

Alexi Kivelä

Rakennusautomaatiosuunnittelun tuotteistaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

10.11.2017

Tekijä(t) Otsikko	Aleksi Kivelä Rakennusautomaatiosuunnittelun tuotteistaminen
Sivumäärä Aika	38 sivua 10.11.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Ryhmäpäällikkö Mika Silvennoinen Lehtori Jukka Pirinen
<p>Tämä insinöörityö tehtiin kehittämään ja parantamaan Granlund Oy:n rakennusautomaation suunnitteluprosessia sekä tekemään siitä joustavampi ja mukautuvampi.</p> <p>Työssä käsiteltiin yrityksessä käytössä olevaa rakennusautomaation suunnitteluprosessia ja sen toimivuutta muuttuvassa ympäristössä. Erityisesti käytiin läpi rakennusalalla yleistyneitä erilaisia rakennushankkeiden hankintamalleja ja pohdittiin niiden vaikutusta rakennusautomaatiosuunnitteluun. Tietoa ja kokemuksia aiheesta kerättiin itse työskennellessä, keskusteluilla yrityksen henkilöstön kanssa sekä yrityksen koulutustilaisuudessa järjestystä noin tunnin mittaisesta työpajasta.</p> <p>Työn tuloksena oli selvitys nykyisen suunnitteluprosessin tilasta, sen sopivuus erilaisiin hankintamalleihin sekä kehitysehdotuksia sekä nykytilanteen että tulevaisuuden osalta. Tuloksia hyödynnetään tulevaisuudessa suunnitteluprosessia ja työkaluja uudistettaessa.</p>	
Avainsanat	Rakennusautomaatio, prosessikehitys, hankintamalli

Author(s) Title	Aleksi Kivelä Productization of Building Automation Design
Number of Pages Date	38 pages 10 November 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Technology
Specialisation option	
Instructor(s)	Mika Silvennoinen, Group Manager Jukka Pirinen, Senior Lecturer
<p>The aim of this study was to develop and optimize Granlund Oy:s building automation design process. There was a recognized need for more flexible and adaptable design methods.</p> <p>The thesis goes through the basics of building construction and the company's current building automation design process. The functionality of the current designing methods in relation to modern challenges were reviewed. In addition, this thesis explains carefully the most common contracting models and their influence on the building automation design. The material used for process development in this thesis was gathered by personal experience at work, discussions with company personnel and a 60-minute workshop arranged for the company's whole automation department.</p> <p>The result is a survey of the company's current building automation design process and its adaptability on different contracting models. The conclusion includes many development proposals, especially on adapting the design process to manage any kind of a contracting model.</p>	
Keywords	Building automation, process development, contracting models

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakennushankkeen osapuolet	2
2.1	Tilaaja	2
2.2	Käyttäjä	2
2.3	Rakennuttaja	2
2.4	Suunnittelija	3
2.5	Rakentaja	3
2.6	Valvojat	4
2.7	Viranomainen	4
3	Rakennushankkeen vaiheet	5
3.1	Tarveselvitys	5
3.2	Hankesuunnittelu	6
3.3	Luonnossuunnittelu	6
3.3.1	Ehdotussuunnittelu	6
3.3.2	Yleissuunnittelu	6
3.4	Toteutussuunnittelu	6
3.4.1	Hankintoja palveleva suunnittelu	7
3.4.2	Toteutusta palveleva suunnittelu	7
3.5	Rakentaminen	7
3.6	Käyttöönotto	7
3.7	Takuu aika	8
4	Erilaiset hankintamallit	9
4.1	Pääurakkamuodot	12
4.2	Kokonaisvastuurakentaminen	13
4.3	Projektinjohtorakentaminen	15
4.4	Yhteisvastuurakentaminen	17
4.4.1	Projektikumppanuus	17
4.4.2	Projektiallianssi	18
4.5	Elinkaarihankkeet	19
5	Suunnittelu nyt	21
5.1	Yleiset asiakirjat	21

5.2	Säätökaaviot	22
5.3	Piste- ja laiteluettelot	23
5.4	Laitesijoituspiirustukset	24
5.5	Purkupiirustukset	25
6	Suunnittelu tulevaisuudessa	26
6.1	Suunnittelun kehittämisen työpaja	26
6.2	Suunnittelun kehittäminen nykyisen suunnitteluprosessin osalta	26
6.3	Suunnittelun kehittäminen hankintamalleittain	27
6.3.1	Pääurakkamuodot	28
6.3.2	Kokonaisvastuurakentaminen	28
6.3.3	Projektinjohtorakentaminen	29
6.3.4	Allianssi	30
6.4	Suunnittelun kehitys asiakirjoittain	30
6.4.1	Säätökaaviot	31
6.4.2	Piste- ja laiteluettelot	32
6.4.3	Laitesijoituspiirustukset	32
6.5	Rakennusautomaation mukanaolo hankkeen alkuvaiheessa	33
7	RAU-Designer	34
8	Loppusanat	36
	Lähteet	37

Lyhenteet

AI	Analog input, analoginen tulo
AO	Analog output, analoginen lähtö
CAD	Computer-aided design, tietokoneavusteinen suunnittelu
DI	Digital input, digitaalinen tulo
DO	Digital output, digitaalinen lähtö
I/O	Input/Output, tulo/lähtö
RAU	Rakennusautomaatio
KSE	Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot
KVR	Kokonaisvastuurakentaminen
LVI	Lämpö-vesi-ilma
LVIA	LVI + RAU
PJU	Projektinjohtourakka tai projektinjohtourakoitsija
TATE	Talotekniikka
TATE12	Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo (tuorein versio vuodelta 2012). Rakennustieto Oy:n julkaisema dokumentti, jota käytetään talonrakennuksen taloteknisten suunnittelutehtävien sisällön ja laajuuden määrittelyyn.
YSE	Rakennusalan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

Tämä insinööri työ tehdään Granlund Oy:lle parantamaan ja optimoimaan taloteknistä suunnitteluprosessia.

Granlund on vuonna 1960 perustettu suomalainen asiantuntijakonserni, jonka ydinosamista ovat talotekniikkasuunnittelu, kiinteistö-, energia- ja ympäristökonsultointi sekä ohjelmistot. Kaiken toiminnan keskiössä yrityksessä on energiatehokkuus. Granlund-konserni työllistää yli 750 asiantuntijaa 20 toimipisteessä Suomessa, ja lisäksi sillä on toimistot myös Dubaissa ja Shanghaissa. Pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Vuonna 2016 konserni tuotti liikevaihtoa 61,7 miljoonaa euroa tehden 7,1 miljoonan euron liikevoiton.

Työ käynnistyi tunnistetusta tarpeesta muokata yrityksen rakennusautomaation suunnitteluprosessista joustavampi ja mukautuvampi. Nykyinen suunnittelumalli on ollut käytössä pitkään, mutta rakennusalalla yleistyvät erilaiset hankintamallit asettavat suunnittelulle erilaisia vaatimuksia mihin perinteisesti on totuttu. Työssä on tarkoitus pohtia sekä yleisesti että hankintamallikohtaisesti, mitä, milloin ja miten asioita tulisi tehdä rakennushankkeen kulloisessakin vaiheessa, jotta suunnittelu saataisiin tehtyä mahdollisimman tehokkaasti ja laadukkaasti. Näin ollen suunnitteluprosessiin pyritään tuomaan myös lean-ajattelua tekemällä työt oikeissa aikaikkunoissa sekä vähentämällä turhaa työtä. Lisäksi työssä pyritään tutkimaan yrityksessä käyttöönotto vaiheessa olevan suunnittelu työkalun mahdollisuuksia.

2 Rakennushankkeen osapuolet

Rakennushankkeeseen voi osallistua suuri määrä eri osapuolia. Vaativissa, laajoissa ja pitkäkestoisissa hankkeissa tyypillisesti osapuolten määrä kasvaa ja tehtäviä eriytetään. Pienissä hankkeissa voidaan toimia pienikokoisemmalla organisaatiolla. [1, s. 11-12.]

2.1 Tilaaja

Tilaaja on taho, joka tekee päätöksen rakennushankkeen käynnistämisestä. Tilaaja voi olla esimerkiksi rakennuksen omistaja, loppukäyttäjä tai rahoittaja. Tilaajan tehtävä on määrittellä hankkeelle toiminnalliset, tekniset ja laadulliset tavoitteet ja vaatimukset. Sen sijaan varsinainen rakennuttaminen ei yleensä sisälly tilaajalle, vaan se tilataan usein osin tai kokonaan ulkopuoliselta rakennuttajakonsultilta. [1, s. 12.]

2.2 Käyttäjä

Käyttäjä on pääasiassa se osapuoli, jonka toimintaa ja tilantarvetta varten rakennushanke käynnistetään. Toisaalta myös esimerkiksi kiinteistöhoitohenkilöstökin luetaan käyttäjiin. Näin ollen käyttäjätaho edustaa rakennuksen toiminnan, huollon ja ylläpidon asiantuntemusta. Rakennushankkeessa on tavallista, ettei käyttäjä ole vielä rakennusvaiheessa selvillä. Tällaisissa tilanteissa korostuu rakennuksen muuntojoustavuus, jotta tilat mukautuvat lopullisen käyttäjän täsmentyneisiin tarpeisiin. Vaikka käyttäjä ei aina olekaan rakennusvaiheessa selvillä, taho otetaan kuitenkin huomioon esimerkiksi työympäristön kehittäjien osallistumisella hankkeeseen. [2; 3.]

