Näin on saatu yhteenvetoaikataulu, missä on läpimenoajat eri kategorian hankkeille niiden käynnistymisestä aina hankkeiden luovutukseen asti. Aikataulut ovat luonnossuunnittelun ja rakentamisen osalta arvioita ja vaihtelevat luonnollisesti eri kohteiden välillä, johtuen sekä paikallisista olosuhteista että rakennuksien tyypeistä ja laajuudesta. Kyseessä oleva aikataulus auttaa hahmottamaan kokonaiskuvaa siitä, mikä merkitys on konseptimallilla. Esim. 1- kerroshankkeissa konseptimallin kokonaisaika hankkeelle on noin 2kk lyhyempi kuin ”ei konseptimallilla”. Vastaavasti kerroshankkeissa saadaan noin 2,5 kk:n kokonaisaika säästö.



Kuva 15. Rakennushankkeiden luokitus aikataulutusta varten.

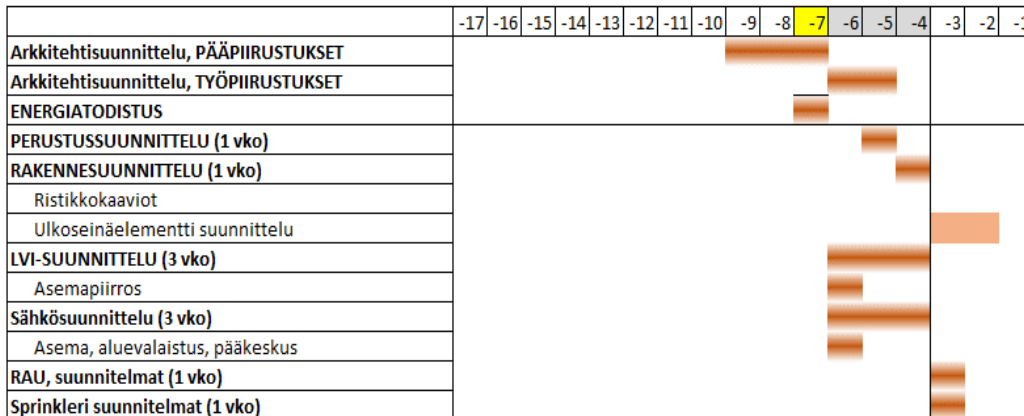
A-kategoria tarkoittaa **1- kerroksista** konseptimallin mukaista hanketta, missä rakennuksesta on olemassa toteutettu malliston malli, jota toistetaan paikalliset olosuhteet (tontti, perustukset, lumikuormat, ilmansuunnat yms.) huomioiden. Suunnittelutyön osuus jää tässä minimiin ja kokonaisläpimenoaika myös suunnittelun osalta on näin ollen lyhin. Aikataulun mukaan työmaa saadaan käyntiin 6 viikon päästä siitä, kun arkkitehtikuvat ovat valmiina ja tekniikkasuunnittelu on käynnistynyt (Kuva 15). Työmaan käynnistäminen edellyttää luonnollisesti voimassaolevaa rakennuslupaa.

Suunnitteluajataulus laadittiin Tocoman- aikataulu suunnitteluohjelmalla, päivä / viikotason suunnitteluajataulu tarkkuudella. Aikatauluun otettiin mukaan tarvittavat lähtötietoaineistot kullekin suunnitteluvaiheelle, kuin myös riippuvuudet edeltäviin ja seuraaviin suunnittelutyön vai-

heisiin. Tällainen yksityiskohtainen suunnittelu-aikataulu ei kokonaisuuden ja esittämisen kannalta ole kaikista paras, joten päädyttiin myös tekemään ns. ylemmän tason, ”karkeampi” suunnittelu-aikataulu (kuva 16). Tätä aikataulua voivat suunnittelupäälliköt käyttää omassa työssään resurssien suunnittelussa ja useiden hankkeiden yhteensovittamisessa. Aikataulut tehtiin käytännön syistä Excel- taulukoina, jolloin niitä on helpompi eri ihmisten käyttää ja tarvittaessa muokata sekä jakaa.

A) MALLISTON MALLI 1 -KERROS (paalukohde +1 vko)

Läpimenoaika 3 vko -> aloitus 6 vko ennen työmaan käynnistystä

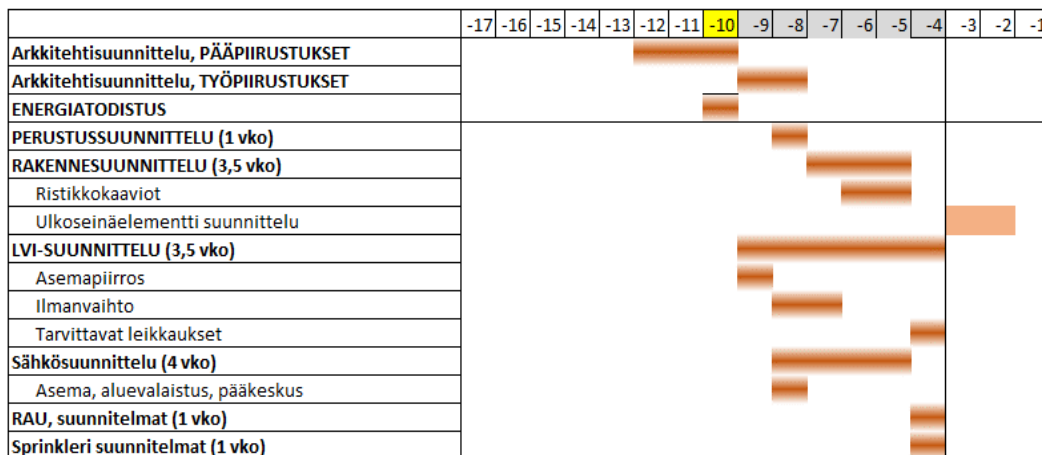


Kuva 16. Ylemmän tason suunnittelu-aikataulu, A- kategoria.

