

Tommi Eckert

# Rakennushankkeen suunnitteluprosessin tiedonvaihto

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Insinöörityö

23.05.2016

Tekijä Otsikko	Tommi Eckert Rakennushankkeen suunnitteluprosessin tiedonvaihto
Sivumäärä Aika	30 sivua + 1 liite 23.05.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	Lehtori Jarno Nurmio Toimitusjohtaja Juha Kiviniemi
<p>Insinööriyössä tutkittiin rakennushankkeen suunnitteluprosessin tiedonvaihtoa. Työ tehtiin yhteistyössä Yhtyneet Insinöörit Oy:n kanssa.</p> <p>Työn tavoitteena oli löytää tapoja parantaa yrityksen ja yksittäisten suunnittelijoiden viestinnällisiä valmiuksia sekä kartoittaa viestinnän työkaluja suunnitteluryhmän käyttöön.</p> <p>Työtä varten tutustuttiin suunnitteluprosessia, toteutusmalleja, tuotannonohjausta ja viestintää käsittelevään kirjallisuuteen. Lisäksi tutustuttiin aiheeseen liittyvään internet-materiaaliin. Työtä varten myös haastateltiin usean talonrakennushankkeen suunnittelussa mukana olleita omien alojensa ammattilaisia. Haastattelujen perusteella perehdyttiin lisää erilaisiin viestinnän työkaluihin ja niiden ominaisuuksiin.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena saatiin hyvä kuva rakennushankkeen suunnitteluprosessin viestinnän haasteista, työkaluista ja mahdollisista kehityskohdista.</p>	
Avainsanat	suunnittelu, tiedonvaihto, viestintä

Author Title	Tommi Eckert Information Exchange in Building Project Design Process
Number of Pages Date	30 pages + 1 appendix 23 May 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electric Power Engineering
Instructors	Juha Kiviniemi, CEO Jarno Nurmio, Senior Lecturer
<p>This bachelor's thesis concerns information exchange in building project's design process. The thesis was performed in cooperation with United Engineers Ltd.</p> <p>The objective was to find ways to improve enterprise's and single designer's communication readiness, and also to find tools and methods for use of the designer team.</p> <p>Research methods for this thesis were interviews and literature review. Literature about design process, execution models, production management and communications were explored. For this thesis professionals of building design projects were interviewed. With the information collected from the interviews, communication tools and their features were explored more specifically.</p> <p>The outcome of this thesis is a good picture of information exchange in building projects design process challenges, tools and possibilities of development.</p>	
Keywords	design, information exchange, communication

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yhtyneet Insinöörit Oy	1
3	Tutkimusmenetelmät	2
4	Rakennushankkeen suunnittelu	2
4.1	Lean-rakentaminen	3
4.2	Suunnitteluryhmä	4
4.3	Tehtäväkokonaisuudet	5
4.3.1	Tarveselvitys	7
4.3.2	Hankesuunnittelu	8
4.3.3	Suunnittelun valmistelu	8
4.3.4	Ehdotussuunnittelu	10
4.3.5	Yleissuunnittelu	10
4.3.6	Rakennuslupatehtävät	11
4.3.7	Toteutussuunnittelu	12
4.3.8	Rakentamisen valmistelu	12
4.3.9	Rakentaminen	13
4.3.10	Käyttöönotto	13
4.3.11	Takuu-aika	13
4.4	Eri hankemallit suunnittelun näkökulmasta	14
4.4.1	Suunnittelun sisältävät urakkamuodot	15
4.4.2	Pääurakkamuodot	15
4.4.3	Osaurakkamuodot	16
4.4.4	Integroiva projektintoimitus	16
4.4.5	Elinkaarimalli	17
5	Suunnitteluprosessin viestintä	17
5.1	Tiedonvaihdon työkalut ja menetelmät	18
5.1.1	Sähköposti	19
5.1.2	Kokoukset	19
5.1.3	Tietomalli	20
5.1.4	Projektipankki	21
5.1.5	Pilvipalvelut	22

5.1.6	Skype	22
5.1.7	Trello	22
5.1.8	Slack	23
5.1.9	Microsoft HoloLens	24
5.2	Haasteet	25
5.3	Kehitysideat	25
6	Yhteenveto	26
	Lähteet	28
	Liitteet	
	Liite 1. Haastattelukysymykset	

## 1 Johdanto

Tämän insinööriyön lähtökohtana on tutkia, millaista tiedonvaihtoa rakennushanketta suunniteltaessa käydään ja miten rakennushankkeen suunnitteluprosessin tiedonvaihtoa voitaisiin kehittää. Aihetta tutkitaan sähkösuunnittelijan näkökulmasta. Työ tehdään yhteistyössä Yhtyneet Insinöörit Oy:n kanssa.

Työssä tutkitaan rakennushankkeen suunnitteluprosessia ja sen vaiheita yleisellä tasolla sekä avataan sähkösuunnittelijan tehtäviä jokaisessa hankevaiheessa. Kuvataan hankkeen eri toteutusmuotoja ja pohditaan toteutusmuodon vaikutusta tiedonvaihtoon. Tutkitaan, miten sähkösuunnittelija voi omalla toiminnallaan vaikuttaa tiedonvaihtoon. Etsitään työkaluja, joita tiedonvaihdossa voidaan hyödyntää.

Työn tavoitteena on löytää keinoja, miten voidaan parantaa yrityksen viestinnällisiä valmiuksia rakentamisen muuttuessa enemmän kohti lean-ajattelua. Tarkoituksena on karottaa viestinnän työkaluja suunnitteluryhmän käyttöön sekä tutkia, miten yksittäinen suunnittelija voi kehittää omia viestinnän valmiuksiaan.

## 2 Yhtyneet Insinöörit Oy

Yhteistyöyrittäjä Yhtyneet Insinöörit Oy on vuonna 1986 perustettu sähkösuunnitteluun erikoistunut suunnittelutoimisto. Yhtyneet Insinöörit Oy on yrityksessä työskentelevien avainhenkilöiden omistuksessa. Henkilökuntaa on yli 25 henkeä, ja liikevaihto on viime vuosina ollut yli 2 miljoonaa euroa. Yrityksen toimisto sijaitsee Espoossa. [Yhtyneet Insinöörit Oy 2015b.]

Sähköjärjestelmien lisäksi yritys suunnittelee rakennusten tele-, turvallisuus-, AV- ja valaistusjärjestelmiä. Yrityksen muita palveluita ovat valaistusjärjestelmien ohjelmointi, toteutuksen valvonta sekä tieto- ja AV-järjestelmien hankintapalvelut. Pääasiallisia suunnittelukohteita ovat toimisto-, liike-, asuin- ja teollisuusrakennukset sekä julkiset rakennukset kuten virastotalot, koulut, sairaalat ym. Referenssejä löytyy niin saneeraus- kuin uudiskohteista. Esimerkki vaativasta peruskorjauskohteesta on Eduskunnan kiinteistöjen peruskorjaus. [Yhtyneet Insinöörit Oy 2015a; Yhtyneet Insinöörit Oy 2015b.]

### 3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä käytetään kirjallisuusselvitystä sekä haastatteluja. Kirjallisuusselvityksellä haetaan perustaa aiheen tutkimiselle ja käydään läpi aiempaa tutkimusta.

Haastattelut käydään teemahaastatteluina eli puolistrukturoituina haastatteluina. Tämä antaa vapauksia esittää lisäkysymyksiä vastauksiin perustuen ja jatkaa keskustelua aiheista. Haastattelujen tavoitteena on kerätä kokemuksia suunnitteluprosessin viestinnästä, tiedonvaihtoaikatauluista ja viestinnän työkaluista. Haastateltavat ovat useissa erilaisissa talonrakennushankkeissa mukana olleita oman alansa ammattilaisia. Haastattelukysymykset lähetettiin haastateltaville etukäteen nähtäväksi. Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 1.

Haastateltavina ovat sähkösuunnittelutoimiston toimitusjohtaja Juha Kiviniemi Yhtyneet Insinöörit Oy:stä, asuntorakentamisen suunnittelun ohjauksen projektipäällikkö Ville Sireni Fira Oy:stä, LVI-suunnittelutoimiston toimitusjohtaja Juha Pentikäinen ClimaConsult Finland Oy:stä sekä projekti-insinööri Sanna Lehtonen Sweco Rakennetekniikka Oy:stä.

### 4 Rakennushankkeen suunnittelu

Rakennushanketta ja sen suunnittelua ohjaavat lait, asetukset ja rakennusmääräykset. Sähköjärjestelmien suunnittelussa tulee lisäksi huomioida sähköturvallisuutta koskevat säännökset. On rakennushankkeeseen ryhtyvän vastuulla, että rakennuksen suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan säännöksiä ja määräyksiä. [ST41.02 Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12.]

Hanketta suunnitellessa osapuolten tulee käydä tiedonvaihtoa keskenään suunnitelmien yhteensovittamiseksi, jotta voidaan varmistua suunnitelmien täyttävän kaikki hanketta koskevat säännökset ja määräykset. Suunnittelijat tarvitsevat tilaajalta, käyttäjältä ja toisten alojen suunnittelijoilta lähtötietoja omia suunnitelmiaan varten. Sähkösuunnittelija tarvitsee lähtötietoja kaikilta muilta osapuolilta (arkkitehti, rakenne, lvi ym.), jotta sähkösuunnittelija voi suunnitella laitteiden ja laitteistojen sähköistykset.

#### 4.1 Lean-rakentaminen

Lean-rakentamisessa sovelletaan yleispätevää lean-ajattelua ja sen menetelmiä rakennusosalalla. Insinööri Taiichi Ohnon johdolla kehitetty Toyota Production System (TPS) on nykyisen lean-ajattelun perusta. Lean-termiä alkoi käyttää Toyotan toimintatapoja tutkinut tutkimusryhmä. Lean on monitahoinen käsite ja siksi sitä on vaikea määrittellä yksiselitteisesti. Vuonna 1988 Ohno kuvaili yrittävänsä vähentämällä hukkaa lyhentää aikajanaa asiakkaan tekemän tilauksen ja maksusuorituksen välillä. Hukalla tarkoitetaan arvoa tuottamatonta resurssien käyttöä. Pitää kumminkin muistaa, että lean on enemmänkin kokonaisvaltaisen kehittämisen filosofia ja kulttuuri kuin vain kasa erilaisia työkaluja, joilla poistetaan hukkaa. [Haapasalo 2011; Howell 1999; Liker & Meier 2006: 33.]