2.3 Rakennuttaja

Rakennuttajan tehtävä on hankkeen läpivienti siten, että tilaajan asetetut tavoitteet tyydytetään. Rakennuttajan roolissa voi toimia tehtävään riittävästi perehtynyt henkilö, mutta isoissa rakennushankkeissa rakennuttajana toimii tyypillisesti rakennuttajakonsultti tai hanketta varten perustettu johtoryhmä tai rakennustoimikunta. Tällaisiin ryhmittymiin voi sisältyä edustusta myös esimerkiksi tilaajan ja käyttäjän tahoilta. Rakennuttajan tehtäviin kuuluu muun muassa hankkeen toteuttamisedellytysten hoitaminen, kustannus- ja rahoitussuunnitelmien sekä hankkeen aikataulun laadinta, suunnittelijoiden

valinta, rakennustöiden lupien ja päätösten hankinta sekä rakentamisen järjestäminen ja valvonta. [1, s. 13.]

2.4 Suunnittelija

Rakennushankkeen suunnittelijaryhmä muodostuu lukuisista eri suunnittelualoista, joiden lukumäärä vaihtelee hankkeen koosta riippuen. Rakennuttaja hankkii suunnittelu- ja palvelut yleensä ulkopuolisilta suunnittelijoilta. Maankäyttö- ja rakennuslaki vaatii nimeämään hankkeelle pääsuunnittelijan, joka koordinoi suunnittelutyötä ja vastaa suunnitelmien laadusta. Pääsuunnittelijana toimii yleensä arkkitehti, ellei hankkeen erityisluonteen takia toisin sovita. Eri alojen suunnittelijoita tavallisessa talonrakennushankkeessa ovat muun muassa arkkitehti, rakennesuunnittelija, LVI-suunnittelija, sähkösuunnittelija, rakennusautomaatiosuunnittelija, ICT-suunnittelija, AV-suunnittelija ja tele- ja turvasuunnittelija. Maa- ja vesirakentamisessa tarvitaan lisäksi esimerkiksi liikenne-, geotekniikka, ja maisemasuunnittelijoita. Suunnittelijoiden tehtävä on hankkeen varsinainen tuotesuunnittelu. [1, s. 13.]

2.5 Rakentaja

Rakentaja on taho, joka vastaa hankkeen konkreettisesta toteuttamisesta. Tämä tarkoittaa työvoiman, rakennusmateriaalien, koneiden ja laitteiden hankintaa, työn organisointia sekä lopputuloksesta vastaamista. Rakentajaosapuoli jakaantuu suunnittelijoiden tavoin lukuisiin eri alojen osajiin eli tässä tapauksessa urakoitsijoihin. Urakoitsijoiden keskinäiset suoritusvelvollisuudet ja alistamissuhteet vaihtelevat hankkeen luonteen ja rakentamismallin mukaan. Yksi usein käytetty malli on esimerkiksi se, että hankkeelle valitaan yksi pääurakoitsija, jonka alle kaikki muut urakoitsijat alistetaan. Tällöin heitä kutsutaan aliurakoitsijoiksi ja pääurakoitsija vastaa kaikkien urakoiden suorituksesta. Toisin kuin pääsuunnittelijaa, pääurakoitsijaa ei laissa edellytetä. Mikäli pääurakoitsijaa ei nimetä, ovat kaikki urakoitsijat keskenään samanarvoisia. Tällöin heitä kutsutaan osaurakoitsijoiksi. Nämä asiat esitetään kuitenkin aina yksityiskohtaisesti hankkeen urakkasopimuksissa ja niiden liiteasiakirjoissa. [1, s. 13-14; 2.]

2.6 Valvojat

Rakennushankkeeseen kuuluu useanlaista valvontaa. Varsinainen vastuu rakennushankkeen työmaavalvonnasta ja rakentamista koskevien määräysten noudattamisesta kuuluu aina rakennushankkeeseen ryhtyvälle, mikä tarkoittaa yleensä rakennuttajaa. Tämän työn voi rakennuttaja hoitaa joko hoitaa itse tai ostaa osittain tai kokonaan ulkopuoliselta taholta. Työmaavalvojan tehtäviin kuuluvat muun muassa työsuoritusten, materiaalien ja tarvikkeiden tarkastaminen, tarvittavien lupien voimassaolon varmistaminen, aikatauluissa pysymisen varmistaminen, yhteyshenkilönä toimiminen hankkeen eri osapuolten välillä ja dokumentointi. Työmaavalvontaa täydentää suunnittelijoiden suorittama valvonta, jossa varmistetaan suunnitelmien mukainen toteutus ja tarvittaessa annetaan suunnitelmia täydentäviä teknisiä ohjeita. [4, s. 58-60.]

2.7 Viranomainen

Viranomainen toimii myös yhtenä rakennushankkeen valvojana, yhteiskunnan etuja valvoen. Tämä tarkoittaa sekä rakennushankkeen että rakennuksen turvallisuutta ja terveellisyyttä. Viranomainen valvoo sekä suunnittelua että rakentamista lakien, asetusten, määräysten, ohjeiden ja normien osalta. [1, s. 14.]

3 Rakennushankkeen vaiheet

Rakennushankkeet ovat Suomessa vakiintuneet muotoon, jossa on useita eri sisältöisiä hankkeen vaiheita ja tietty vaihe seuraa aina toistaan. Perinteisessä rakentamistavassa, kokonaisurakkamallissa, tämä jaottelu toimii hyvin, koska se on suunnittelun rakenteeltaan yksinkertainen ja usein lähes kaikki suunnittelu tapahtuu ennen rakentamisen aloittamista. Uudet hankintamallit ja rakentamistavat eivät istu aivan yhtä hyvin perinteiseen rakennushankkeen vaihejakoon. Avoimessa rakentamisessa ei rakennustöiden alkuaessa usein tiedetä, ketkä tiloja tulevat käyttämään, mikä tekee tilojen aikaisesta loppusuunnittelusta mahdotonta. Puolestaan projektinjohtourakoinnissa suunnittelu painottuu pitkälti myös rakennusvaiheeseen, koska tilat suunnitellaan ja hankinnat kilpailutetaan pienissä osissa tehokkuuden saavuttamiseksi. Tämä limittää vaiheita toistensa päälle. On myös hyvin mahdollista, että saman kiinteistön eri osia suunnittelevat eri suunnittelutoimistot. Huonosti perinteiseen rakennushankkeen vaihejakoon sopii myös esimerkiksi projektialianssi. Tällöin urakoitsija tuodaan mukaan hankkeeseen jo suunnittelun alkuvaiheessa, mikä muuttaa perinteisiä työn- ja vastuunjakoja oleellisesti sekä suunnittelun, rakentamisen että takuuajan osalta. Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan rakennushankkeen vaiheita nimenomaan talotekniikan osalta. Käytettävä jaottelu pohjautuu taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelon (TATE12) vaiheistukseen.

3.1 Tarveselvitys

Tarveselvitys käynnistyy havaitun uuden tilan tarpeen tai nykyisen tilan muutostarpeen johdosta. Selvityksessä kartoitetaan mahdollisten nykyisten tilojen nykytilanne ja pyritään määrittelemään tavoitteet ja vaatimukset uusille tiloille. Korjausrakentamiskohteissa tarve on yleensä ilmeinen, mutta varsinkin laajennus- ja uudiskohteissa tilantarpeet pyritään määrittelemään ja perustelemaan huolellisesti. Jo tässä vaiheessa voidaan myös miettiä erityyppisiä toteutusvaihtoehtoja sekä arvioida näiden kustannuksia. Tarveselvitysvaiheessa on tyypillisesti mukana tilaaja ja käyttäjä, jonka lisäksi voidaan mahdollisesti käyttää myös esimerkiksi suunnittelijoita tai konsultteja tuomaan ulkopuolista näkökulmaa selvitykseen. Tarveselvityksen tuloksena syntyy hankepäätös. [5.]

3.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa hankkeeseen tuodaan tyypillisesti mukaan rakennuttaja ja suunnittelija. Tavoitteena on jalostaa tarveselvitysvaiheessa selvitetty tilantarpeet täsmällisiksi tavoitteiksi hankkeen laajuuden, kustannusten, toimivuuden, laadun, ajoituksen ja ylläpidon osalta. Määrittely on kuitenkin yhä varsin suurpiirteistä ja liian tarkkoihin yksityiskohtiin menemistä on syytä välttää, jotta ei suljettaisi turhaan erilaisia vaihtoehtoja pois vielä tässä vaiheessa. Hankesuunnitteluvaiheeseen kuuluu myös erilaisten selvityksien tekeminen tonttiin ja rakennuspaikkaan sekä ympäristökuormitukseen liittyen. Hankesuunnittelun tuloksena syntyy investointipäätös. [5.]

3.3 Luonnossuunnittelu

Luonnossuunnitteluvaiheessa valitaan käytettävät suunnitteluratkaisut ja toteutustavat. Luonnossuunnittelu jakautuu ehdotus- ja yleissuunnitteluun.

3.3.1 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa selvitetään erilaisia teknisiä vaihtoehtoja, joilla hankkeelle asetetut tavoitteet saadaan täytettyä. Vaihtoehtojen kustannuksiin tai toteutuksen haasteisiin ei ole syytä keskittää suhteettomasti huomiota, tärkeää on esittää ja vertailla useita erilaisia vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja. [5.]

3.3.2 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa tarkastellaan ehdotussuunnitteluvaiheessa syntyneitä luonnoksia, valitaan näistä hankkeeseen sopivin, ja kehitetään se toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi. Yleissuunnitelman yksityiskohtaisuus vaihtelee hankkeen ja käytettävän hankintamallin mukaan. [5.]