B-kategoria tarkoittaa **1-kerroksista** ns. ”uniikkia” rakennusta, jollaista ei ole aiemmin toteutettu eikä suunniteltu. Suunnittelu-aikataulu tällaisella hankkeella luonnollisesti on pidempi kuin A-kategorian rakennuksissa. Työmaa on mahdollista saada käyntiin 9 viikon päästä siitä, kun tekniikkasuunnittelu käynnistyy. Kokonaisläpimenoaika tekniikkasuunnittelulle on 6 viikkoa (kuva 17). Sen lisäksi ulkoseinien elementtisuunnittelulle on varattu aikaa 2 viikkoa. Suunnittelu-aikataulussa täytyy lisäksi huomioida myös ko. kohteen perustamistapa. Suunnittelu tarvitsee lisää aikaa n. 1 viikon, mikäli rakennus joudutaan paaluttamaan.

B) EI MALLISTON MALLI 1 -KERROS (paalukohde +1 vko)

Läpimenoaika 6 vko -&gt; aloitus 9 vko ennen työmaan käynnistystä

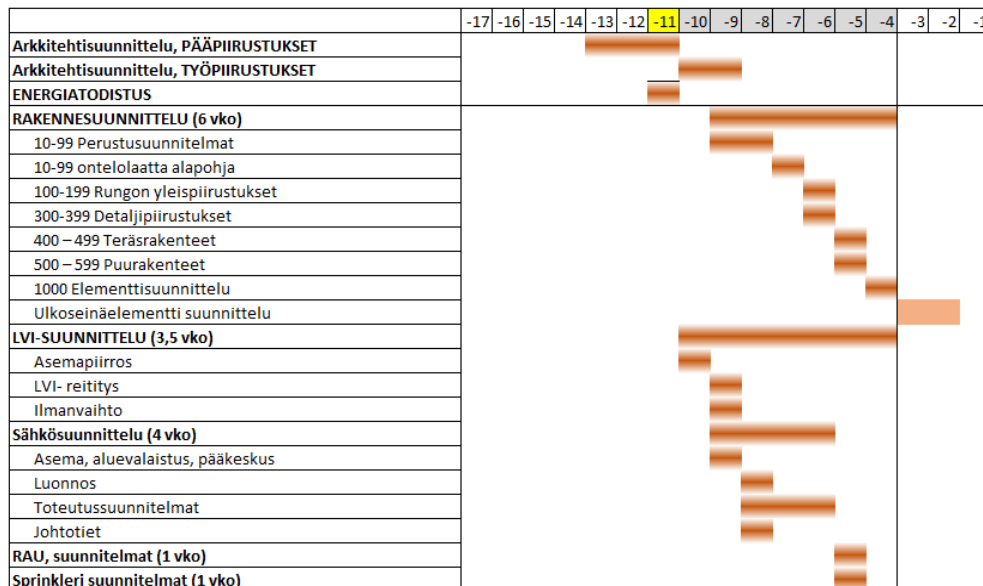


Kuva 17. Suunnitteluaiakataulu B- kategoria.

C-kategoria tarkoittaa **monikerroksista** (2- tai useampi kerrosta) konseptimallin mukaista hanketta, missä rakennuksesta on olemassa toteutettu malliston malli, jota toistetaan paikalliset olosuhteet (tontti, perustukset, lumikuormat, ilmansuunnat yms.) huomioiden. Yleensä monikerroshankkeiden ulkoseinien kantavana rakenteina käytetään betonisia seinärakenteita ja väli- ja yläpohjat ovat ontelolaattaelementteinä. Rakennesuunnittelu vie eniten aikaa ja se täytyy huomioida hankintapaketteja suunniteltaessa (tilattavat betonivalmisteet). Työmaa on mahdollista saada käyntiin 10 viikon päästä siitä, kun tekniikkasuunnittelu käynnistyy (kuva 18). Kokonaisläpimenoaika tekniikkasuunnittelulle on 7 viikkoa, ja sen lisäksi ulkoseinien elementtisuunnittelulle on varattu aikaa 2 viikkoa.