Ohno otti mallia Henry Fordin työstä ja jatkoi virtausperusteisen tuotannonohjauksen kehitystä. Ohno keskitti huomionsa koko tuotantoprosessin kehittämiseen yksittäisten työvaiheiden tai koneiden kehittämisen sijaan. Poiketen Fordin massatuotantomallista Ohno halusi muuttaa työntöohjauksen imuohjaukseksi eli autoja valmistettaisiin vain asiakkaan tilauksesta. Tuotannon tavoitteiksi muodostuivat: valmistaa auto vastaamaan asiakkaan tarpeita, toimittaa välittömästi, ei ylläpidettäviä varastoja tai kaupallisia välikäsiä. [Howell 1999.]

Lean-ajattelun viisi periaatetta ovat arvo, arvovirta, virtaus, imu ja täydellisyys. Periaatteet kuvaavat yleistä lean-ajattelun tavoitetta eli asiakasarvon tunnistamista ja tuottamista sekä sen toimittamista häiriöttömän virtauksen avulla. [Herrala & Pekuri 2013.]

Lean-ajatteluun liittyy erilaisia työkaluja ja toimintatapoja kuten Last Planner -tuotannonohjausmenetelmä, imuohjaus, standardisointi, visuaalinen ohjaus, 5xWhy, 5s, A3-raportti, andon, kanban, SMED, TOC, Poka-Yoke, TPM, Six Sigma, Kaizen, VSM jne. [Haapasalo 2011; Hyvärinen 2014.]

Last Planner on rakennusalan erityistarpeisiin kehitetty tuotannonohjausmenetelmä, jota käytetään lyhyen aikavälin suunnitteluun ja ohjaukseen. Menetelmä soveltuu hyvin myös suunnittelun ohjaukseen. Last Planner painottaa yleisaikataulun sijasta vaihe- ja viikkosuunnittelua, tehtävien edellytysten luontia sekä toteutusta. Keskeisimpiä ovat viikkosuunnittelu ja toteutus. [Koskenvesa & Sahlstedt 2011: 16-17.]

Last Plannerin periaatteita ovat:

- Viikkosuunnitteluun otetaan vain tehtäviä, joille on kaikki edellytykset.
- Tehtävien toteutumista seurataan.
- Toteutumattomille tehtäville etsitään juurisyitä.
- Työryhmille on varatehtävä puskurissa tuotannon vaihtelun vuoksi.
- Tehtävän toteutuksen esteitä poistetaan valmistelevalla suunnittelulla. [Hyvärinen 2014.]

## 4.2 Suunnitteluryhmä

Rakennushankkeen suunnitteluryhmään kuuluvat arkkitehti, rakennesuunnittelija, geosuunnittelija ja talotekniset suunnittelijat. Taloteknisiä suunnittelijoita ovat sähkösuunnittelijan lisäksi LVI-, rakennusautomaatio ja tietojärjestelmiensuunnittelijat. Suunnitteluryhmään voi kuulua myös mm. AV-suunnittelija, sisustussuunnittelija, akustiikan suunnittelija, maisemasuunnittelija tai valaistussuunnittelija. [Autio ym. 2004: 38-40.]

Suunnittelun organisointi ja suunnitteluryhmän sisäinen tiedonvaihto ovat tärkeässä roolissa hankkeen onnistumisen kannalta. Esimerkiksi suunnitelmien yhteensovittaminen vaatii aktiivista tiedonvaihtoa suunnittelualojen välillä. Suunnittelun organisoinnin toimintamalleja ovat jaettu suunnittelu, pääsuunnittelu, kokonaissuunnittelu ja kokonaisvastuusunnittelu. [Autio ym. 2004: 38-40.]

Jaettu suunnittelu, osina suunnittelu tai hajautettu suunnittelu tarkoittaa toimintamallia, jossa jokainen suunnittelija on sopimussuhteessa tilaajan kanssa. Suunnittelutyön ohjauksesta huolehtii tilaaja itse tai tilaajan palkkaama rakennuttajakonsultti ja suunnittelutyötä koordinoi pääsuunnittelija. Jaettu suunnittelu on hyvin yleinen ja monelle tuttu toimintamalli. Mutta sen huonoina puolina voidaan kumminkin nähdä kokonaisvastuun hämärtyminen ja eri osa-alueiden yhteensovittaminen. [Autio ym. 2004: 38-40.]

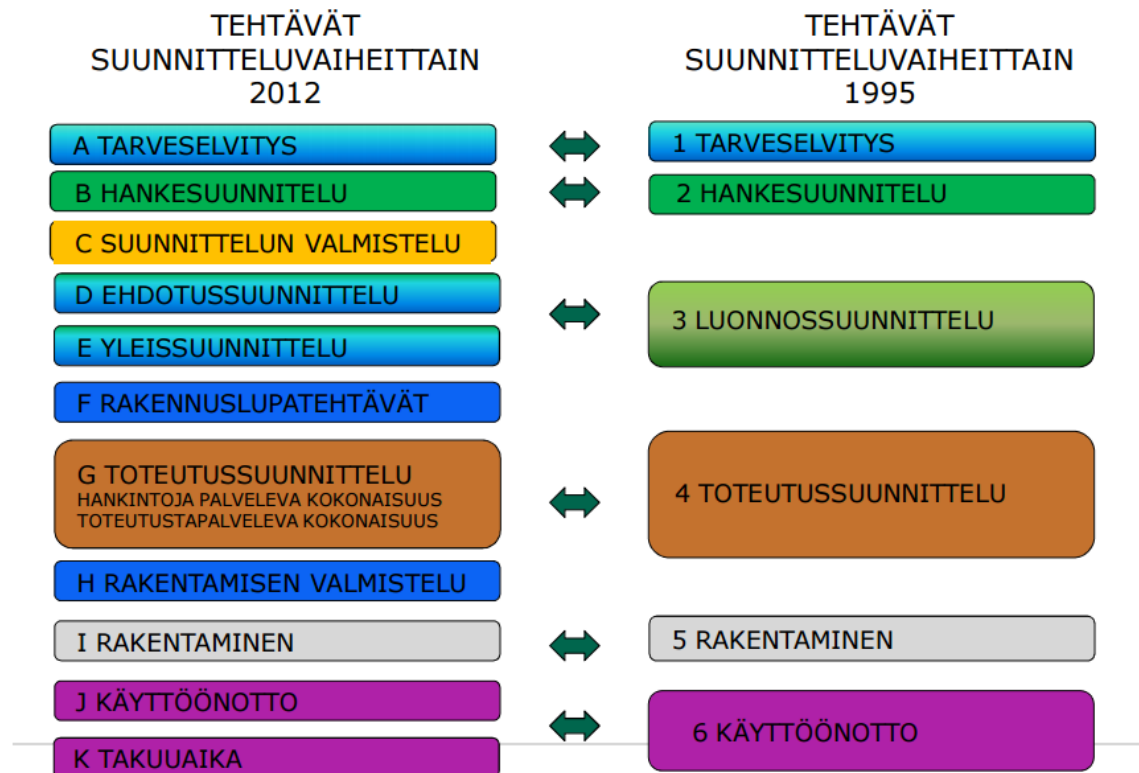
Pääsuunnittelussa ja sille alistetuissa sivusuunnittelumalleissa pääsuunnittelijan vastuu suunnittelun koordinoinnista ja ohjauksesta kasvaa verrattuna jaettuun suunnitteluun. Vaikka alistetut sivusuunnittelijat ovatkin sopimussuhteessa tilaajan kanssa. [Autio ym. 2004: 38-40.]

Kokonaissuunnittelussa, kokonaisuutena suunnittelussa tai alikonsulttimallissa pääsuunnittelija kantaa vastuun koko suunnittelusta, ja muut suunnittelijat ovat sopimussuhteessa pääsuunnittelijan kanssa. [Autio ym. 2004: 38-40.]

Kokonaisvastuusuunnittelussa, yhteisvastuullisessa suunnittelussa tai yhteissuunnittelumallissa koko suunnitteluryhmällä on yksi yhteinen sopimus tilaajan kanssa. Ryhmän kesken sovitaan pääsuunnittelija. Ryhmällä on yhteinen vastuu suunnittelusta. [Autio ym. 2004: 38-40.]

#### 4.3 Tehtäväkokonaisuudet

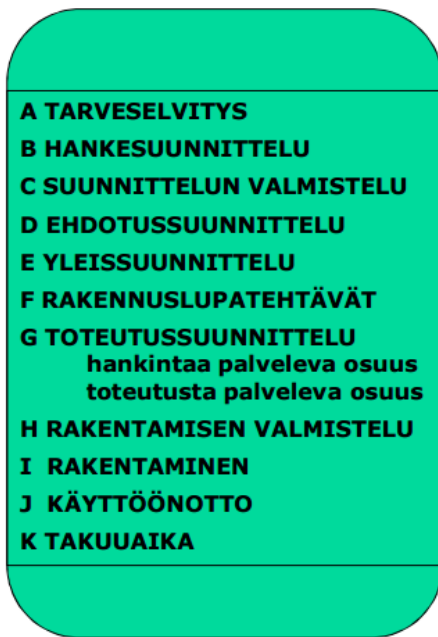
Tilaajan, rakennuttajan ja suunnittelijoiden tehtävistä rakennushankkeessa on laadittu tehtäväluettelot. Tehtäväluettelot soveltuvat mm. johtamis- ja rakennuttamispalveluiden tilaamisen ja sopimisen avuksi. Tehtäväluettelot soveltuvat myös suunnittelijoiden valinnan, suunnittelulaajuuden määrittämisen, kokonaisuuden hallinnan ja laadun varmistuksen tueksi. Luetteloita voidaan soveltaa kaikissa talonrakennuskohteissa sekä kaikkien hankinta- ja palkkiomuotojen kanssa. Sähkösuunnittelijaa koskeva tehtäväluettelo on Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]



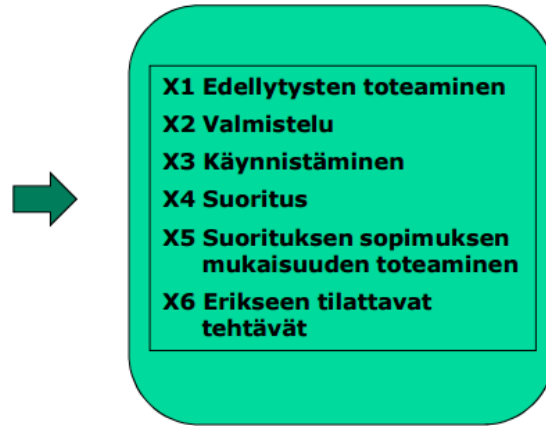
Kuva 1. Tehtävät suunnitteluvaiheittain TATE12 ja TATE95 [Kaleva 2013].