3.4 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluun kuuluu perinteisesti kaksi erillistä vaihetta.

3.4.1 Hankintoja palveleva suunnittelu

Ensimmäisenä laaditaan hankintoja palvelevat suunnitelmat, joiden tarkoituksena on määrittellä ja eritellä mahdollisimman tarkasti rakennuskohteen laajuus, työmäärä, vaadittu laatutaso ja tarvittavien laitteiden määrä. Näiden asiakirjojen pohjalta lasketaan hinnoja ja tehdään urakkatarjouksia tarjouskilpailuvaiheessa. Mikäli kyseessä on avoimen rakentamismallin projekti, määritellään tässä vaiheessa suunnitelmat ainoastaan rakennuksen kiinteille osille. Muuntuvan osan suunnitelmat laaditaan vasta toteutusta palvelevan suunnittelun yhteydessä. [5.]

3.4.2 Toteutusta palveleva suunnittelu

Toteutusta palvelevat suunnitelmat laaditaan varsinaisiksi työpiirustuksiksi ja tuotemäärittelyiksi. Tällöin kaikki suunnitelmissa auki olevat asiat täsmennetään yksiselitteisiksi, jotta suunnitelmat ovat täsmällisiä ja toteutuskelpoisia. [5.]

3.5 Rakentaminen

Rakentamisvaiheessa suoritetaan hankkeen rakennustyöt. Suunnittelijan osalta rakennusaikaiset tehtävät ovat suunnittelua täydentäviä tehtäviä, joilla varmistetaan työn olevan suunnitelmien mukaista. Rakentamisvaihe päättyy vastaanottoon, jossa todetaan rakennuksen valmistuminen. Vaiheen tuloksena syntyy vastaanottopäätös. Rakennusvaiheen onnistumisen kannalta tärkeitä tekijöitä ovat muun muassa suunnitelmien laatu, urakoitsijoiden välinen yhteistyö sekä asianmukainen valvonta. [3; 5.]

3.6 Käyttöönotto

Käyttöönottovaiheessa rakennus siirretään käyttötarkoituksensa mukaiseen käyttöön samalla varmistuen rakennuksen oikeasta toiminnasta. Käyttöönottoon kuuluu LVISA-laitteiden toimintakokeet ja koekäytöt, joissa testataan ja todetaan laitteiden ja järjestelmien suunnitelmien mukainen toiminta. Kiinteistön luovutuksen yhteydessä vastuu rakennuksesta siirtyy omistajalle, mikä tarkoittaa käytännössä kiinteistöhuollon järjestämistä. Samalla päättyvät urakoitsijan suoritusvelvollisuudet lukuun ottamatta takuuajan töitä. Kiinteistöhuoltohenkilökunnan käytönopastus kuuluu käyttöönottovaiheeseen. [5; 6.]

3.7 Takuu aika

Takuu aika käynnistyy rakennuksen vastaanoton jälkeen. Rakennusalan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaisesti urakoitsijan vastuu työsuorituksesta kestää takuuajan, joka on kaksi vuotta, ellei urakkasopimuksessa ole muuta sovittu. Takuuajana urakoitsija on velvollinen korjaamaan kaikki virheet, jotka eivät näytettävästi johdu urakoitsijasta riippumattomista syistä, esimerkiksi normaalista kulumisesta tai huoltotöiden laiminlyönnistä. [7.]

4 Erilaiset hankintamallit

Hankintamallilla tai urakkamuodolla tarkoitetaan rakennushankkeen osapuolien välistä vastuun- ja työnjakoa. Hankintamalli määrittää muun muassa rakennuttamis-, suunnittelu- ja rakentamispalveluiden hankintatavan. Hankintamallit voidaan myös jaotella urakkahinnan maksuperusteen mukaan esimerkiksi kokonaishintaurakkaan, tavoitehintaurakkaan, laskutyöurakkaan ja yksikköhintaurakkaan. Oikean maksuperusteen valitseminen kohdekohtaisesti on tilaajalle tärkeää kustannusten minimoimiseksi. Tässä työssä keskitytään kuitenkin tarkastelemaan urakkamuotoja suoritusvelvollisuuksien ja vastuunjakojen mukaan jaoteltuna.

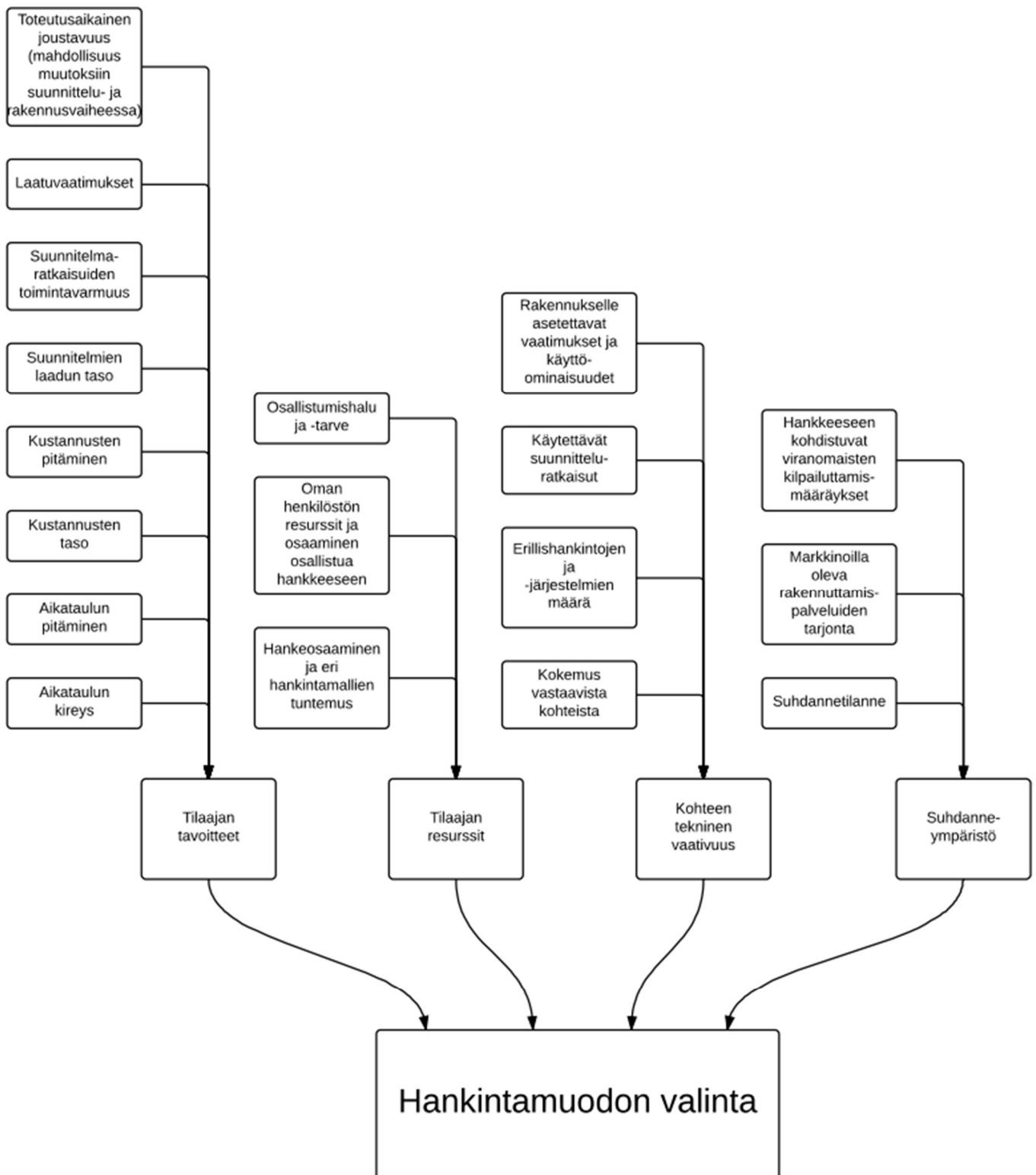
Tuottavuus ja tuottavuuden heikko kasvu on yleisesti tunnistettu ongelma rakennusalalla. Syitä tähän ovat esimerkiksi toimitusketjun tehottomuus, huono hallittavuus ja pitkät odotusajat sekä hukka tuotannossa. Rakennushankkeessa toimii suuri määrä eri osapuolia edustavia toimijoita. Perinteiset hankintamallit ohjaavat urakoitsijoita varjelemaan omaa palkkiotaan ja maksimoimaan omaa etuaan kokonaisuuden kustannuksella, koska kukaan ei mielellään ota hankkeen riskejä omalle vastuulleen. Tämä lisää vastakainasettelua kaikkien rakennushankkeen osapuolten välillä.

Perinteisissä hankintamalleissa tilaaja tilaa erikseen suunnitteluratkaisut ja näiden suunnitelmien perusteella kilpailuttaa urakat. Näin ollen suunnittelija ei suunnitelmia laatiesaan tiedä, kuka suunnitelmat tulee urakoimaan ja minkälaisia teknisiä ratkaisuja tällä urakoitsijalla olisi tarjota. Tämä rajoittaa suunnitelmien tason tiettyyn perustasoon, jonka varmasti lähes jokainen urakoitsija pystyy toteuttamaan. Tarjousvaiheen urakkaneuvotteluissa vahvoilla on usein halvin toimija, mikä johtaa laadukkaimpien tai innovatiivisimpien ratkaisujen karsimiseen tarjouksista hinnan alas painamiseksi. Näin ollen sekä suunnittelijoiden että urakoitsijoiden täysimääräinen osaaminen jää hyödyntämättä.