C) MALLISTON MALLI MONIKERROS (paalukohde +1 vko)

Läpimenoaika 7 vko -&gt; aloitus 10 vko ennen työmaan käynnistystä

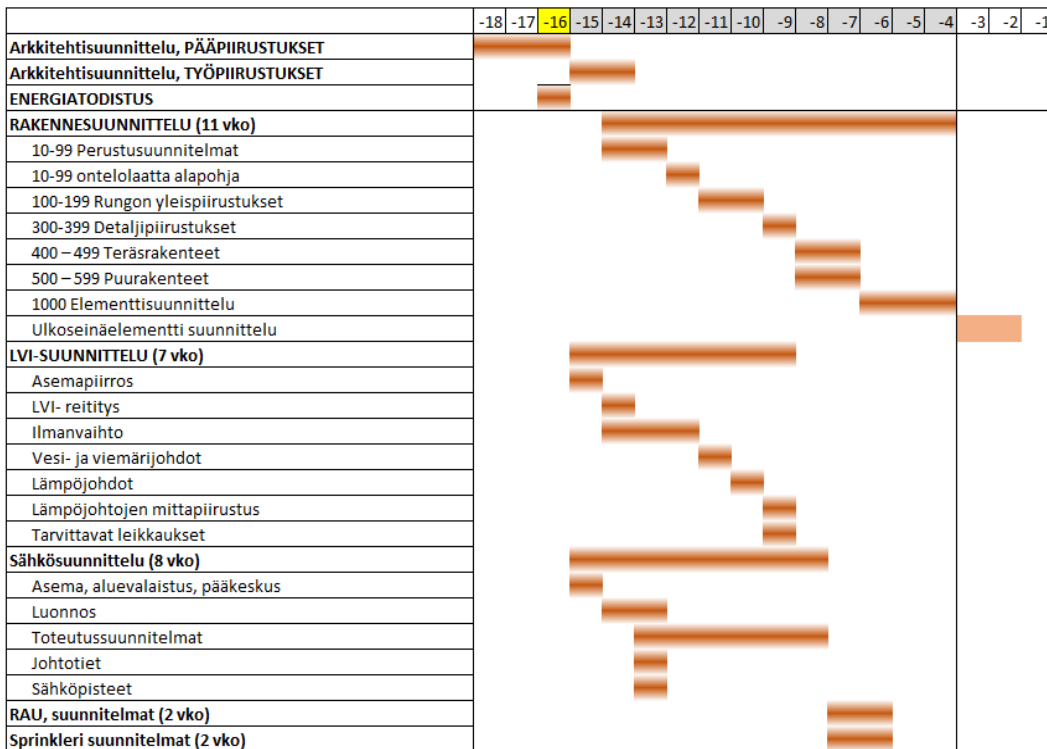


Kuva 18. Suunnitteluaiakataulu C- kategoria.

D-kategoria tarkoittaa **monikerroksista** ns. ”uniikkia” rakennusta, jollaista ei ole aiemmin toteutettu eikä suunniteltu. Tällainen hankkeen tekniikkasuunnittelu on kaikista haasteellisista sekä eniten aikaa vievä. Kerrosluku sekä rakennuksen koko ovat muuttuvia tekijöitä, jotka vaikuttavat ratkaisevasti suunnitteluajankäyttöön ja sen kesto. Työmaa on mahdollista saada käyntiin 15 viikon päästä siitä, kun tekniikkasuunnittelu käynnistyy. Kokonaislöpimenoaika tekniikkasuunnittelulle on 12 viikkoa (kuva 19). Sen lisäksi ulkoseinien elementtisuunnittelulle on varattu aikaa 2 viikkoa.

D) EI MALLISTON MALLI MONIKERROS (paalukohde +1 vko)

Löpimenoaika 12 vko -> aloitus 15 vko ennen työmaan käynnistystä



Kuva 19. Suunnitteluajankäyttö D- kategoria.

### 5.3 Projektinhallintatyökalu

Suunnittelunohjaukseen ja projektien kokonaisuuden hallintaan oli myös tarvetta saada käyttöön työkalu. Kirjallisuustutkimus antoi selkeän kuvan siitä, että kokonaisuuden hallinta ja aikataulutaminen ovat suunnittelun ohjauksen keskeisiä tekijöitä.

*Projektinhallintaa* varten luotiin Excel- taulukko, jota suunnittelupäälliköt käyttävät ja ylläpitävät. Taulukko on rakennettu kahteen osaan, missä ensimmäisessä välilehdessä ovat kaikki hankkeet järjestettynä työmaan käynnistymisen mukaan. Tässä perusnäkyvässä näkyvät myös rakennuskohteiden tarkemmat tiedot, kuten esimerkiksi työmaiden osoitteet ja yhteyshenkilöt sekä kohteen sovittu luovutuspäivämäärä. Lisäksi taulukkoon on sisällytetty muuta tarvittavaa yksityiskohtaista tietoa, jota suunnittelupäällikkö käyttää ja ylläpitää hankekohtaisesti. Taulukkoon on lisätty myös yksinkertainen grafiikka työmaan aloituksesta työmaan luovutukseen. Näin yhdellä silmäyksellä näkee helposti työmaiden keston ja arvion rakentamisen tilanteesta. Taulukossa

on myöskin listattuna tulevia kohteita, jolloin on saatu näkymä lähitulevaisuuden mahdollisiin käynnistyviin kohteisiin.