Tehtäväluettelossa on määritetty eri hankevaiheiden suunnittelutehtävät sekä niiden tulokset. Talotekninen suunnittelu on jaettu yhteentoista tehtäväkokonaisuuteen. Tehtäväkokonaisuuksia on tämän hetken tehtäväluetteloissa huomattavasti enemmän kuin ennen. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

## SUUNNITTELUVAIHEET



## TEHTÄVÄJAKO VAIHEISSA



Kuva 2. Tehtäväluettelon TATE12 -rakenne [Kaleva 2013].

Jokaisen tehtäväkokonaisuuden sisällä on vielä jako perustehtävien ja erikseen tilattavien tehtävien välillä. Tehtäväkokonaisuuksia voidaan yhdistää tai tehdä samanaikaisesti. Tehtävät ja niiden tekijät tulee määrittää hankekohtaisesti. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Seuraavaksi kuvataan tehtäväkokonaisuuksien sisältöä sekä sähkösuunnittelijan tehtäviä kussakin tehtäväkokonaisuudessa.

### 4.3.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksen tarkoituksena on perustella tilahankinnan tai nykyisen tilan muutoksen tarpeellisuus [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Tarveselvitysvaiheessa sähkösuunnittelija on avustavassa roolissa. Sähkösuunnittelijan tehtävänä voi olla esimerkiksi selvityksien tai raporttien laatiminen uusista ja nykyisistä tiloista. Raporteissa arvioidaan alustavat tilan tarpeet ja asetetaan niille vaatimukset sekä tutkitaan erilaiset käyttömahdollisuudet ja tehdään arviot eri ratkaisujen edullisuudesta. Tehtäviin voi sisältyä myös investointikustannuslaskenta ja kannanotto rakentamisaikatauluun talotekniikan kannalta. Tehtäviä suorittaessa tulisi kiinnittää huomiota

kohteen olosuhde-, toiminnallisuus- ja turvallisuusvaatimukseen [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Tarveselvityksen tuloksena on hyväksytty tarveselvitys sekä hankepääätös [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitelma täsmentää rakennushankkeen laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Kuten tarveselvityksessä niin myös hankesuunnitteluvaiheessa sähkösuunnittelija on avustavassa roolissa. Sähkösuunnittelijan tehtävänä voi olla esimerkiksi selvityksien tai raporttien laatiminen sähkö- ja teleliitynnöistä, tontin rasitteista, tarvittavista pääjärjestelmistä ja järjestelmien tilatarpeista. Jo hankesuunnitelmaa varten voidaan myös määrittää hankkeen talotekniset tavoitteet sähköön osalta, laatutasot ja hankkeen tavoiteaikataulu. Hankesuunnitteluvaiheen tehtäviin voi sisältyä myös kuntokartoituksia, vaiheistamis- ja väliaikaisratkaisujen suunnittelu ja investointikustannuslaskenta. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Hankesuunnittelun tuloksena saadaan investointipääätös sekä hyväksytty hankesuunnitelma, joka koostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.3 Suunnittelun valmistelu

Suunnittelun valmisteluvaiheessa organisoidaan suunnittelu, kilpailutetaan, neuvotellaan, valitaan suunnittelijat ja tehdään suunnittelusopimukset [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Suunnittelun valmistelu alkaa suunnittelutehtävän lähtötietojen ja vaativuuden varmistamisella. Lähtötietojen riittävyys tulee varmistaa, sillä puutteellisilla lähtötiedoilla tehdyt tarjoukset eivät välttämättä ole vertailukelpoisia. Lähtötiedot ja vaativuus tulee esittää hanketietokortissa. Hanketietokorttiin kirjataan myös kohteen alustava suunnittelu-aika,

kohteen alustava rakennusaika, erilaisten kokousten määrät sekä toteutussuunnittelu-tehtävän suunnittelupakettien määrä. Kokousten ja suunnittelupakettien määrien lisäksi tulee päättää rakentamisen aikana käsiteltävien tuoteosa- tai erillishankintatarjousten määrät ja takuuajan arviointikäyntien määrät analysointeineen ja raporteineen. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Suunnittelun valmistelussa määritellään myös taloteknisten järjestelmien laajuudet sekä suunnitteluasiakirjojen sisällöt eri suunnitteluvaiheissa. Molemmissa voidaan käyttää joko oletuslaajuuksia tai määrittää hankkeen erityispiirteet huomioiva laajuus. Oletuslaajuudet löytyvät TATE12:den liitteistä. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Aikaisempien vaiheiden suunnittelutavoitteet tarkistetaan ja laaditaan suunnitelmien tavoitteidenhallintaraportti.

Sähkösuunnittelijan tehtävinä on sopia suunnittelun kulusta, tiedonvaihdosta ja yhteistyöstä muiden alojen suunnittelijoiden kanssa. Suunnittelusopimuksen solminut sähkösuunnittelija osallistuu suunnittelunaloituskokoukseen. Sähkösuunnittelija laatii tiedonvaihtoaikataulun suunnittelutehtäviä varten, joiden suorittamiseen tarvitaan lähtötietoja muiden alojen suunnittelijoilta. Tiedonvaihtoaikataulut sovitetaan yhteen suunnittelualojen kesken ja tämän pohjalta laaditaan yhteinen suunnittelu-aikataulu. Suunnittelu-tehtäviä varten, jotka vaativat useamman suunnittelualan yhteistyötä, määritellään ja sovitaan huolehtimis- ja vastuurajat. Joku suunnittelu-ala siis nimitetään huolehtimaan, että suunnittelu-tehtävään osallistuvat saavat tarvittavat lähtötiedot ja että suunnittelu-tehtävä toteutetaan vaatimusten mukaisesti. Tämä tulisi tehdä heti suunnittelun aluksi. Sovitaan myös suunnitelmakatselmusten pitämisestä. Suunnittelijoiden väliset palaverit ja suunnitelmakatselmukset voidaan esittää tiedonvaihtoaikataulussa. Sähkösuunnittelija osallistuu CAD- ja tietomallinnusohjeen tekemiseen. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Suunnittelun valmistelun tuloksena on suunnittelupäätös (suunnittelun käynnistys) [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.4 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheen tarkoituksena on selvittää ja vertailla eri vaihtoehtoja, joilla suunnittelutavoitteet saavutetaan [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Sähkösuunnittelijan tiedonvaihtoon ja suunnitteluyhteistyöhön liittyvät aikataulutustehtävät suoritetaan ehdotussuunnitteluvaiheessa, jos niitä ei tehty suunnittelun valmistelussa. Sähkösuunnittelijan tulee selvittää tai laatia laitetunnusjärjestelmä ja hyväksyttää se. Sähkösuunnittelijan tehtävinä on määrittellä sähkö- ja teleliittymät, selvittää yhteistyössä muun suunnitteluryhmän kanssa sähkö- ja telejärjestelmien (mukaan lukien palo- ja turvajärjestelmät) eri vaihtoehdot sekä kirjata ja visualisoida ne, laskea rakennuksen sähköenergian tavoitekulutus, esittää tyyppitilojen valaistusratkaisujen toimivuus valaistuslaskennan avulla, määrittellä sähkö- ja teletilojen alustavat tarpeet sekä piirtää alustavat esitykset malli- ja tyyppitiloista. Valitut ehdotussuunnitelmavaihtoehdot dokumentoidaan, jonka jälkeen pääsuunnittelijan johdolla eri alojen suunnitelmat tarkastetaan ristiin, sovitaan yhteen ja niitä vertaillaan. Sähkösuunnittelijan tehtäviin saattaa kuulua myös perustasoa tarkempien laskelmien tai simulaatioiden laatiminen sekä sähkö- ja telejärjestelmien elinkaareen ja ympäristöluokitukseen liittyviä tehtäviä. Lopuksi ehdotussuunnitelmat hyväksytetään tilaajalla ja sovitaan esitetyistä vaihtoehdoista toteutettavat ratkaisut. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Ehdotussuunnittelun tuloksena on valittu ehdotussuunnitelma [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.5 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa valitun ehdotussuunnitelman pohjalta tehdään toteutuskelpoinen yleissuunnitelma. Yleissuunnitelma käsittää rakennuksen kiinteän perusosan ja muuntuvien tila-alueiden suunnittelun. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Sähkösuunnittelijan tehtävinä on yleissuunnitteluvaiheessa tarkentaa valittua ehdotussuunnitelmaa ja suunnittelun kulkua. Lähtötiedot ja tiedonvaihtoaikataulu tulee tarkistaa sähkösuunnittelun osalta ja huomioida niiden vaikutukset yhteiseen suunnittelu-aikataulu-

luun. Jos tiedonvaihtoaikataulua ei vielä ole, sellainen laaditaan yleissuunnitteluvaiheessa. Sähkösuunnittelija osallistuu suunnittelun valmisteluvaiheessa määriteltyihin kokouksiin sekä yleissuunnittelun suunnittelupakettien ja suunnittelutarkkuuden määrittelyyn. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Sähkö-, tele ja turvajärjestelmien yleissuunnitelmaan sisältyvät liittymien reititys ja alustavat laskelmat, tilasuojausluokitukset, tyyppitilojen valaistusratkaisut, ryhmitys- ja mitausalueet, maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelyt, jakelujärjestelmät mukaan lukien varmennetut ja keskeytymättömät jakelujärjestelmät, ohjaustarpeet ja ratkaisut sekä tele- ja turvajärjestelmien järjestelmäkaaviot. Yleissuunnitelmaan voi sisältyä myös tarkennettuja laskelmia esimerkiksi energian tavoitekulutuksen laskenta sekä muita hankkeen erityispiirteiden vaatimia lisätehtäviä kuten rakentamisen takia siirrettävien järjestelmien suunnittelu. Yleissuunnitelmat sovitetaan yhteen ja tarkastetaan ristiin sekä niitä verrataan asetettuihin tavoitteisiin. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Yleissuunnittelun tuloksena on hyväksytty yleissuunnitelma ja pääpiirustukset [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.6 Rakennuslupatehtävät