Edellä mainitut ongelmat eivät ole haaste ainoastaan Suomessa, vaan ongelma on tunnistettu myös kansainvälisesti. Se on ajanut rakennusalan murrokseen, jossa on aktiivisesti pyritty kehittämään uusia toimintatapoja. [8.]

Tilaaja päättää rakennushankkeessa käytettävän hankintamallin yleensä hankepäätöksen syntymisen jälkeen. Päätös on tärkeä, sillä valittu hankintamalli vaikuttaa oleellisesti rakennushankkeen kulkuun ja sen onnistumiseen. Päätös syntyy monien eri tekijöiden

vaikutuksesta, joista yksi keskeisimmistä on tilaajan oma kokemus ja osaaminen rakennuttamisesta. Näin tilaaja voi osallistua rakennuttamistehtäviin ja ostaa rakennuttamispalveluita ulkopuolisilta osajilta osaamisellensa sopivassa suhteessa. Muita hankintamallin valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa kohteen tekninen vaativuus, aikataulu, kustannukset, suunnitelmaratkaisut ja suhdanneympäristö. Kuvassa 1 esitetään hankintamalliin vaikuttavia seikkoja.



Kuva 1. Hankintamalliin vaikuttavat seikat. [1, s. 26-27]

4.1 Pääurakkamuodot

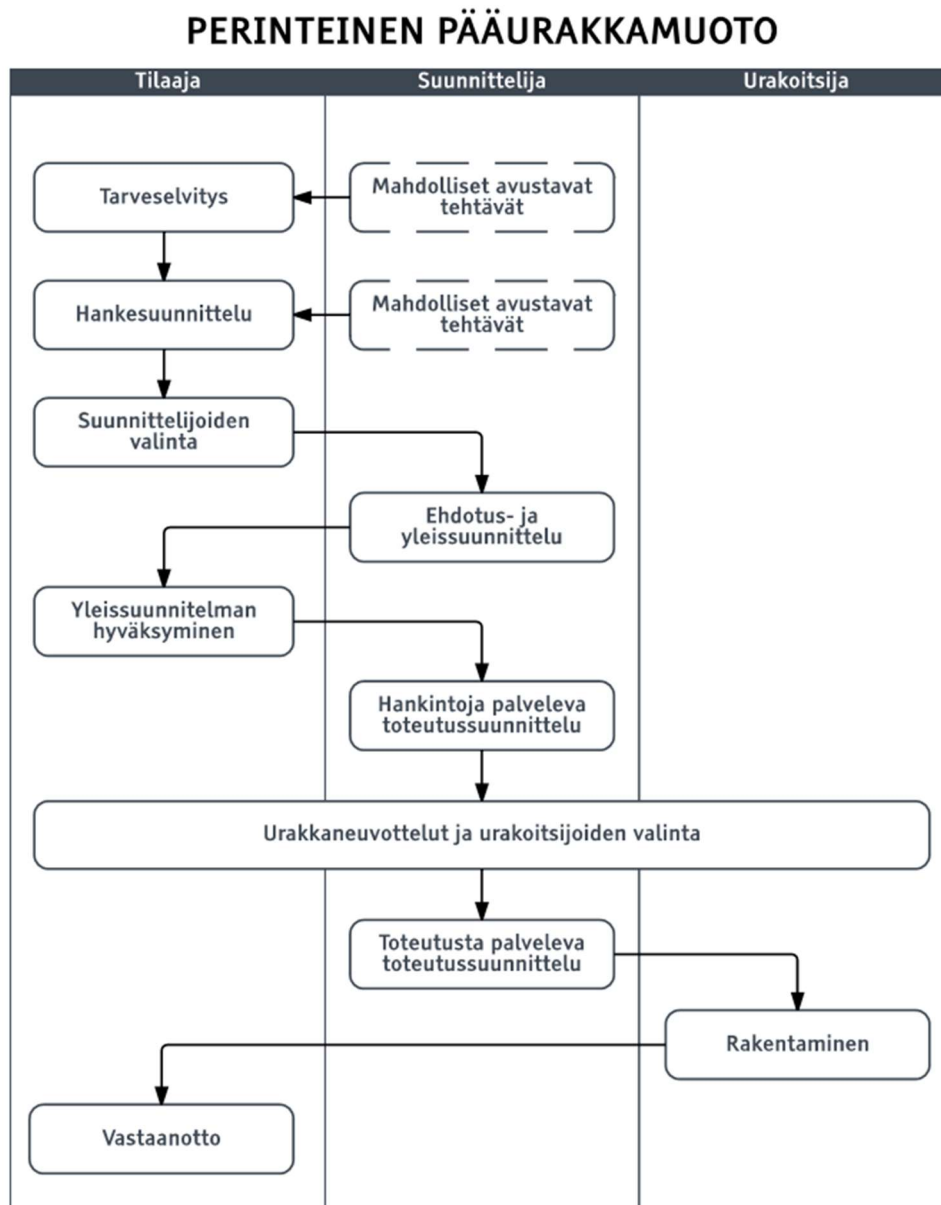
Pääurakkamuodot ovat Suomessa hankintamalleista ne perinteisimmät ja edelleen laajalti käytetyt. Tässä mallissa tilaaja kilpailuttaa erikseen suunnittelun ja urakoinnin, mikä tuo tilaajalle vastuuta päätöksenteossa. Tämä tarkoittaa sitä, että pääurakkamuodoissa myös tilaajalta edellytetään jonkin verran asiantuntemusta, jotta tehdyt päätökset ja valinnat olisivat onnistuneita. Usein tilaajaa edustamassa onkin myös rakennuttajakonsultti.

Tilaajan valittua suunnittelijat he aloittavat suunnittelutyön. Suunnitelmien valmistuttua järjestetään rakennustöitä koskeva urakkakilpailu. Urakointi voidaan hankkia joko koko urakoinnin sisältävänä yhtenä kokonaisuutena (kokonaisurakka) tai pilkkoa kokonaisuus pienempiin osiin eri toimijoille (jaettu urakka tai osaurakka). Suunnittelijoiden valinnan lisäksi tilaaja vastaa pääurakkamuodoissa myös suunnittelun ohjauksesta, jolloin tilaaja toimii näin ollen linkkinä suunnittelijoiden ja urakoitsijan välillä. [1. s. 28-29.]

Varsinainen tuotesuunnittelu eli toteutussuunnittelu tapahtuu vasta urakoitsijoiden valikoiduttua, ja tämä vaihe jatkuu myös rakennusvaiheen aikana. Käytännössä kuitenkin pääurakkamuodoissa suunnitelmat laaditaan jo urakkalaskentavaiheessa hyvin yksityiskohtaisiksi, ja toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitelmia täsmennetään lähinnä pienten muutosten osalta.

Kokonaisurakassa tilaaja tekee urakkasopimuksen kaikista rakennustöistä vain yhden toimijan kanssa, ja rakentaja toteuttaa rakennuksen tilaajan toimittamien suunnitelmien ja asiakirjojen mukaisesti. Valittu toimija voi halutessaan käyttää aliurakoitsijoita, mutta kaikkien rakennustöiden vastuu säilyy silti kokonaisurakan voittaneella yhtiöllä. Tilaaja on siis sopimussuhteessa ainoastaan yhteen toimijaan, ja kokonaisurakoitsija vastaa mahdollisten aliurakoitsijoiden toimista. [1, s. 28.]

Kokonaisurakkamallin ohella urakka voidaan jakaa, ositella tai alistaa jolloin puhutaan jaetusta urakasta, sivu-urakoista, osaurakoista tai alistetuista urakoista. Tällaisessa tapauksessa ali- tai sivu-urakoitsijat ovat kuitenkin suoritusvastuussa pääurakoitsijalle (pl. osa-urakka), joten tilaajan, rakennuttajan tai suunnittelijan toimintaan nämä urakkajaot eivät juurikaan vaikuta. Kuvassa 2 havainnollistetaan hankkeen etenemistä pääurakkamuodoissa. [9.]



Kuva 2. Hankkeen eteneminen pääurakkamuodoissa.

4.2 Kokonaisvastuurakentaminen

Kokonaisvastuurakentamisen (KVR) muita nimityksiä ovat muun muassa avaimet käteen -urakka sekä kokonaisvastuu-urakka tai suunnittele ja rakenna -urakka. Tässä mallissa sekä suunnittelu että rakentaminen sisältyvät urakkaan, mikä tarkoittaa tilaajalle ainoastaan yhtä sopimusosapuolta. Näin ollen yksi toimija vastaa sekä suunnittelusta että rakentamisesta, joissa molemmissa voidaan tietenkin käyttää alihankintaa. Kokonaisurakkaan verrattuna suunnittele ja rakenna -urakassa tilaajan rooli on pienempi,

koska hankkeen toimintaan ei tarvitse juurikaan osallistua. Rakennustöiden lopputuloksesta vastaa KVR-urakoitsija. Usein KVR-urakkamallin kilpailuun osallistuva rakennusliike pyytää tarjouskilpailuun kumppaniksi suunnittelutoimiston tai -toimistoja, joiden tehtävä on laatia tarjouskilpailuun oman suunnittelualansa mukainen tarjouspaketti. Mikäli kyseinen KVR-urakoitsija saa urakan, rakennusliikkeen ja suunnittelutoimiston yhteistyö jatkuu myös tästä eteenpäin hankkeen loppuun saakka. KVR-urakkakilpailuun osallistuvat rakennusliike ja suunnittelija siis jakavat urakkakilpailuun osallistumisen riskit ja hyödyt. KVR-urakan tarjoustusta laadittaessa suunnittelija pystyy ottamaan huomioon urakoitsijan hallitseman talotekniikan ja urakoitsijan käyttämät laitteet ja järjestelmät, mikä parantaa suunnitelmien laatua ja voi luoda innovatiivisia suunnitteluratkaisuja. [1, s. 31-32.]