*Suunnittelu-aikataulun* hallintaan, taulukon toiseen välilehteen on tehty kooste rakennuskohteiden suunnittelu-aikatauluista. Aikataulussa on näkyvissä kunkin suunnittelualan päätehtävät ja suunnittelijoiden nimet sekä sähköpostiosoite. Edellä kuvatut suunnittelu-aikataulut on helppo lisätä ja muokata tähän hankkeiden kokonaissuunnittelu-aikatauluun helposti. Ko. välilehden näkymä on järjestetty tekniikkasuunnittelun aloituspalaveri viikon mukaiseen järjestykseen. Suunnittelupäälliköt ja suunnittelijat näkevät tällöin helposti ja yhdellä silmäyksellä sekä suunnittelun kokonaistilanteen että yksittäisen kohteen suunnittelutilanteen. Hankintapaketteja varten on aikataulussa nostettu erikseen esille suunnitelmat, jotka täytyvät olla kullakin viikolla valmiina. Koko projektihallinta Excel on jaettu pilvipalveluna sekä yrityksen sisällä tarvittaville henkilöille että yrityksen ulkopuolisille kumppaneille.

*Esivalmisteiden* hallintaa varten luotiin oma Excel- taulukko, jonka avulla ylläpidetään ja kommunikoidaan niin talotekniikkakonttien, kylpyhuone-elementtien, seinäelementtien tarvemääriä ja toimitusviikkoja. Tehtaiden tuotantosuunnitelmat pohjautuvat tähän ennustetaulukkoon. Suunnittelupäällikön aikataulutama tekniikkasuunnittelun aikataulu määrittää aikaisimman mahdollisen työmaan käynnistysviikon. Työmaan käynnistysviikko ohjaa myös esivalmisteiden toimitusviikkojen aikataulutusta ja ennustamista valmistustehtaille. Usein myös kohteen luovutuspäivämäärä sovitaan kaupanteon yhteydessä. Tällöin takaisinpäin aikataulutamalla (vertaa last planner- menetelmä) saadaan tekniikkasuunnittelun aloitusviikko ja työmaan käynnistymisviikko määriteltyä.

Esivalmisteiden aikataulutuksen pohjana käytettiin samaa kategoria luokitusta kuin suunnittelu-aikataulutuksessa (kuva 20). Yksikerroksissa kohteissa (A- ja B- kategoria) ennusteviikon muuttujina ovat rakennuksen laajuus, mahdollinen paalutus tai louhinta sekä mahdollinen vanhan kohteen purku. Pelkästään rakennuksen koko huomioiden (ilman eo. muuttujia) esivalmisteiden ennusteviikot, TATE- kontille, KPH- moduuleille sekä seinäelementeille on 6-8 viikkoa työmaan käynnistymishetkestä toimitukseen työmaalle. Kerroskohteissa (C- ja D- kategoriat) ennusteviikon muuttujina ovat rakennuksen koko, kerrosmäärät, teknisten tilojen määrä ja sijoittelu, kantava betonirunko jolloin puu-ulkoseinäelementtien asennus tapahtuu yhdellä kertaa.

A) MALLISTON MALLI 1 -KERROS  
B) EI MALLISTON MALLI 1 -KERROS

	Työmaa käynnistyy (vko)	TATE (vko)	KPH (vko)	Ulkoseinä elementit (vko)
<b>A</b>	0	6 - 8*	6 - 8*	6 - 8*
<b>B</b>	0	6 - 8*	6 - 8*	6 - 8*

\*Muuttujia: Rakennuksen koko + paalutus + louhinnat + mahdolliset purkutyt

C) MALLISTON MALLI MONIKERROS  
D) EI MALLISTON MALLI MONIKERROS

	Työmaa käynnistyy (vko)	1 kerros		2 kerros			3 kerros		Ulkoseinä elementit 3.krs (vko)
		TATE (vko) 1.krs	KPH (vko) 1.krs	TATE (vko) 2.krs	KPH (vko) 2.krs	Ulkoseinä elementit 2.krs (vko)	TATE (vko) 3.krs	KPH (vko) 3.krs	
<b>C</b>	0	8	8	14-16*	14-16*	17	18-20*	18-20*	21
<b>D</b>	0	8	8	14-16*	14-16*	17	18-20*	18-20*	21

\*Muuttujia: Rakennuksen koko, kerrosmäärät, tekniset tilat (2xTATE kontit ullakkotilassa vai kerroksessa), (US- elementit asennetaan kerralla->betonirunko valmis)

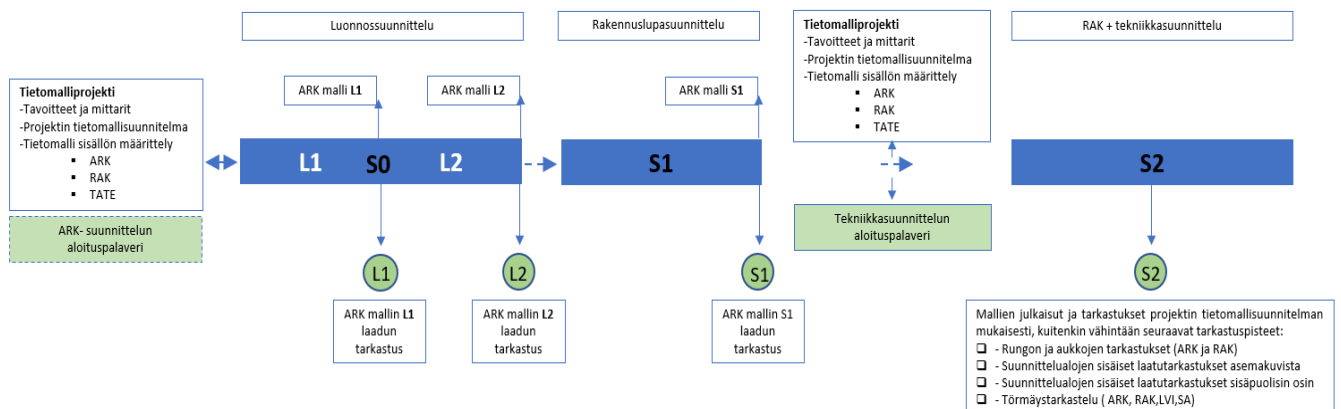
Kuva 20. Esivalmisteiden aikataulutus.