Rakennuslupatehtävävaiheessa selvitetään hankkeen vaatimat lupamenettelyt sekä laaditaan lupahakemus [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Sähkösuunnittelija osallistuu sovittuihin kokouksiin paloviranomaisen kanssa sekä esittää poistumisvalaistuksen ja paloturvallisuusjärjestelmien ratkaisut käyttäen pohjana arkkitehdin rakennuslupapiirustuksia. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Rakennuslupatehtävien tuloksena ovat rakennuslupa-asiakirjat [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.7 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa yleissuunnitelmasta kehitetään rakentamista ja hankintaa palvelevat suunnitelmat. Toteutussuunnittelu voidaan jakaa kahteen vaiheeseen, hankintaa palvelevien suunnitelmien tehtäviin ja toteutusta palvelevien suunnitelmien tehtäviin. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Lähtötiedot ja tiedonvaihtoaikataulu tulee tarkistaa sähkösuunnittelun osalta. Sähkösuunnittelijan tehtäviä ovat johtoteiden, pistesijoitusten, rakenteiden varausten, järjestelmien ja tuotteiden tarkka määrittäminen. Sähkö-, tele- ja turvasuunnitelmat sovitetaan yhteen muiden alojen suunnitelmien kanssa toimivaksi kokonaisuudeksi. Kuten aiemmissakin vaiheissa, sähkösuunnittelijan tehtäviin voi sisältyä myös tarkempien laskelmien ja selvitysten laatimista. Näiden lisäksi saatetaan vaatia olemassa olevien sähkö-tele- ja turvajärjestelmien mallinnus sekä nykyisten asennusten purkusuunnitelma. Riippuen urakkamallista on mahdollista, että sähköurakoitsija tekee toteutusta palvelevat suunnitelmat hankintaa palvelevien suunnitelmien pohjalta. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Toteutussuunnittelun tuloksena on hyväksytty toteutussuunnitelma [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.8 Rakentamisen valmistelu

Rakentamisen valmisteluvaiheessa organisoidaan rakentaminen, kilpailutetaan hankinnat ja urakat, käydään tarvittavat sopimusneuvottelut sekä tehdään urakka- ja hankintasopimukset [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Sähkösuunnittelija osallistuu urakkaneuvotteluihin ja täydentää tarvittaessa suunnitelmia viranomaisvaatimusten mukaisiksi [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Rakentamisen valmistelun tuloksena on rakentamispäätös [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.9 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa varmistetaan, että lopputulos täyttää tavoitteet, sovitut vaatimukset ja käyttö- ja ylläpitovalmiudet [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Sähkösuunnittelija osallistuu työmaakokouksiin ja sähköurakan valvontaan, jos hankkeella ei ole erillistä sähkövalvojaa. Sähkösuunnittelijalta erikseen tilattavia tehtäviä ovat valvonnan lisäksi paikantamispirstukset ja lopullisten laitetietojen päivitykset tietomalliin. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Rakentamisen tuloksena on vastaanottopäätös ja urakan vastaanotto [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.10 Käyttöönotto

Käyttöönotossa varmistetaan toteutuksen suunnitelmienmukaisuus, järjestelmien oikea toiminta ja annetaan käytönopastus [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

Sähkösuunnittelija tarkistaa sähköurakoitsijan laatimat luovutuspiirustukset. Sähkösuunnittelijalta erikseen tilattavia tehtäviä ovat luovutuspiirustusten laatiminen urakoitsijan pitämän tarkesarjan pohjalta sekä käyttö- ja huoltohenkilökunnan opastaminen (huolto- kirja). [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Nimensä mukaisesti käyttöönoton tuloksena rakennus otetaan käyttöön [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

#### 4.3.11 Takuu aika

Takuu aikana seurataan rakennuksen toimivuutta, tehdään järjestelmien sovitut säädöt, pidetään takuutarkastukset ja korjataan niissä ilmenneet puutteet [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013].

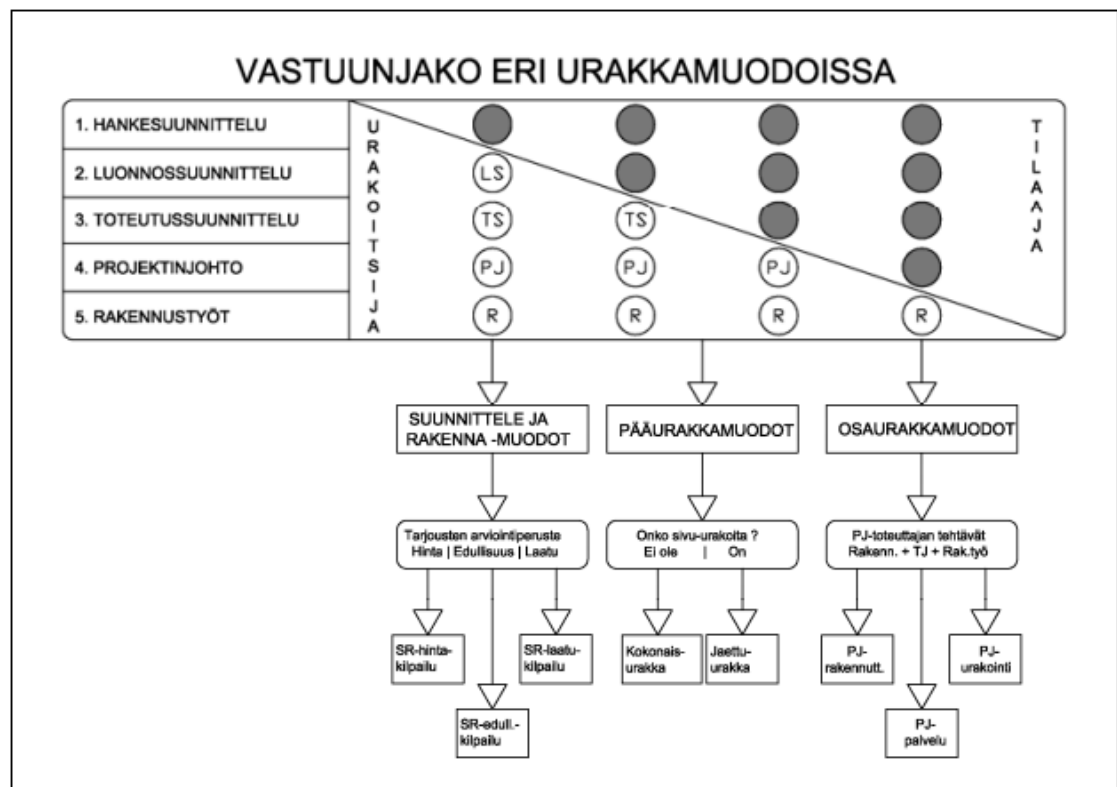
Sähkösuunnittelija osallistuu takuutarkastukseen. Takuutarkastuksessa katsotaan, onko rakennusaikaiset puutteet järjestelmissä korjattu, ja varmistetaan, että takuuajan huollot

ja tarkastukset on tehty sovitusti. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

#### 4.4 Eri hankemallit suunnittelun näkökulmasta

Rakennushankkeen aikataulus, suunnitteluajakaulu mukaan lukien, on rakennuttajan tehtävä [Autio ym. 2004: 50]. Sähkösuunnittelijan tehtävänä on kumminkin oman suunnittelualan tiedonvaihtoajakaulun laatiminen, joka sovitettuna yhteen muiden alojen tiedonvaihtoajakaulujen kanssa muodostaa pohjan suunnitteluajakaululle. [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013.]

Aikataulus nousee tärkeään rooliin etenkin urakkamuodoissa, joissa suunnittelu ja toteutus etenevät rinnakkain, kuten projektinjohtourakointi, SR-urakointi ja allianssi [Autio ym. 2004: 49; Yli-Villamo & Petäjäniemi 2013]. Talonrakennushankkeessa aikataulus ja tiedonvaihto kulkevat käsi kädessä. Kun suunnitteluajakaava pyritään lyhentämään viemällä suunnittelua ja toteutusta rinnakkain eteenpäin, sujuvan tiedonvaihdon rooli korostuu entisestään.



Kuva 3. Vastuunjako eri urakkamuodoissa [Peltonen & Kiiras 2000: 10].

Suunnittelun luonteeseen vaikuttaa, onko suunnittelusopimus laadittu rakennuttajan vai urakoitsijan kanssa [Raunama 2015]. Toteutustavan valintaan vaikuttaa suunnitelmien valmiusaste [Valli 2014].

#### 4.4.1 Suunnittelun sisältävät urakkamuodot

Suunnittelun sisältävistä urakkamuodoista käytetään lyhennettä SR (=Suunnittele ja Rakenna). SR-urakka siis sisältää suunnittelun ja suunnittelijat ovat sopimussuhteessa urakoitsijan kanssa. SR-urakkamuotoja ovat SR-hintaurakka (entinen kokonaisvastuu eli KVR-urakka), SR-laatu-urakka ja tuoteosakauppa. Nimet SR-hintaurakka ja SR-laatu-urakka kuvaavat urakan kilpailutusperusteita. SR-hintaurakkakilpailun voittaa halvin tarjous, joka täyttää asetetut minimivaatimukset. SR-laatu-urakan hinta on sidottu, ja urakkakilpailun voittaa laadukkain tarjoaja. Kilpailutusperusteena voi olla myös edullisuus, jolloin verrataan sekä hintaa että laatua. [Autio ym. 2004: 45.]