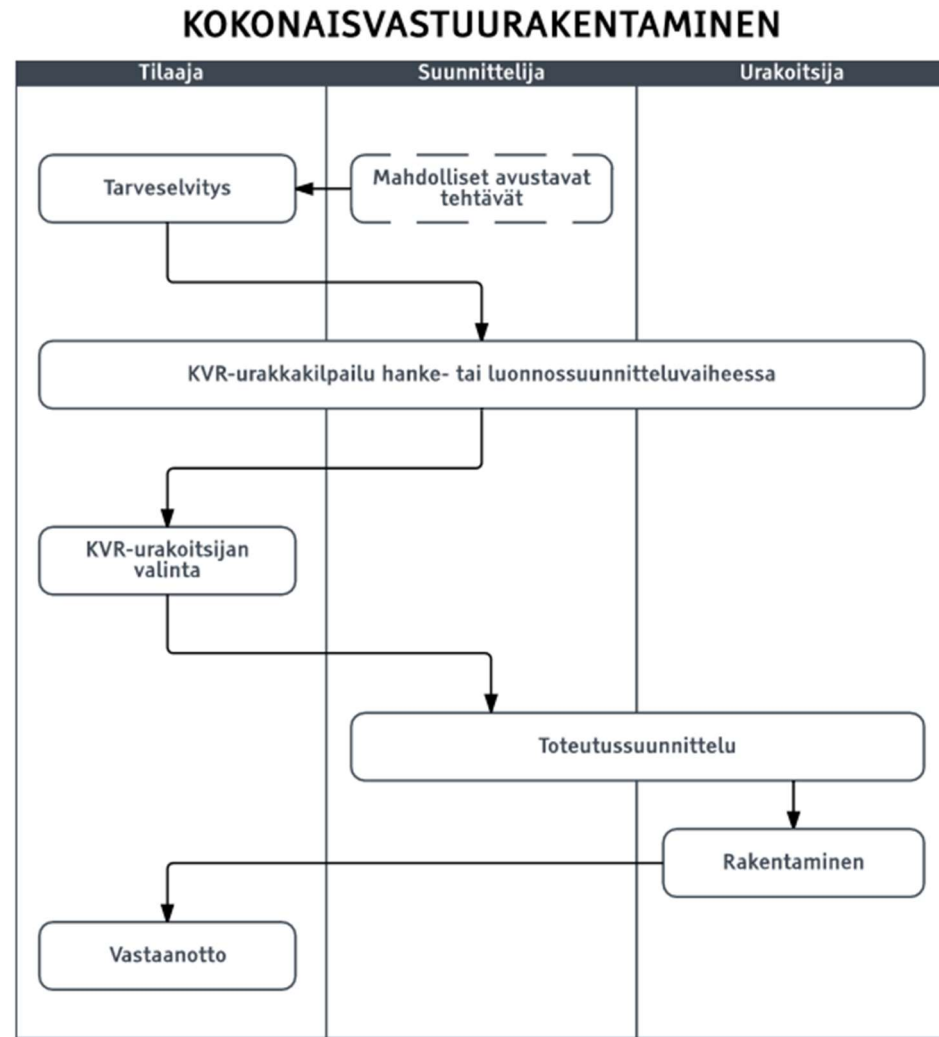
KVR-urakat jaetaan rakennuttajan tavoitteiden perusteiden mukaan kolmeen eri luokkaan:

- laatukilpailu
- edullisuuskilpailu
- hintakilpailu.

Laatukilpailusta käytetään myös termejä ranskalainen KVR tai normaalihintaurakka. Menettelyä käytetään kun tilaajalla on korkeat laatuvaatimet, mutta kiinteä budjetti. Käytännössä rakennuttaja antaa tarjoajille hinnan ja tarjoajat valmistelevat laatua painottavat tarjoussuunnitelmat. Laadultaan paras tarjoussuunnitelma voittaa.

Edullisuuskilpailu tunnetaan myös perinteisenä KVR:na, ja se sopii parhaiten käytettäväksi silloin, kun tilaajan laatuvaatimukset tai budjetti eivät kumpikaan ole täsmällisiä. Näin ollen tarjoajille jätetään mahdollisuus miettiä useita erilaisia, jopa innovatiivisia suunnitteluratkaisuja. Edullisuuskilpailussa hinta-laatusuhteeltaan paras tarjoussuunnitelma voittaa. Käytännössä kuitenkin kyseinen menettely on johtanut hinnan korostumiseen laadun kustannuksella.

Hintakilpailussa tarjoajille annetaan tarkat laatuvaatimukset, jotka on vähintään täytettävä. Tarjoussuunnitelmista halvin voittaa. Hintakilpailu sopii parhaiten yksinkertaisiin ja rutiininomaisiin kohteisiin, joissa annettujen laatuvaatimusten täyttäminen voidaan helposti todentaa. Kuvassa 3 esitetään KVR-hankkeen eteneminen riippumatta käytetystä kilpailuluokasta. [10.]



Kuva 3. Hankkeen eteneminen KVR-urakassa.

4.3 Projektinjohtorakentaminen

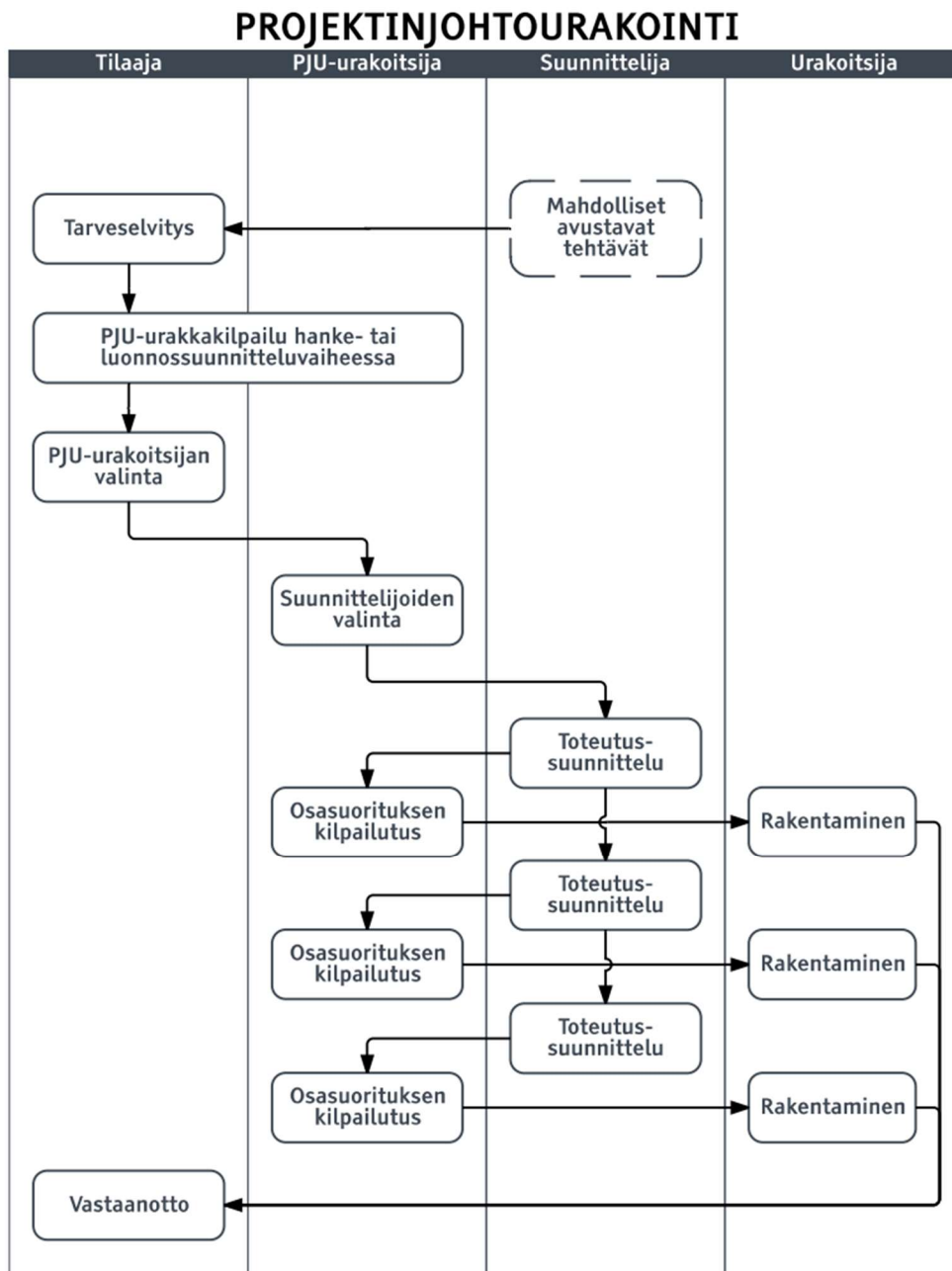
Projektinjohtorakentaminen on yleistynyt Suomessa voimakkaasti 1990-luvulta alkaen, ja se soveltuu erityisen hyvin suurten ja/tai vaativien hankkeiden toteutusmuodoksi. Projektinjohtototeutukselle tyypillisiä piirteitä ovat suunnitelmien alhainen valmius töiden alussa, suuri määrä erilaisia erillisiä hankintoja ja kireä aikataulu. Tämä rakentamismalli vaatii tilaajalta vähemmän panostusta, koska itse varsinainen hankkeen johtaminen ulkoistetaan projektinjohtourakoitsijalle. Toisaalta tilaaja ja projektinjohtototeuttaja ovat koko hankkeen ajan tiiviissä yhteistyössä, ja projektinjohtototeuttajan tehtävänä on hankkia tilaajalta tarvittavat päätökset sekä myös auttaa päätöksenteossa ja ehdottaa erilaisia

ratkaisuja kulloiseenkin tilanteeseen. Projektinjohtototeutus jaetaan Suomessa yleisesti kolmeen eri päämuotoon, joissa projektinjohtototeuttajan tehtävät ja vastuut vaihtelevat.