## 5.4 Tietomallinnus

Tietomallisuunnitteluprosessi suunnittelunohjausta varten kuvattiin erillisellä kaaviokuvalla (kuva 21). Tietomallihankkeen käynnistyessä tehdään jokaisesta hankkeesta tietomallisuunnitelma. Tämän lisäksi on otettu käyttöön yrityskohtainen tietomallin sisällön määrittely ARK-, RAK- ja TATE- suunnittelulle. Tietomallisuunnitelmat ja eri suunnittelualojen määritelmät käydään läpi arkkitehtisuunnittelun aloituspalaverissa, yhdessä kohteen suunnittelijoiden kanssa, jotka sillä hetkellä ovat kiinnitetty ko. hankkeeseen.

S0- luonnossuunnittelu vaiheessa, tehdään arkkitehtimallin laadun tarkastukset L1- ja L2- vaiheiden päättyessä. Eli L1- luonnossuunnittelussa hanke esitellään kunnan tai kaupungin rakennus-tarkastajalle sekä tehdään ns. ”sisäinen tarkistus” rakennettavuudesta että pyydetään asiakkaan kommentit. Edellä olevien lisäksi tehdään myös arkkitehtisuunnittelun tietomallin laadun tarkastus. L2- luonnossuunnittelu vaiheessa on samat vaiheet eli ns. ”sisäinen tarkistus” rakennettavuudesta, asiakkaan kommentit sekä tietomallin laadun tarkastus. Tarvittaessa voidaan jo luonnossuunnitteluvaiheessa tehdä seuraavat simuloinnit;

- E-luvun laskentaa varten
- palosuoja-suunnitelmaa varten
- esteettömyyssimuloinnit hoivatilakohteissa



Kuva 21. Tietomallisuunnittelun prosessimalli

S1- vaiheessa rakennuslupa suunnittelun päättyessä ja mallin ”jäättyessä” tehdään arkkitehtisuunnittelun tietomallin laaduntarkastus. Tämä tarkastusvaihe on erittäin tärkeä koska kyseessä oleva malli on pohjana ja lähtötietona seuraavana vaiheena käynnistyvälle tekniikkasuunnittelulle.

S2- vaiheen alkaessa pidetään tekniikkasuunnittelun aloituspalaveri. Palaverissa käydään läpi muiden asioiden lisäksi projektin tietomallisuunnitelma, sekä eri suunnittelualojen tietomallien sisältövaatimukset. S2- vaiheessa mallien (arkkitehti-, rakenne-, LVIA-, sähkösuunnittelu) julkaisuvälit ja tarkastusajankohdat ovat määritelty kunkin projektin tietomallisuunnitelmassa. Jokaisessa tietomallikohteesta on kuitenkin tehtävä vähintään seuraavat laaduntarkastukset:

- rungon ja aukkojen tarkastukset (ARK ja RAK)
- suunnittelualojen sisäiset laatutarkastukset asemakuvista
- suunnittelualojen sisäiset laatutarkastukset sisäpuolisoin osin
- törmäystarkastelu (ARK, RAK, LVI, S)



## 6 Yhteenveto

### 6.1 Tulosten tarkastelu

Tässä työssä on kehitetty suunnittelunjohtamiseen ja ohjaukseen prosessimalli sekä hankkeiden projektihallinta työkalu suunnittelu-aikataulutuksineen. Aikataulutusta varten eri hankkeet luokiteltiin eri kategorioihin (A, B, C ja D). Sen lisäksi on tehty esivalmisteiden ennustamiseen ja seurantaan työkalu, joka ennustamisen osalta linkittyy suunnittelu-aikataulutukseen. Tästä työstä on rajattu pois sisällön suunnittelu (esim. hoivatilakohteiden määräykset) sekä kohteiden toiminnallinen ja taloudellinen tarkastelu.

Hankkeiden ja suunnitteluohjaukseen tehty projektihallinta-Excel otettiin käyttöön syyskuun alussa 2016. Sen avulla kyettiin parantamaan eri osapuolien tarvitsemaa yhtenäistä tietoa eri hankkeista ja hankkeiden aikatauluista. Hyvinvointitilojen operatiivinen johto tarvitsi yhtenäistä koostettua tietoa hankkeista, suunnittelupäälliköt ja suunnittelijat tarvitsivat selkeää aikataulutusta ja hankkeiden lähtötietoja, kohdeyrityksen taloushallinto tarvitsee tietoa hankkeista ja niiden valmistusasteesta, työmaiden työpäälliköt tarvitsivat tietoa käyntiin lähtevistä hankkeista ja niiden suunnittelu-aikatauluista. Muut sopimusali-hankkijat tarvitsivat tietoa tulevista ja käyntiin lähtevistä hankkeista sekä käynnissä olevien hankkeiden aikatauluista. Kyseinen projektihallinta-Excel on palvellut hyvin eri osapuolia ja auttanut heitä saamaan tietoja, joita he ovat tarvinneet omissa tehtävissään.