Muita suunnittelun sisältäviä urakkamuotoja ovat tuoteosakauppa ja teknisten ratkaisujen urakka. Tuoteosakaupassa rakennusosan tai järjestelmän toimittaja suunnittelee, valmistaa ja asentaa tuoteosan. Tuoteosakauppa luo haasteita tiedonvaihdolle ja yhteensovittamiselle, koska suunnitteluryhmään tulee uusia jäseniä [Autio ym. 2004, Raunama 2015]. Teknisten ratkaisujen urakassa eli TR-urakassa urakoitsijoille annetaan vain tekninen suunnittelu. Tilaajan teettämän yleissuunnitelman ja asiantuntijoilla laadittujen teknisten vaatimusten perusteella kilpailutetaan urakoitsijat ja tekniset ratkaisut. TR-urakkaa voidaan käyttää myös muiden hankemallien osana sisällyttämällä tekninen suunnittelu sivu- tai aliurakkaan. [Kiiras 2001.]

#### 4.4.2 Pääurakkamuodot

Pääurakkamuodossa rakennushankkeen tilaaja vastaa suunnittelusta ja suunnittelijat ovat sopimussuhteessa tilaajan kanssa. Pääurakkamuotoja ovat kokonaisurakka, jaettu urakka ja aliurakka. Pääurakan eri muodot eivät merkittävästi eroa toisistaan suunnittelun näkökulmasta. Urakoitsijoiden väliset sivu-urakat ja niiden alistukset sekä aliurakat eivät vaikuta suunnitelmien laajuuteen tai aikatauluihin. [Autio ym. 2004.]

#### 4.4.3 Osaurakkamuodot

Osaurakkamuodoissa työt pilkotaan urakka- ja hankintakokonaisuuksiksi. Osaurakkamuodot ovat projektinjohtomalleja, joissa projektinjohto-organisaatio teettää työt osaurakoina ja -toimituksina. Projektinjohtomalleja ovat projektinjohtorakennuttaminen, projektinjohtopalvelu ja projektinjohtourakointi. Suunnittelusopimukset tehdään projektinjohtorakennuttamisessa ja -palvelussa tilaajan kanssa. Projektinjohtourakoinnissa suunnittelusopimus voidaan solmia joko tilaajan tai urakoitsijan kanssa. Projektinjohtorakennuttaminen antaa mahdollisuuden tehdä suunnitelmiin muutoksia vielä rakentamisen aikana, kun käyttäjiltä saadaan viimeisetkin tarpeet ja lähtötiedot. Valaistus- ja muut sisustusratkaisut voidaan tarvittaessa tilata vasta pitkänkin ajan jälkeen rakentamisen aloittamisesta. Projektinjohtourakointi antaa hyvät mahdollisuudet hyödyntää urakoitsijan suunnitteluosaamista ja tietotaitoa. [Autio ym. 2004, Raunama 2015, Valli 2014.]

#### 4.4.4 Integroiva projektintoimitus

Integroivan projektintoimituksen (IPD) malleissa korostetaan hankkeen osapuolten yhteisiä vastuita ja tavoitteita. Tarkoituksena on saada osapuolet tekemään päätöksiä nimenomaan hankkeen, eikä itsenä, hyväksi. IPD on erityisesti suuriin ja vaativiin hankkeisiin soveltuva toteutusmuoto. Pisimmälle IPD-malli on viety allianssimallissa. [Aapaoja ym. 2012.]

Allianssissa hankkeen eri osapuolet (tilaaja, suunnittelijat, urakoitsijat ja mahdollisesti myös materiaalitoimittajat) solmivat keskenään yhteisen sopimuksen. Toimijoilla on yhteiset tavoitteet, riskit ja hyödyt. Allianssin peruseriaatteet ovat läpinäkyvyys, luottamus, yhdessä sovittu riskien jako, yhteisvastuullisuus ja yhteinen päätöksenteko. Allianssin johtoryhmä vastaa hankkeen yleisestä hallinnosta ja korkean tason johtamisesta. Johtoryhmässä on edustettuina kaikki palveluntuottajat. Projektiryhmä hoitaa hallinnon ja johtamisen päivittäisellä tasolla. Jokaisen hankkeen osapuolen olisi hyvä olla edustettuna projektiryhmässä. Tämä ei kuitenkaan ole välttämätöntä, jos pienempi ryhmä on hankkeen kannalta parempi. Projektiryhmän johtoon valitaan projektipäällikkö. Projektipäällikkö edustaa projektiryhmää johtoryhmässä. [Leppänen 2015; Raunama 2015; Yli-Vilamo & Petäjaniemi 2013.]

Suunnittelijan työssä integroivan projektintoimituksen mallien hyödyt näkyvät korjausten vähentymisenä, viivästettynä päätöksentekona (useita eri suunnitteluratkaisuja kehitetään samaan aikaan), suunnittelun helpompana sovittamisena tavoitehintaan sekä monimutkaisten ratkaisujen suunnittelun helpottumisena. [Aapaoja ym. 2012.]

#### 4.4.5 Elinkaarimalli

Elinkaarimallia voidaan pitää SR-urakan laajennettuna mallina. Elinkaarimalli on erityisesti suuriin hankkeisiin sopiva toteutusmuoto. Tilaaja on yleensä julkiselta sektorilta, joka solmii sopimuksen yksityisen palveluntuottajan kanssa. Palveluntuottaja vastaa vähintään hankkeen suunnittelusta, rakentamisesta sekä kiinteistöpalveluista sovitun ajan (yleensä 15-30 vuotta). [Kansallinen elinkaarimalli 2009.]

## 5 Suunnitteluprosessin viestintä

Hyvin organisoitu viestintä on tärkeässä roolissa hankkeen onnistumisen kannalta. Hyvä tiedonvaihto on avointa, läpinäkyvää, ennakoivaa, sujuvaa ja ennen kaikkea asiallista. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

Tiedonvaihtoa käydään hankkeen ja sen laatu- ja aikataulutavoitteiden hyväksi. On kerrottava avoimesti ja mahdollisimman varhain, jos tiedetään, ettei pysytä sovituisissa aikatauluissa. Koska yhden alan suunnitelmien myöhästyminen voi pahimmillaan romuttaa koko hankkeen aikataulun. Jokainen osapuoli esittää omat lähtötietotarpeensa muille ja ottaa muiden tarpeet huomioon omassa työssään. Mitään tietoja ei tule pantata muilta hankkeen osapuolilta. Pahimmillaan tehdään vääränlaisia suunnitteluratkaisuja, koska suunnittelijaa ei ole tiedotettu esimerkiksi käyttäjäpalavereissa sovituisista asioista. Vaatii suunnittelijalta ammattitaitoa, että osataan pyytää tietoja oikeaan aikaan ja oikealta taholta. On tärkeää myös miettiä kenelle tietoa lähetään, kuka sitä tarvitsee ja kehen se vaikuttaa. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

Ongelmien ratkaisun tulisi olla keskustelevaa. Tuodaan havaitut ongelmat ajoissa esille ja avataan keskustelu ongelman ratkaisemiseksi itse ehdottamalla mahdollista vaihtoehtoa. Käydyt keskustelut tulisi tallentaa tai tehdä niistä muistio, niin että sovittuihin asioihin on helppo palata jälkepäin. Tiedonvaihto on luontevinta, kun suunnitteluryhmä saadaan tekemään tiiviisti yhteistyötä. Esimerkiksi Big Room -toimintatapa edustaa yhdessä

tekemistä ja helpottaa suunnitteluryhmän nivoutumista yhteen. Suunnitteluryhmän tiivis yhteistyö on yksi menestystekijä hankkeelle. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

Lähtötiedot ja tiedonvaihtoaikataulu tulisi tarkistaa jokaisessa suunnitteluvaiheessa. Tiedonvaihtotarpeisiin ja aikatauluun vaikuttavat valitut suunnittelunvaatimustasot (esim. tietomalli) [ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12 2013]. Alalla on useita eri käytäntöjä tiedonvaihtoaikataulujen ja viestinnän suhteen. Tiedonvaihtoaikataulut voivat luoda koko hankkeen kattavan muistilistan tai jopa ohjaavan työkalun. Toisaalta välillä hankkeissa tiedonvaihtoaikataulua ei laadita ollenkaan, vaan lähtötietoja pyydetään esimerkiksi suunnitteluvaiheilmoituksissa. On osattava kysyä oikeita asioita oikeaan aikaan. Mitä aikaisemmin saadaan kysytyä, sitä aikaisemmin muut alkavat miettiä vastausta ja vastauksen saaminen nopeutuu. Sovittaessa tiedonvaihtoaikatauluista suunnittelijat voivat tuoda esille kuinka kauan minkäkin vaiheen tekeminen kestää ja mitä lähtötietoja tarvitaan ennen sitä. Aikatauluun voidaan myös kirjata, missä muodossa lähtötietoja jaetaan. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

## 5.1 Tiedonvaihdon työkalut ja menetelmät

Tiedonvaihdon helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi on kehitetty useita erilaisia työkaluja. Esitellään haastattelututkimuksessa esiin tulleita työkaluja ja miten niitä voidaan tiedonvaihdossa hyödyntää.

Ensimmäisessä suunnittelukokouksessa tulisi sopia osapuolten kesken käytettävistä viestinnän työkaluista ja menetelmistä sekä mahdollisista tiedonvaihto- tai lähtötietoaikatauluista. Uusia työkaluja voidaan ehdottaa myös otettavaksi koekäyttöön projektin alkuvaiheessa. Tiedonvaihdosta sovittaessa osapuolten tulisi tuoda ilmi missä muodossa tietoa tarvitaan ja missä muodossa sitä voidaan itse antaa eteenpäin. Kaikki sovitut asiat tulisi kirjata ylös pöytäkirjoihin tai muistioihin. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

### 5.1.1 Sähköposti

Sähköpostien läpikäyminen ja niistä olennaisen poimiminen on työlästä, varsinkin kun sähköposteja vastaanotetaan päivittäin useita kymmeniä. Lähetettäessä sähköpostia tulisi miettiä, ketä tieto tai kysymys koskee ja kuka siihen voi, osaa ja kenen siihen pitäisi ottaa kantaa. Sähköposti on muuten hyvä keino jakaa tietoa, koska se on kirjallinen, mutta sen lähettäminen on liian helppoa. Siksi sähköpostien määrä kasvaa niin suureksi. Lisäksi sähköpostilla asioiden kuvailu on vaikeampaa kuin kasvotusten. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

Sähköpostien lajittelua voidaan hieman helpottaa, kun sovitaan hankkeen kesken jokin yksilöllinen lyhenne, joka aloittaa jokaisen sähköpostin otsikon. Lyhenteen avulla sähköpostit voidaan suodattaa ja lajitella automaattisesti omiin kansioihinsa. [Kiviniemi 2016.]