Projektinjohtorakennuttaminen on muodoista kevyin. Tällöin projektinjohtototeuttaja vastaa ainoastaan hankkeen projektinjohtotehtävistä, mutta työmaan johtotehtävät ja rakennustöiden hankintasopimukset kuuluvat tilaajan tai tilaajan valitseman tahon vastuulle.

Projektinjohtopalvelussa projektinjohtototeuttajan vastuu laajennetaan kattamaan myös työmaan johtotehtävät. Projektinjohtototeuttaja vastaa siis työnjohdosta työmaalla sekä suorittaa muita päätoteuttajan oheistehtäviä.

Projektinjohtourakointi on sen sijaan muodoista kaikkein kattavin. Edellä mainittujen tehtävien lisäksi projektinjohtourakoitsija tekee myös rakennustöiden hankintasopimukset omiin nimiinsä, ja ottaa näin ollen laajemman vastuun hankkeen onnistumisesta. Tämä muoto sisältääkin kaikki päätoteuttajan velvollisuudet. Kuvassa 4 esitetään rakennushankkeen eteneminen projektinjohtourakoinnissa. [11, s. 364-366.]



Kuva 4. Hankkeen eteneminen projektinjohtourakointimallissa.

4.4 Yhteisvastuurakentaminen

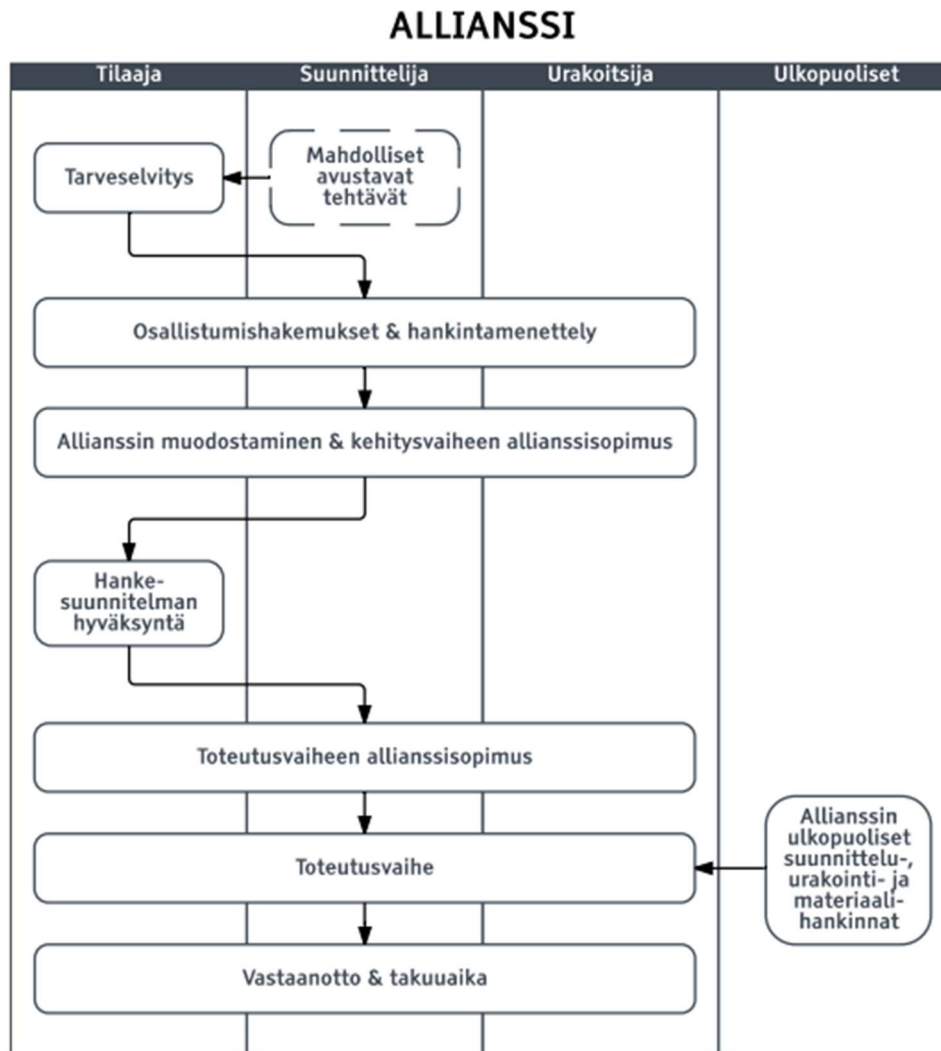
4.4.1 Projektikumppanuus

Projektikumppanuuteen sisältyy olennaisesti aikaisessa vaiheessa rakennushanketta tehty kumppanuussopimus, joka poistaa hankkeesta varsinaisen kilpailutusvaiheen. Näin saatetaan menetellä hyväksi ja luotettavaksi todetun kumppanin tai kumppaneiden

kanssa, jolloin sekä laatu että rakennuskustannukset ovat hyvin ennustettavissa. Projektikumppanuushankkeissa saatetaan laatia yhteissopimus, jossa sovitaan yhteisistä tavoitteista, kannustimista ja konfliktien ratkaisukeinoista. Vastuunjako muistuttaa kuitenkin enemmän perinteisiä projektinjohtomalleja, sillä riskejä ei yleensä siirretä tai jaeta suunnittelijoiden ja toteuttajien välillä. [12.]

4.4.2 Projektiallianssi

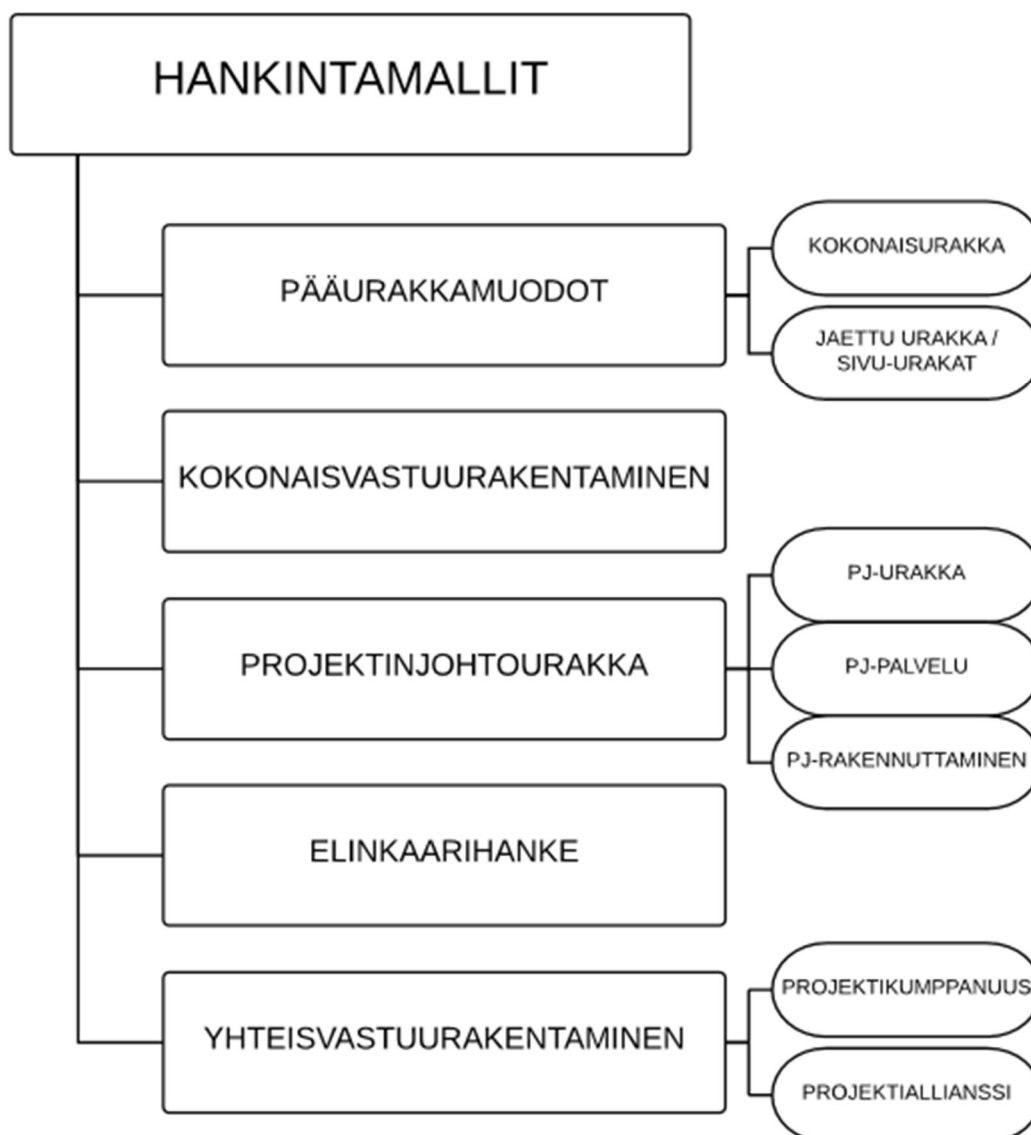
Projektiallianssi on yhteistoiminnallinen hankemuoto, jossa hankkeessa mukana olevat osapuolet suunnittelevat ja toteuttavat rakennuksen yhdessä samalla jakaen hankkeen riskit ja mahdollisuudet. Allianssiin otetaan mukaan eri määrä erityyppistä edustusta hankkeen luonteesta riippuen. Projektiallianssiin voi kuulua esimerkiksi tilaaja, suunnittelijoita, urakoitsijoita, konsultteja ja käyttäjiä. Allianssi solmii keskenään muodoltaan vapaan allianssisopimuksen, jota ei ole sidottu YSE:n tai KSE:n ehtoihin. Sopimus koskee jokaista osapuolta, kahdenvälisiä sopimuksia ei allianssissa ole. Sopimus laaditaan siten, ettei se edes tarjoa mahdollisuutta erimielisyyksien riitauttamiseen, mikä kannustaa virheiden yhteiseen selvittämiseen sekä ratkaisujen etsimiseen syyllisten etsimisen sijaan. Allianssisopimuksen tarkoitus onkin sitouttaa osapuolet tiiviisti toisiinsa hyödyntäen jokaisen osapuolen parhaita puolia ja osaamisalueita. Koska sekä hankkeen riskit että hyödyt jaetaan allianssin kesken, kukaan osapuolista ei joudu kantamaan suhteetonta riskiä tai vastaavasti saavuta liiallista hyötyä. Allianssi käyttää yhteistä päätösvaltaa ja kaikessa päätöksenteossa tähdätään siihen vaihtoehtoon, joka on kokonaisuuden kannalta hankkeelle parhaaksi. Näin ollen rakennushankkeissa tyypillistä riskien ja vastuun siirtelyä ei allianssissa esiinny, koska vastuu on yhteinen sekä hankintojen, suunnittelun että toteutuksen osalta. Kaikkia suunnittelijoita ja urakoitsijoita ei ole yleensä mahdollista tai järkevää ottaa mukaan varsinaiseen allianssiryhmään, joten nämä palvelut allianssi ostaa ulkoisesti normaalina alihankintana. Allianssihankkeen eteneminen on havainnollistettu kuvassa 5. [13; 14.]