Suunnittelunjohtamisen ja ohjauksen prosessimalli ja toimintatapa otettiin käyttöön joulukuussa 2016. Varsinaiset tekniikkasuunnittelupalaverikäytännöt otettiin käyttöön tammikuussa 2017. Ko. prosessimalli on selkeyttänyt niin suunnittelun ohjausta kuin resurssointia sekä tuonut selkeyttä myös (suunnittelu osittain alihankinta) tekniikkasuunnittelun ohjaukseen ja johtamiseen. Tällä prosessimallilla on tähän mennessä aikataulutettu ja käynnistetty yli 40 hanketta.

Esivalmisteiden aikataulutus otettiin käyttöön joulukuussa 2016. Tällöin saatiin luotua yhtenäinen käytäntö ja yhtenäinen aikataulu suunnittelusta esivalmisteiden toimittamiseen asti. Tällä mallilla on aikataulutettu kymmenien TATE- konttien, satojen KPH- moduulien ja useiden kilometrien verran seinäelementtien toimituksia.

Yleisesti voidaan sanoa, että hyvinvointitilat-liiketoimintayksikön suunnittelunohjauksen ja suunnittelunjohtamisen hallinta ovat merkittävästi parantuneet edellä kerrottujen toimenpiteiden avulla. Tiedon kulku eri suunnittelualojen välillä on saatu tiiviimmäksi ja selkeä aikataulutus on tuonut läpinäkyvyyttä. On pystytty ajoissa reagoimaan erilaisiin suunnittelupuutteisiin ja suunnittelun aikatauluviihteisiin.

### 6.2 Jatkotutkimuksen ja kehityksen aiheita

Tämän opinnäytetyön aikana on noussut esille asioita ja ideoita sekä tarpeita, mitä pitäisi edelleen luoda tai kehittää. Rakentamisen aikataulutus nousi yhtenä kehittämisisideana esille. Rakentamisen aikataulujen laadintaa on tehty ja tutkittu paljon. Lisäksi aikataulujen laadintaan löytyy hyviä ja monipuolisia menetelmiä ja ohjelmistoja. Kuitenkin, olisi tarvetta kehittää yrityskohtainen rakentamisaikataulu, jossa on otettu huomioon yrityksen omat toimintatavat, prosessit ja logistiikka. Ideana olisi luoda yksikertaiset karkeatason aikataulumallit samoilla kategorialuokituksilla kuin

suunnittelu-aikataulu. Perusteena tälle on, että karkeasta aikataulusta näkee helposti kyseessä olevan aikataulun kriittisen polun ja päätöksentekokohdat ovat selkeästi nähtävissä. Tällainen aikataulu toimisi hyvin myös kohdekohtaisen työmaan yleisaikataulun laadinnan pohjana. Samalla se ohjaisi työpäälliköitä samanlaiseen rakentamisen vaiheistukseen eri kohteissa.

Projektienhallintaan luotu Excel-taulukko on toiminut ja palvellut käyttäjiä hyvin. Hankkeiden lukumäärän kasvaessa myös käyttäjien lukumäärä on kasvanut. Tällöin Excel-taulukko ei ole kaikista paras ympäristö hallita eri hankkeita. Kasvava tarve on yhä enemmän web-pohjaiseen yritys-kohtaisesti räätälöityyn projektihallintaso-vel-lukseen. Tällöin se palvelisi paremmin myös myynti- ja hankintaorganisaatiota sekä helpottaisi monikäyttäjäympäristössä toimimista.

Tietomallintaminen muuttaa omalta osaltaan totuttuja suunnittelukäytäntöjä. Suunnittelun vaiheistus ja pääprosessi säilyvät samana. Muutoksia tuovat eri suunnittelualojen mallien ja yhdistelmämallien tarkastukset sekä erilaiset suunnitteluohjelmien kommunikointi työkalut. Tällöin suunnittelu-aikataulujen yhteensovittaminen eri suunnittelualojen kanssa sekä riippuvuudet (lähtötiedot) muuttuvat jonkin verran verrattuna ”perinteiseen” suunnitteluun. Esimerkiksi ”Last planner”- menetelmällä, yhdessä eri suunnittelualojen kanssa neljälle eri kategorian kohteille, luotu tietomallintamisen aikataulutus, olisi hyödyllinen ja mielenkiintoinen kehittämisen kohde. Tämä palvelisi jatkossa suunnittelu-aikataulujen tekemistä ja auttaisi myös eri suunnittelualojen ihmisiä ymmärtämään kokonaisuuksia paremmin. Sen lisäksi, että saataisiin suunnittelijat paremmin sitoutumaan aikatauluihin myös aikataulujen pitävyys tulisi varmistettua.