### 5.1.2 Kokoukset

Erilaiset kokoukset ja ihmisten välinen kanssakäyminen kasvotusten ovat tiedonvaihtoa parhaimmillaan. Sähköisestäkin viestinnästä tulee luontevampaa, kun on tavannut toisen osapuolen kasvotusten. Kokoukset tosin ovat hyvin erityyppisiä. Big Room ja Last Planner -kokoukset korostavat suunnittelijayhteistyötä ja antavat siihen paremmat edellytykset kuin perinteinen suunnittelukokous. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

Last Planner -kokous on osa Last Planner -tuotannonohjausmenetelmää. Last Planner -kokouksen kulkua ohjaa esityslistan sijaan edellisessä palaverissa laadittu Excel-tehtävälista sekä suunnittelu-aikataulu. Kokouksen keskustelu ohjautuu näin suunnittelutehtäviin ja niiden aikatauluihin muiden hankkeen asioiden sijaan. Last Planner -kokousten alussa tarkistetaan edellisten tehtävien valmistuminen, mutta pääpaino on tulevien tehtävien koordinoimisessa. Jos jotakin sovittua tehtävää ei ole suoritettu, tutkitaan juurisyyt toteutumattomuudelle. Last Planner -kokouksissa keskustelu on enemmänkin suunnittelijoiden välistä kuin että puheenjohtaja esittäisi kysymyksiä vuorotellen jokaiselle suunnittelijalle. Voidaankin olettaa menetelmän parantavan suunnittelijoiden välistä yhteistyötä ja tiedonvaihtoa. [Mäki ym. 2013.]

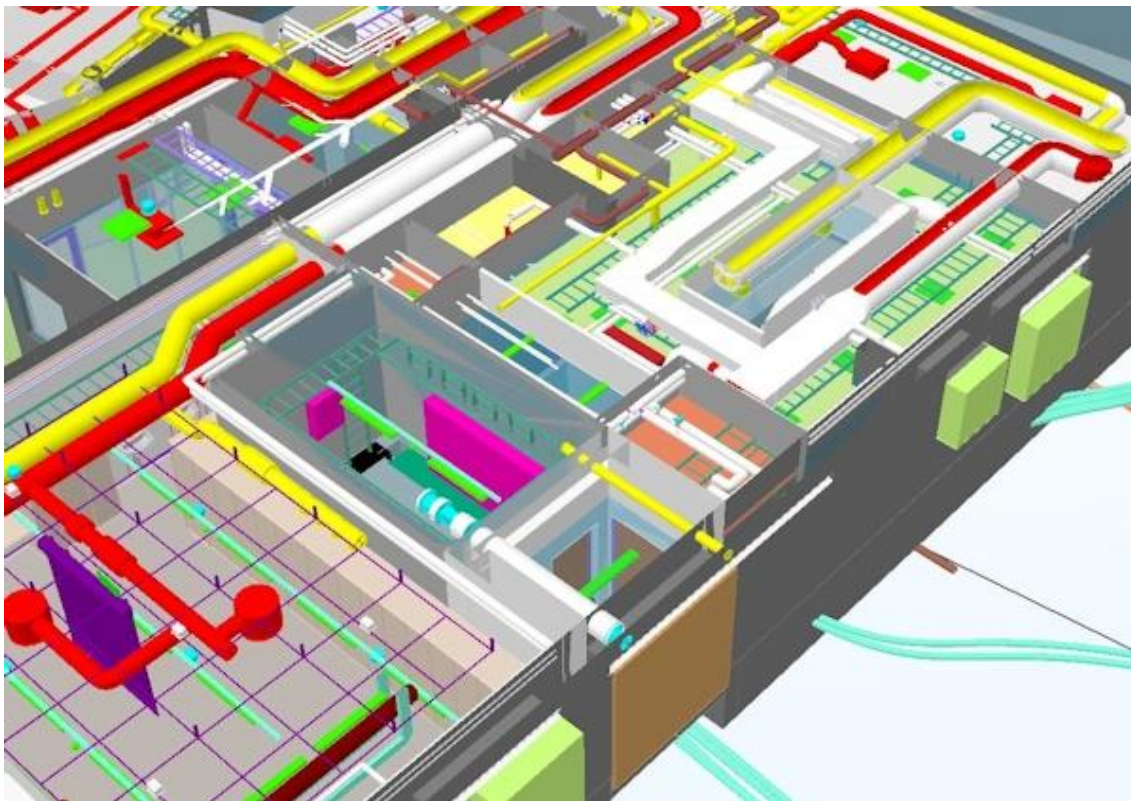
Big Room on vielä Last Planner -kokoustakin pidemmälle viety toimintamalli. Big Room on nimensä mukaisesti iso tila, johon hankkeen osapuolet kokoontuvat Big Room -tilaisuuksiin suunnittelemaan projektiin liittyviä asioita. Käsiteltävät asiat määrittelee viimekädessä tilaisuuden vetäjä, mutta hankkeen osapuolilta voidaan kysyä etukäteen mahdollisia käsiteltäviä aiheita. Big Room -tilaisuus voi kestää puoli päivää tai koko päivän ja tilaisuuksia järjestetään esimerkiksi kerran viikossa. Suunnittelutehtävien ja aikataulujen lisäksi Big Roomissa käydään läpi suunnittelussa ilmenneitä ongelmakohtia sekä tehdään varsinaista suunnittelutyötä. Suunnitelmien yhteensovittamista voidaan tehdä pienryhmätyöskentelynä tarvittavien alojen suunnittelijoiden kesken. [Hormu 2015.]

Suunnittelijan tulisi valmistautua Big Roomiin hyvin, varsinkin kun suunnittelusopimus velvoittaa osallistumaan tilaisuuksiin, vaikkei omaa suunnittelualaa koskevia asioita käsiteltäisikään. Tilaisuuksissa voi tehdä itsenäisesti muuta suunnittelutyötä, kun keskustelu ei koske omaa suunnittelualaa. Kaikkien osapuolien läsnäolo edistää projektin suunnittelua, koska kysymyksiin saadaan nopeammin vastaukset ja asiat eivät jää roikkumaan. Pyydettyä ilmoitetaan Big Roomin vetäjälle omat asiat, joita Big Roomissa olisi hyvä käsitellä. Listaa asioista voisi kerätä oman työn ohessa ja julkaista tai lähettää se sovitusti ennen seuraavaa Big Roomia. [Sireni 2016.]

Big Room -toimintatapa soveltuu hyvin suuriin hankkeisiin. Pienemmissä hankkeissa Big Room ei välttämättä tuo lisäarvoa hankkeelle, ainakaan nykyisessä muodossaan.

### 5.1.3 Tietomalli

Rakennuksen tietomalli eli BIM (Building Information Modeling) on virtuaalinen, kolmiulotteinen malli rakennuksesta. Rakennuksen tietomalli koostuu eri suunnittelualojen tietomalleista. Tietomallien yhdistämiseen käytetään IFC-tiedonsiirtostandardia. IFC-formaatti sisältää tiedot rakennusosien muodoista ja ominaisuuksista. Yhteinen tiedonsiirtostandardi mahdollistaa eri suunnitteluohjelmilla tehtyjen tietomallien yhteensopivuuden. [Koskenvesa & Sahlstedt 2011.]



Kuva 4. Yhdistelmämalli [Yhtyneet Insinöörit Oy 2015c].

Tietomallia voidaan hyödyntää suunnittelussa ilmenneiden ongelmakohtien havainnollistamisessa. Ongelmakohtiin voidaan liittää mallissa kommentteja. On tärkeää myös ymmärtää, missä vaiheessa suunnitelmat ovat, eli voidaanko muiden suunnittelualojen tietomalleja vielä käyttää lähtötietona. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Sireni 2016.]

#### 5.1.4 Projektipankki

Projektipankki on tiedon hallinnoinnin, jakamisen ja arkistoinnin sähköinen palvelu. Tyyppillisesti kaikilla osapuolilla on projektipankissa omat kansionsa, joihin kyseisen alan osapuolen dokumentit ladataan. Projektista riippuen kansioita voidaan luoda myös ryhmitellen hankevaiheittain tai muin sovituin perustein. Suurimpien palveluntarjoajien pankeissa myös kopiotilaukset voidaan tehdä suoraan projektipankista. Mikäli uusista tiedostoista projektipankissa ei saada automaattisia ilmoituksia, tulisi dokumentteja lisätessä muistaa aina tiedottaa niitä tarvitsevia osapuolia. [Pentikäinen 2016.]