Kuva 5. Hankkeen eteneminen allianssihankkeessa.

4.5 Elinkaarihankkeet

Elinkaarihankkeella tarkoitetaan normaalia rakennushanketta laajempaa kokonaisuutta, jossa tilaajan ja palveluntuottajan välinen sopimus kestää useimmiten kymmeniä vuosia. Sopimukseen sisältyy rakennuttamisen lisäksi erilaisia palveluita, esimerkiksi ylläpidon osalta. Elinkaarihanke voidaan mieltää laajennetuksi versioksi kokonaisvastuurakentamisesta. Suunnittelijan työnkuvan osalta elinkaarihankkeet eivät juuri poikkea kokonaisvastuurakentamishankkeista, joten niitä ei tässä työssä erikseen käsitellä. [12.]



Kuva 6. Hankintamallien luokittelu. [12.]

5 Suunnittelu nyt

Rakennushankkeen suunnittelu limittyy ajallisesti suunnittelualoittain siten, että kukin suunnitteluala tuottaa toiselle tarvittavia lähtötietoja. Tyypillisesti rakennusautomaatio-suunnittelu on yhdessä sähkösuunnittelun kanssa aikajanalla viimeisiä suunnittelualoja, mikä johtuu suuresta lähtötietotarpeesta muilta suunnittelualoilta. Erityisesti LVI-suunnitelmat määrittävät pitkälti myös rakennusautomaatiosuunnitelmia, koska rakennusautomaatiolla ohjataan pääosin LVI-laitteita ja -järjestelmiä. Rakennusautomaatiosuunnitteluprosessin aikana syntyy tarkkuudeltaan eritasoisia suunnitelmien versioita. Yleisesti rakennusautomaatiosuunnittelun tulisi ehdotus-/yleissuunnittelun ja toteutussuunnittelun aikana tuottaa vähintään seuraavanlainen aineisto:

- työselostus
- järjestelmäkuvaus
- yhteensovituskaavio
- RAU-järjestelmäkaavio
- säätökaaviot toimintaselostuksineen
- piste- ja laiteluettelot
- laitesijoituspiirustukset.

5.1 Yleiset asiakirjat

Rakennusautomaatiosuunnitelmien yleiset asiakirjat sisältävät pääosin tekstimuotoista tukisisältöä varsinaisille suunnitelmille. Sisällöltään laajin asiakirja on yleensä työselostus, jossa kerrotaan kohteen ja hankkeen taustatiedot sekä määritellään rakennusautomaatiojärjestelmän tekniset ominaisuudet. Työselostuksesta voikin sanoa löytyvän kaikki sellainen tieto, jota muualta suunnitelmista ei löydy. Esimerkkinä toimivat muun muassa asennettavien rakennusautomaatiolaitteiden tekniset vähimmäisvaatimukset ja valvomon käyttöliittymän laadinta-ohjeet.

Järjestelmäkuvauksen tarkoitus on antaa sitä lukevalle taholle, erityisesti automaatioura-koitsijalle, yleiskuvaus toteutuksesta ja käytettävistä suunnitteluratkaisuista. Järjestelmäkuvauksen sisältö tarkentuu ja laajuus muuttuu hankkeen mukana. Varhaisessa vaiheessa, kuten hankesuunnittelussa, järjestelmäkuvaus on suppeampi ja esittää asioita

joita kyseisessä vaiheessa hanketta tiedetään. Järjestelmäkuvauksen tulisi tukea mahdollista investointipäätöstä, joka syntyy hankesuunnitteluvaiheen jälkeen. Myöhemmissä vaiheissa hanketta järjestelmäkuvauksella laajenee kuvaamaan koko hankkeen laajuutta rakennusautomaation näkökulmasta. Järjestelmäkuvauksessa esitettäviä suunnitteluratkaisuita voivat olla esimerkiksi käytetäänkö taajuusmuuttajien RAU-järjestelmään liittymisessä I/O- vai väyläliityntöjä, miten tuloilmakoneiden ilmamääriä säädetään kussakin kiinteistön osassa ja valvonta-alakeskusten lukumäärä ja sijainnit.

Yhteensovituskaavio laaditaan ehdotussuunnitteluvaiheessa TATE-suunnittelijoiden kesken. Se esittää kiinteistön kaikki talotekniset järjestelmät, niiden väliset liittynät ja järjestelmien välillä siirrettävät tiedot. Erillisiä järjestelmiä kiinteistössä voivat olla esimerkiksi rakennusautomaatio-, kulutusmittarointi-, savunpoisto-, sprinkler-, rikosilmoitus-, hätäkuulutus-, kulunvalvonta-, videovalvonta- tai hissijärjestelmä.

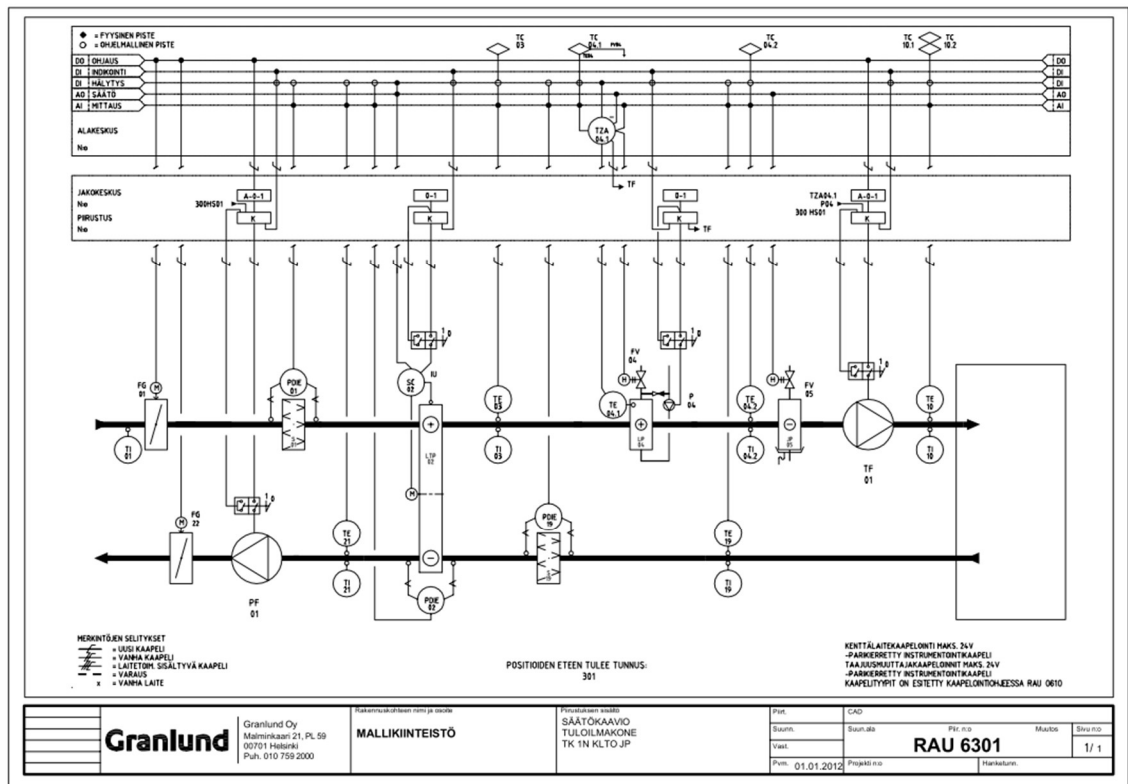
RAU-järjestelmäkaavio puolestaan esittää rakennusautomaatiojärjestelmän fyysisen rakenteen. Kiinteistön kaikki valvonta-alakeskukset sijainteineen ja tunnuksineen esitetään, samoin mahdollinen paikallisvalvomo sekä huonesäädinkenttäväylän ja hajautetun I/O:n periaatteet ja alakeskusliittynät. Järjestelmäkaavio esittää myös tärkeimmät kaapeloinnit kaapelityypeineen sekä varmennetun sähkönsyötön tarvitsevat rakennusautomaatiolaitteet. Myös yhteydet valvomoon ja hälytysten jatkokäsittelyn yhteydet huomioidaan järjestelmäkaaviossa. [15.]