## Lähdeluettelo

### Kirjat

- Junnonen J-M. 2009. Sopimusten hallinta. Vammalan kirjapaino Oy. Sastamala. Suomen Rakennusmedia Oy
- Junnonen, J-M. & Kankainen, J. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.
- Junnonen, J-M. & Kankainen, J. 2016. Urakoitsijan sopimusasiat. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kankainen, J & Sandvik, T. 1999. Rakennushankkeen ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 1999. Tehtäväsuunnittelu ja –valvonta rakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2000. Rakennuttaminen. Helsinki; Rakennustieto Oy.
- Kankainen, J. & Junnonen, J-M. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Koskenvesa, A & Sahlstedt, S. 2013. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Koskenvesa, A & Sahlstedt, S., Mäki, T., Kivimäki, C., Lahtinen, M., Junnonen, J-M. & Viita J. 2015. Laadukasta rakentamista- työmaan hyviä käytäntöjä. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Koski, Hannu. 2005. Rakennushankkeen tuotannosuunnittelu ja -ohjaus. Tampereen teknillinen korkeakoulu: Rakennustieto 2000 Oy.
- Kruus, Matti. 2006. Malli suunnittelun ohjaukseen projektinjohtohankkeissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kruus, Matti. 2008. Suunnittelun ohjausta tukevien menettelyjen kehittäminen projektinjohtorakentamisessa. Helsinki: Rakennustieto Oy
- Lakka, A & Nykänen, V. 1991. Rakennussuunnitteluprosessin kehittäminen tuotannon näkökulmasta. Espoo: VTT:n julkaisu nro 723
- Peltonen, T. & Kiiras, J. 2000. Projektinjohtorakentamisen kehittäminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Tauriainen, M. 2002. Suunnittelupalvelujen hankinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Tauriainen, M. 2007. Suunnittelupalvelujen hankinta opas. Helsinki: Rakennustieto Oy.

## Opinnäytteet

Jaatinen, M. 2016. Strateginen kumppanuus projektijohtourakoinnin suunnittelun ohjauksessa ja hankintatoimessa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Karhu, M. 2013. Rakennussuunnittelun ohjauksen kehittäminen talonrakennusyrityksen kannalta. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Kinnari, J. 2013. Suunnitelmien yhteensovittaminen ja tiedonvaihdon tarpeet tietomallinnetussa rakennushankkeessa. Diplomityö. Aalto-yliopisto.

Kruus M. 2008. SUKE Suunnittelun ohjausta tukevien menettelyjen kehittäminen projektinjohdorakentamisessa. Väitöskirja. Teknillinen korkeakoulu.

Kämppi, V. 2013. Tietomallit ja Last Planner- menetelmä rakennustuotannon suunnittelussa ja ohjauksessa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Lehtonen, A. 2014. Pääsuunnittelijan vastuu rakennushankkeeseen ryhtyjää kohtaan. Pro-Gradu tutkielma. Lapin yliopisto.

Leppänen, E-P. 2016. Suunnittelun ohjaus rakennushankkeessa. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Naumanen, S. 2015. Hyvän suunnittelun vaikuttavuus rakennushankkeen onnistumiseen. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Nikkanen, T. 2015. KVR-urakan suunnittelunohjauksen kehittäminen. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Niskakangas, V. 2014. Tietomallinnetun rakennushankkeen suunnittelun ohjaus. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Parkkinen, A. 2013. Rakennuksen tietomallien hyödyntämisen edellytykset rakentamisen valmistelu- ja rakennusvaiheessa. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Saarenpää, E. 2010. Rakentamisen hyvä laatu. Rakentamisen hyvän laadun toteutuminen Suomen rakentamismääräyskokoelmissa. Väitöskirja. Oulun yliopisto.

Salminen, V. 2016. Suunnitteluprosessin johtamisen kehittäminen sairaalarakennushankkeessa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Syri, N. 2015. Hankintalähtöisen toteutussuunnittelun toimintamalli asuinrakentamisen projektinjohtohankkeissa. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Tohmo, S. 2015. Suunnittelijoiden tietomalliohjeet rakennuttajakonsultin näkökulmasta. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Tulensalo, P. 2014. Käyttäjän laitehankinnat tietomallipohjaisessa suunnitteluprosessissa. Diplomityö. Oulun yliopisto.

Virolainen, A. 2015 Suunnitteluprosessin hallinnan kehittäminen suunnittelun sisältävissä rakennusurakoissa. Diplomityö. Aalto-yliopisto.

Virtala, S. 2016. Monialahankkeiden suunnittelun johtamisen kehittäminen. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

#### **RT-kortit**

RT 10-11107, Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12, 2013

RT 10-11108, Pääsuunnittelun tehtäväluettelo, 2013

RT 10-11109, Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK12, 2013

RT 10-11128, Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK12, 2013

RT 10-11129, Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo, TATE 12, 2013

RT 11-11221, Talonrakennushankkeen kulku, yleistä, 2016

RT 11-11222, Talonrakennushankkeen kulku, Rakennushankkeen osapuolet, 2016

RT 11-11224, Talonrakennushankkeen kulku, Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu, 2016

RT 11-11225, Talonrakennushankkeen kulku, Rakennushankkeen kesto ja aikataulut, 2016

RT 11-11226, Talonrakennushankkeen kulku, Kustannusten muodostuminen ja ohjaus, 2016

RT 13-10860, Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa, 2005

RT 15-10956, Piirustus- ja asiakirjaluettelo, talo 2000, 2009

#### **Muut**

Haroma R., Högström P., Jääskeläinen O., Kallio T., Karvinen S., Koivisto P., Kurth M., Mahlberg N., Räisänen J., Rönnblad S., Sallinen E., Severinkangas K., Valdre E., Vesala R. 2013. Pääsuunnittelijakoulutuksen tutkielmat. Aalto-yliopiston julkaisusarja crossover 5/2013.