### 5.1.5 Pilvipalvelut

Pilvipalveluita, kuten Dropbox, OneDrive, Google Drive ja AutoCAD 360, voidaan käyttää tiedostojen jakamiseen projektipankin sijasta tai varsinaisen projektipankin rinnalla kevyempänä projektipankkina. Kevyellä projektipankilla tarkoitetaan vain suunnittelijoiden väliseen tiedostojen vaihtoon käytettävää pilvipalvelua, johon ladattavat tiedostot eivät ole vielä virallisia suunnitelmadokumentteja. Valmiit suunnitelmat ladataan varsinaiseen projektipankkiin. Pilvipalvelut helpottavat huomattavasti suurten tiedostojen, kuten IFC-mallien jakamista. Sähköpostilla liitetiedostojen koko on usein rajoitettu ja suurten tiedostojen lähettämisessä tai vastaanottamisessa saattaa ilmetä ongelmia. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

### 5.1.6 Skype

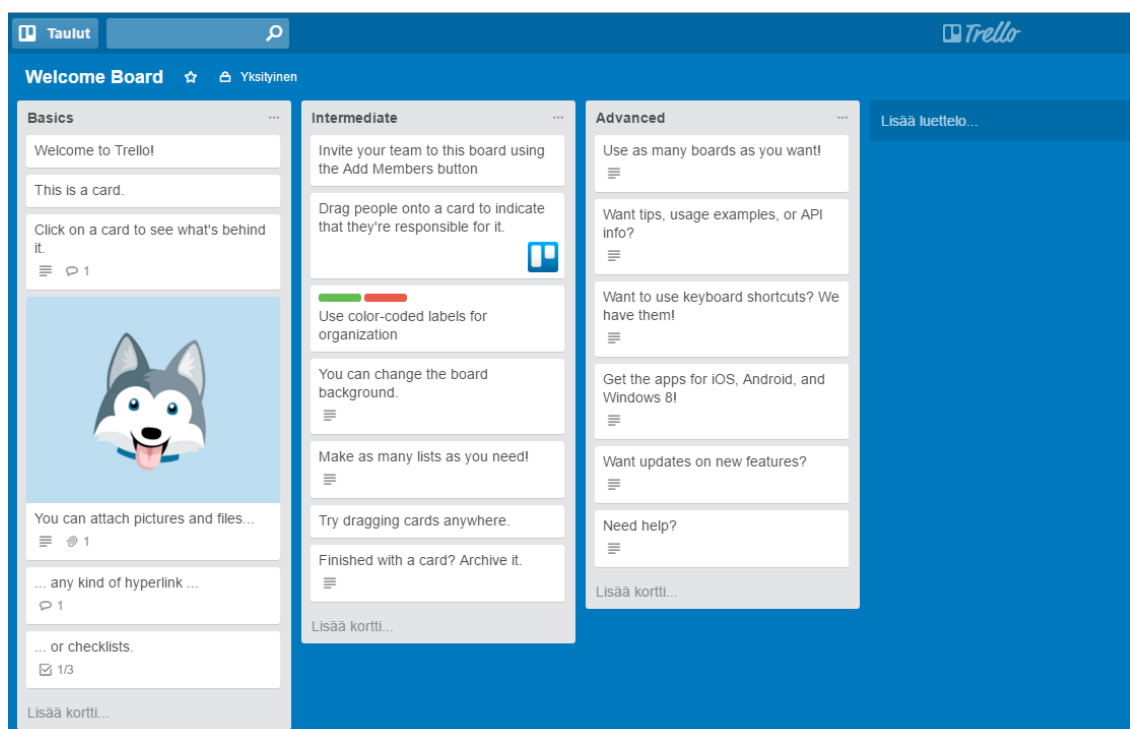
Skype on VoIP- ja pikaviestintäsovellus, jolla voidaan soittaa puheluita ja videopuheluita tai jopa pitää kokous etänä videon välityksellä. Pikaviestikeskusteluihinkin voidaan liittää useampia henkilöitä. Skypellä voidaan lähettää myös tiedostoja. Kuvakaappausten lähettäminen on helppoa Windowsin Leikkaustyökalun (Snipping Tool) ja Skypeen avulla. Tarvittaessa oman näytön voi jakaa toiselle ja käyttää sitä selventävänä apuvälineenä. Skypellä käydyt keskustelut voidaan tallentaa. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Sireni 2016.]

Skype soveltuu hyvin yrityksen sisäiseen projektiviestintään kuin myös ulospäin. Varsinkin jos tiedetään toisen osapuolen tekevän samaa projektia lähes täysipäiväisesti, Skype on kätevä tapa lähestyä toista. Skypellä lähetettyyn kysymykseen on paine vastata nopeammin kuin sähköpostilla lähetettyyn. Jos suunnittelijalla on meneillään useampia pienempiä projekteja, voi Skypellä tulevat kysymykset ja projektista toiseen hyppiminen syödä tehokkuutta suunnittelutyöstä.

### 5.1.7 Trello

Trello on interaktiivinen ilmoitustaulu, johon voidaan luoda erilaisia tauluja, listoja ja tehtäviä sekä liittää näihin sisältöä. Trello soveltuu suunnittelunohjauksen ja viestinnän työkaluksi isompaankin projektiin. Projektille voidaan luoda oma taulu, johon projektin osapuolet kutsutaan. Taulun näkymä voidaan muokata projektille ja sen vaiheelle sopivaksi luomalla siihen erilaisia listoja. Listat voidaan määrittellä esimerkiksi viikoittain ja listoihin

lisätään sovittuja tehtäviä. Näin saadaan muodostettua viikkoaikataulu. Tehtäville löytyy useita eri toimintoja. Niihin voidaan liittää henkilöitä, tehtävän sisäisiä tehtävälisteriä, kuvia, linkkejä, tiedostoja omalta tietokoneelta tai pilvipalveluista. Lisäksi tehtävät voidaan aikatauluttaa, merkitä värikoodein valituin perustein sekä niiden etenemisestä saadaan halutessa ilmoituksia. Erilaisia toimintoja ja niiden käyttöä koskevia ohjeita on kerätty Trello esittelytauluun. [Kiviniemi 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]



Kuva 5. Trello esittelytaulu [Trello 2014].

Trellossa tehtävät ovat hyvin esillä, ja niiden toteutumisen seuranta on helppoa. Suunnitteluun liittyvien aikataulujen esittäminen Trellossa on selkeää.

### 5.1.8 Slack

Slack on pikaviestintäsovellus, jolla voidaan luoda omia kanavia eri projekteille tai muille keskusteluille. Suurin ero Slackin ja Skypen välillä on se, että Slackiin voidaan liittää muita sovelluksia kuten Trello. Slack ei suoraan tue videopuheluita, mutta Skypen integraatiolla tämäkin onnistuu. Muiden sovellusten Slackiin liittämisen ideana on tuoda kaikki ilmoitukset samaan sovellukseen. Esimerkiksi kun johonkin Trello tehtävään tehdään

muutoksia tai Dropboxiin lisätään uusi tiedosto Slack ilmoittaa siitä työpöydällä. Ilmoitus saadaan myös henkilöille, jotka mainitaan keskustelussa jollakin kanavalla. [Slack 2016.]

### 5.1.9 Microsoft HoloLens

Microsoftin kehittämä HoloLens vie 3D-mallinnuksen uudelle aikakaudelle. HoloLens on tietokone, joka luo tilaan hologrammeja, joita voidaan tarkastella ja muokata joko käsien eleillä, puhumalla tai tietokoneen hiirellä. HoloLens on sekoitus todellisuutta ja virtuaali-todellisuutta. Muun muassa Trimble yrittää yhteistyössä Microsoftin kanssa tuoda tätä uutta teknologiaa myös rakennusalalle. [Microsoft 2016.]



Kuva 6. HoloLensen mahdollinen käyttö työmaalla [Microsoft 2016].

Kuvassa 6 on esitetty Microsoftin ja Trimblen näkemys mahdollisesta HoloLensen käytöstä rakennushanketta suunnitellessa. Kuvassa työmaalla havaittua ongelmakohtaa ratkotaan toimistolla olevan arkkitehdin kanssa etänä niin, että molemmat katsovat samaa työmaalle heijastettua 3D-mallia.

## 5.2 Haasteet

Jokaisella yrityksellä on oma tapansa tehdä asioita, ja yksi tiedonvaihdon haasteista on erilaisten toimintatapojen yhteensovittaminen. Viestinnän sujuvuuteen vaikuttavat myös vahvasti, ikävä kyllä, henkilöiden väliset kemiat. Lisäksi kiire, aikataulupaineet ja saapuvan sähköpostin suuri määrä asettavat haasteita tiedonvaihtoon. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

Haasteelliseksi voi osoittautua sopimusmalli, jossa suunnittelu ostetaan kiinteähintaisena. Helposti käy niin, että oman alan suunnitelmat yritetään tehdä valmiiksi mahdollisimman vähillä tunteilla välittämättä muista. Tämä johtaa siihen, että tiedonvaihtoa osapuolten kesken käydään hyvin vähän, ja hankkeen kokonaisuus pääsee hämärtymään. [Sireni 2016.]

Pitkät ketjut tiedonkulussa hidastavat ja vaikeuttavat tiedonvaihtoa. Jos kysymyksiä ei päästä kysymään suoraan oikealta osapuolelta voi kysymyksestä tai vastauksesta jäädä jotain oleellista ymmärtämättä. Esimerkiksi osapuolten väliset sopimussuhteet voivat estää suoran kysymisen. [Lehtonen 2016.]

Hankkeen yhteydessä uusien työkalujen käyttöönoton haasteena tai jopa esteenä on saada kaikki osapuolet mukaan koekäyttöön. Henkilöistä riippuen kaikki eivät halua kokeilla uusia toimintatapoja, vaan pitäytyä vanhoissa ja tutuissa.

## 5.3 Kehitysideat

Hankkeen alussa olisi hyvä sopia, mitä työkaluja ja menetelmiä tiedonvaihdossa käytetään, jotta kaikki olisivat samalla viivalla, kun hanketta lähdetään viemään eteenpäin. Alussa voitaisiin kokeilla, miten eri toimintatavat soveltuvat hankkeeseen. Suunnittelijat voivat parantaa valmiuksiaan tutustumalla erilaisiin työkaluihin ja menetelmiin. Aktiivisuus hankkeen alkuvaiheessa ja yhteydenotot muihin suunnittelijoihin hankkeeseen liittyen nopeuttavat suunnitteluryhmän tiivistymistä. Omalla esimerkillään saa helpommin muut osapuolet mukaan fiksumpaan viestittämiseen. Rakennushankkeita suunnitellessa tulisikin pyrkiä tiiviiseen yhteistyöhön ja keskustelemaan ongelmanratkaisuun.