Henttinen, T. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset YTV 2012 osa 1. COBIM-hanke.

Karjula, J. & Mäkelä, E. 2012. Yleiset tietomallivaatimukset YTV 2012 osa 11. COBIM-hanke.

Kruus, M. & Kiiras, J. 2006. SUKE- Suunnittelujärjestelmän kehittäminen talonrakennuksen projektinjohtototeutuksessa. SUKE- seminaari 14.6.2006.

Kruus, M. 2014. Suunnitteluttaminen. RIL RR-tekniikkaryhmän iltapäiväseminaari 17.9.2014. Luentomonisteet.

- Kulusjärvi, H. 2012 Yleiset tietomallivaatimukset YTV 2012 osa 6. COBIM-hanke.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki, 119 § (17.1.2014/41). Rakennushankkeeseen ryhtyvän huolehtimisvelvollisuus.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki, 120 § (17.1.2014/41). Rakentamista koskeva suunnitelma.
- Pesic, S. 2012. Pääsuunnittelija laadukkaana suunnitteluprosessin varmistajana. 11. pääsuunnittelijakoulutus. Aalto-yliopiston julkaisusarja CROSSOVER 9/2012.
- Posti, J. 2010. Pääsuunnittelija ja suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. Rakentajain kalenteri s. 362-366. Rakennustieto Oy.
- Raunama, T. 2015. Talonrakennushankkeen suunnittelun ohjaus tämän päivän pelikentässä. Rakennuttajakoulutus R37. Aalto Yliopisto.
- Salminen, I. 2015. Aikataulut pääsuunnittelijan työkaluna. Pääsuunnittelijakoulutus PS pro 2015. Aalto yliopisto.
- Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2002. Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen suunnittelijoista ja suunnitelmista.
- Vuopala, E. 2015. Tietomallipohjaisen suunnittelun johtaminen. Pääsuunnittelijakoulutus PS Pro 2015. Aalto yliopisto.
- Wise Group Finland Oy. Esite, Rakennushankkeen suunnittelu tietomallintamalla.

## Liite 1

Tutkimuskysymykset:

### **Aihe alue 1: Suunnitteluorganisaatio ja suunnittelutehtävät**

1. Ketä kuuluu projektiorganisaatioonne ja miten suunnitteluun liittyvät tehtävät on organisatiossanne jaettu?
2. Mitkä ovat mielestäsi hankepäällikön, suunnittelupäällikön ja pääsuunnittelijan roolit?
3. Kuka tai mitkä osapuolet ovat suunnitteluprosessin päätöksenteon kannalta merkittävimpiä?
4. Miten tieto kulkee eri osapuolien välillä?
5. Millä tavoin hankkeessa tehdään yhteistyötä ja kommunikoidaan?

### **Aihe alue 2: Projektijohtaminen**

1. Mikä tai kuka osapuoli mielestäsi johtaa suunnitteluprosessia?
2. Mitkä ovat merkittävimpiä asioita, jotka ohjaavat koko hankkeen suunnitteluprosessia?
3. Millainen hankkeen päätöksentekoprosessi on ollut suunnitteluvaiheessa?
4. Mitkä ovat merkittävimpiä päätöksiä ja tapahtumia suunnittelutyön etenemisen kannalta?
5. Miten projektijohtamisen osa-alueet on huomioitu suunnittelutyössä?

### **Aihe alue 3: Suunnitteluprosessin haasteet**

1. Millaisena näet hankkeiden ja suunnitteluryhmien toimivuuden resurssien näkökulmasta?
2. Miten suunnitteluprosessi on mielestäsi edennyt ja toiminut eri hankkeissa?
3. Mitkä ovat olleet suunnitteluprosessin suurimmat haasteet?
4. Mistä haasteet johtuvat?
5. Miten eri hankkeissa on pyritty kartoittamaan ja ehkäisemään mahdollisia suunnitteluprosessin ongelmakohtia?

### **Aihe alue 4: Suunnitteluprosessin kehittäminen**

1. Miten suunnittelun ohjausta tulisi kehittää?
2. Miten suunnitteluprosessia tulisi kehittää?
3. Millä tavoin eri osapuolten yhteistyötä voitaisiin tehostaa ja parantaa?
4. Miten eri hankkeiden kokonaisuutta voitaisiin hallita paremmin?
5. Miten erilaiset asiakasvaatimukset (tilojen toiminnallisuus, käyttäjäryhmät ja muut tiloihin vaikuttavat tekijät) tulisi hankkeessa huomioida?
6. Miten suunnitteluprosessi pitäisi mielestäsi ideaalitapauksessa hoitaa?