Tiedonvaihtoaikataulua tai sen runkoa voisi kehittää siten, että se yhtenäistäisi eri suunnittelijoiden kykyjä tehostaen omaa suunnitteluprosessia. Projektipankkien kansiorakenteet tulisi sopia projektin alussa, niin että ei pääse syntymään epäselvyyksiä, mistä minäkään tasoista tietoa löytyy. Ideana esimerkiksi yleisemmän toimintamallin kehittäminen, siten että suunnittelualoittain löytyy aina tietentyypiset kansiot. Suunnittelijan tulisi opetella ymmärtämään perusasioita muiden alojen työstä, esimerkiksi reikävarauksia tehdessä tulisi tuntee perussäännöt palkkien ja muiden rakenteiden lävistämisestä. Sähköpostien projektikohtaista tunnusta voisi käyttää useammassa projekteissa. Tietomallia ja sen ominaisuuksia sekä tietomallin katseluohjelmien toimintoja tulisi hyödyntää enemmän suunnittelussa. [Kiviniemi 2016; Lehtonen 2016; Pentikäinen 2016; Sireni 2016.]

Suunnittelijoiden tulisi valmistautua Big Room -tilaisuuksiin paremmin tutustumalla käsiteltäviin aiheisiin ja miettimällä omaa alaa koskevia asioita valmiiksi. Omasta tekemisestä tulisi antaa tarkempaa tietoa muille. Lähtötietoja pyydetessä tulisi kertoa mikä saadussa tiedossa tulisi olla valmista, mitä saatujen tietojen avulla itse pystytään tekemään ja kuinka kauan tekemiseen kuluu aikaa. [Sireni 2016.]

## 6 Yhteenveto

Tässä työssä tutkittiin rakennushankkeen suunnitteluprosessin tiedonvaihtoa. Työ toteutettiin yhteistyössä Yhtyneet Insinöörit Oy:n kanssa. Työn tavoitteena oli löytää tapoja parantaa yrityksen ja yksittäisten suunnittelijoiden viestinnällisiä valmiuksia sekä kartoittaa viestinnän työkaluja suunnitteluryhmän käyttöön.

Tutkimuksessa perehdyttiin rakennushankkeen suunnitteluprosessiin ja sen tiedonvaihtoon. Työssä tutkittiin aluksi suunnitteluprosessia ja erilaisia toteutusmalleja. Kirjallisuusselvityksessä tutustuttiin suunnitteluprosessia, toteutusmalleja, tuotannonohjausta ja viestintää käsittelevään kirjallisuuteen. Lisäksi tutustuttiin aiheeseen liittyvään internet-materiaaliin. Työtä varten myös haastateltiin usean talonrakennushankkeen suunnittelussa mukana olleita omien alojensa ammattilaisia. Haastatteluissa saatiin paljon tietoa ja kokemuksia tiedonvaihdosta. Haastattelujen perusteella perehdyttiin lisää erilaisiin viestinnän työkaluihin ja niiden ominaisuuksiin.

Kirjallisuusselvityksen ja haastatteluiden tuloksena saatiin hyvä kuva rakennushankkeen suunnitteluprosessin viestinnän haasteista, työkaluista ja mahdollisista kehityskohdista.

Tutkimuksen perusteella todettiin että alalla on tiedonvaihdon suhteen monia eri käytäntöjä toteutusmallista ja suunnitteluvaiheesta riippumatta.

Tiedonvaihto ja aikataulutus kulkevat käsi kädessä. Onnistunut tiedonvaihto on tiiviin suunnittelijayhteistyön ohella tärkeä menestystekijä rakennushankkeelle. Sujuva tiedonvaihto helpottaa hankkeen aikataulu- ja laatutavoitteiden saavuttamista. Hyvä tiedonvaihto on avointa ja keskustelevaa ongelmanratkaisua, jota käydään ajatellen hankkeen parasta.

Suunnittelija voi parantaa viestinnän valmiuksiaan tutustumalla erilaisiin viestinnän työkaluihin ja toimintatapoihin. Toimimalla fiksusti ja avoimesti voi omalla esimerkillään edesauttaa yhteistoimintaa.

## Lähteet

Aapaoja, A., Suvanto, M. & Haapasalo, H. 2012. Integroivan projektitoimituksen hankintamalli. Tuotantotalouden osaston tutkimusraportteja 12/2012. Oulun Yliopisto.

Autio, I., Harsia, P., Leskinen, M., Piikkilä, V., Savuoja, P., Välimäki, E. 2004. Sähkösuunnittelun käsikirja.

Haapasalo, Harri. 2011. Lean-filosofian ja menetelmien soveltaminen Suomessa. Rakentajain kalenteri 2011. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Herrala, M & Pekuri, A. 2013. Lean-organisaatiota rakentamassa – henkilöstön osallistaminen ja kulttuurinmuutoksen kulmakivet. Rakentajain kalenteri 2013. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Hormu, Tuomas. 2015. Big Room –suunnittelu sähkösuunnittelun näkökulmasta. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Howell, Gregory A. 1999. What is Lean construction. Verkkodokumentti. Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC-7, Berkeley, USA. <<http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-7/PDF/Howell.pdf>>. Heinäkuu 1999. Luettu 10.4.2016.

Hyvärinen, Eero. 2014. Lean-rakentaminen keskisuuressa rakennusliikkeessä. Opin-  
näytetyö. Hämeen Ammattikorkeakoulu.

Kaleva, Kari. 2013. TATE12 Vihdoin valmiina? Verkkodokumentti. Granlund Oy <<http://nssoy.fi/uploads/TATE12vihdoinkinvalmiina.pdf>>. Päivitetty 28.11.2013. Luettu 14.3.2016.

Kansallinen elinkaarimalli. 2009. Verkkodokumentti. Elron Oy. <[http://www.elinkaarimallit.fi/Aineisto/semin\\_22-4-09/Loppuraportti%2021.04.09.pdf](http://www.elinkaarimallit.fi/Aineisto/semin_22-4-09/Loppuraportti%2021.04.09.pdf)>. 20.4.2009. Luettu 11.4.2016.

Kiiras, Juhani. 2001. Toteutusmuodon valinta ”Tehtävätarjotin ja toteutusmuotokorit”. Rakentajain kalenteri 2001. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kiviniemi, Juha. 2016. Toimitusjohtaja, Yhtyneet Insinöörit Oy, Espoo. Haastattelu 20.4.2016.

Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Lehtonen, Sanna. 2016. Projekti-insinööri, Sweco Rakennetekniikka Oy, Helsinki. Haastattelu 20.4.2016.

Leppänen, Sami. 2015. Allianssihanke suunnittelun näkökulmasta. Opinnäytetyö. Saimaan ammattikorkeakoulu.

Liker, J.K. & Meier, D. 2006. The Toyota Way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. New York: McGraw-Hill.

Microsoft. 2016. HoloLens commercial. Verkkodokumentti. <<https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us/commercial>>. Luettu 2.5.2015.

Mäki, T., Kerosuo, H. & Korpela, J. 2013. Last Planner tietomallinnetun hankkeen suunnittelunohjauksessa. Rakentajain kalenteri 2013. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Peltonen, T & Kiiras, J. 2000. Projektinjohtorakentamisen kehittäminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Pentikäinen, Juha. 2016. Toimitusjohtaja, ClimaConsult Finland Oy, Espoo. Haastattelu 15.4.2016.

Raunama, Tapio. 2015. Talonrakennushankkeen suunnittelun ohjaus tämän päivän pelikentässä. Verkkodokumentti. Aalto University Professional Development. <[http://www.aaltopro.fi/sites/default/files/raps37\\_projektityo\\_raunama.pdf](http://www.aaltopro.fi/sites/default/files/raps37_projektityo_raunama.pdf)>. 15.8.2015. Luettu 27.3.2016.

Sireni, Ville. 2016. Projektipäällikkö asuntorakentamisen suunnittelun ohjaus, Fira Oy, Vantaa. Haastattelu 14.4.2016.

Slack. 2016. Etusivu. Verkkodokumentti. <<https://slack.com/is>>. Luettu 2.5.2015.

ST41.02 Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR12. 2013. Verkkodokumentti. Sähköinfo Severi. 28.3.2013. Luettu 10.3.2016.

ST 41.10 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013. Verkkodokumentti. Sähköinfo Severi. 20.12.2013. Luettu 16.3.2016.

Trello. 2014. Welcome Board. Verkkodokumentti. <<https://trello.com/>>. Luettu 22.4.2015.

Valli, Matti. 2014. Rakennuttaja panostaa suunnittelun ohjaukseen. Plaani 1/2014, s.14-15.

Yhtyneet Insinöörit Oy. 2015a. Sisäinen lähde. Yhtyneet Insinöörit Oy yritysesitys. Luettu 1.5.2016.

Yhtyneet Insinöörit Oy. 2015b. Yrityskuvaus. Verkkodokumentti. <<http://www.yhtyneetinsinoorit.fi/fi/yritys/yrityskuvaus/>>. Luettu 1.5.2016.

Yhtyneet Insinöörit Oy. 2015c. Sisäinen lähde. Tietomallikuvakansio. Luettu 30.4.2016.

Yli-Villamo, H & Petäjaniemi, P 2013. Allianssimalli. Rakentajain kalenteri 2013. Helsinki: Rakennustieto Oy.

## **Liite 1. Haastattelukysymykset**

1. Nimi, koulutus, yritys, titteli, työtehtävä, työkokemus?
2. Kuvaile muutamalla sanalla millaista on hyvä tiedonvaihto ja viestintä rakennushankkeen suunnittelussa?
3. Onko hankkeissa, joissa olet ollut mukana, tiedonvaihto ollut sellaista kuin kuvailit edellisessä kohdassa? Mikä on ollut hyvää? Kehitysideoita?
4. Mitä viestinnän työkaluja olet käyttänyt sähköpostin ja puhelimen lisäksi? Mikä ja kenen hanke? Roolisi hankkeessa? Kokemukset? Kehitysideoita?
5. Miten hankkeen osapuolien välisestä viestinnästä ja tiedonvaihtoaikatauluista sovitaan?
6. Mitkä ovat sähkösuunnittelijan mahdollisuudet vaikuttaa viestintään ja tiedonvaihtoaikatauluihin?
7. Missä toteutusmallissa viestintä on haastavinta? Miten voisi parantaa?
8. Miten sähkösuunnittelija voisi parantaa valmiuksiaan tiedonvaihdossa?
9. Yleisiä kehitysideoita tiedonvaihtoon ja viestintään?
10. Vapaa palaute.