Yleisiä asiakirjoja on muitakin. Ohjelmanuettelossa esitellään rakennusautomaatiojärjestelmässä useassa paikassa käytettävät toistuvat ohjelmat sekä niiden toimintaperiaate. Kaapelointiohjeessa puolestaan määritellään minimivaatimukset käytettäville kaapelityypeille sekä ohjeistetaan esimerkiksi häiriö- ja ylijännitesuojausten asennuksista. Edellä mainittujen esimerkkien lisäksi asiakirjoja voi osiossa olla huomattavasti suurempikin määrä. Määrä laajuus ja yksityiskohtaisuus vaihtelevat projektista riippuen. Yleisten asiakirjojen määrä ja laajuus pienenee projektin koon pienentyessä.

5.2 Säättökaaviot

Säättökaavio on rakennusautomaatiosuunnittelussa tapa esittää rakennusautomaatioon liitetyt järjestelmät ja prosessit kuten lämmitys-, jäähdytys-, vesi- ja ilmanvaihtoprosessit ja niiden toimintaperiaatteet. Säättökaaviossa näkyy kunkin prosessin anturit ja toimilaitteet jotka liittyvät rakennusautomaatiojärjestelmään. Säättökaavio on jaettu kolmeen

kenttään, joista prosessikaaviokenttä esittää prosessin ja sen laitteet. Alakeskuskenttä esittää jokaiselle anturille ja toimilaitteelle tarvittavien fyysisten ja ohjelmallisten pisteiden määrän (DI, DO, AI, AO) tai vaihtoehtoisesti väyläliitynnöillä tarvittavien ohjelmallisten väyläpisteiden määrän. Nämä pisteet ja muut laitetiedot päivittyvät myös erilliseen tietokantaan, josta voidaan generoida erilaisia piste- ja laiteluetteloita. Sähkökeskuskenttä kuvaa prosessin laitteiden liittynät sähkökeskuksiin sekä sähköisesti toteutettavat pakko-ohjaus ja lukitustoiminnot. Toimintaselostuksessa kuvataan sanallisesti yksiselitteisesti prosessin ohjelmalliset toiminnot. Säätkäavioon liittyy omana lehtenä toimintaselostus aina, kun toimintaa ei voida yksiselitteisesti kuvata piirrosmerkein. [15.]



Kuva 7. Ilmanvaihokoneen säätkäavio.

5.3 Piste- ja laiteluettelot

Piste- ja laiteluettelot kokoavat säätkäavioiden sisältämää tietoa luettelomaiseen muotoon. Tapoja toteutukseen on useita, joista yksinkertaisin on tietojen manuaalinen syöttäminen taulukko-ohjelmaan. Esimerkki kehittyneemmästä tavasta on siirtää säätkäavioiden piste- ja laitetiedot suoraan CAD-ohjelmasta erilliseen tietokantaan, josta voidaan toisen jonkin ohjelman avulla tulostaa erilaisia luetteloita. Pisteluettelon tarkoitus

on osoittaa prosessien tarvitsemien fyysisten ja ohjelmallisten pisteiden tarvetta rakennusautomaatiojärjestelmässä. Pisteluettelossa voidaan myös esittää esimerkiksi eri mitausten hälytysluokkia hälytysrajoineen myöhempää urakoitsijan ohjelmointityötä varten. Laiteluettelo puolestaan ilmaisee, kuinka paljon erilaisia laitteita tarvitaan ja määrittelee tarvittaessa laitteille teknisiä vaatimuksia.

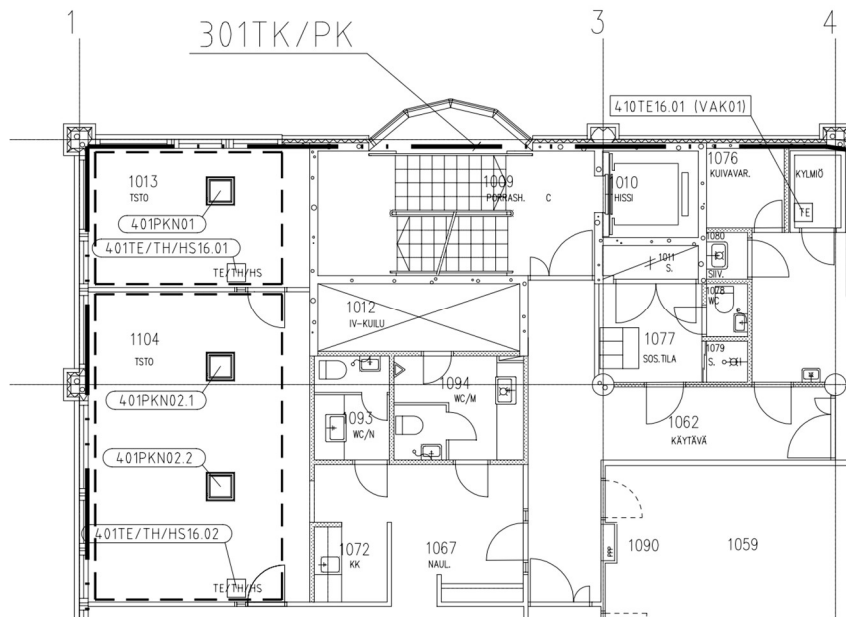
 Granlund Oy Malminkaari 21, PL 59, 00701 Helsinki Puh. 010 759 2000				RAKENNUSAUTOMAATIO Pisteluettelo				HÄLYTYSLUOKAT: Hälytysluokat ja jatkohälytysten ohjaus on selostettu ohjelmauettelossa							
Mallikiinteistö				Asiakirja n:o RAU 6010 Projekti n:o Pvm Laajitus/Tark. Viimeisin muutos Laadittu 1.1.2012				HUOMAUTUKSET: Kursiivilla esitetyt ovat varauksia							
Muutos	Liittyy esik. n:o	VAK	Tunnus	Kuvaus	DO Ohj.	DI K-lä	DIA Hä.	DIP Imp.	AO Sää.	AI Mitt.	Hälytysrajat			Hälytys luokka	Lisätiedot
	RAU 6100	VAK1	101 FV 01.1	Venttiilmoottori					1		Ab	Yä	+ / -	%	
	RAU 6100	VAK1	101 P 01.1	Pumppu		1									2
	RAU 6100	VAK1	101 P 01.2	Pumppu	1	1									2
	RAU 6100	VAK1	101 FV 01.2	Venttiilmoottori					1					%	
	RAU 6100	VAK1	101 TC 41	Lämpötilan säädin										°C	Ohjelmallinen säädin, sk=käyrä
	RAU 6100	VAK1	101 TE 41	Lämpötila-anturi						1				°C	3
	RAU 6100	VAK1	101 019 TE 42	Lämpötila-anturi						1				°C	3
	RAU 6100	VAK1	101 PE 42	Painesanturi						1				kPa	2
	RAU 6100	VAK1	100 TE 00	Lämpötila-anturi						1				°C	

Kuva 8. Pisteluettelo.

5.4 Laitesijoituspiirustukset

Laitesijoituspiirustukset ovat suunnittelussa paljon aikaa vievä osuus. Rakennuksen jokaisesta kerroksesta laaditaan oma piirustuksensa, joissa pohjana ovat arkkitehdin toimittamat kerroskohtaiset pohjapiirustukset. Näihin pohjiin sijoitetaan rakennusautomaatiolaitteet ja rakennusautomaatiojärjestelmään liittyvät laitteet. Poikkeuksen sääntöön tuovat konehuoneet, joihin useimpia laitteita ei piirretä luottavuuden säilyttämiseksi. Ainoastaan keskeisten laitteiden, kuten valvonta-alakeskusten, sijainnit esitetään konehuoneissa. Konehuoneissa sijaitsevat prosessilaitteet esitetään sen sijaan asianomaisissa säätökaavioissa. Käänteisesti ajateltuna puolestaan kaikki laitesijoituspiirustuksissa esitettävät laitteet tulee löytyä myös säätökaavioista, koska vasta siellä esitetään niiden toiminnallisuus.

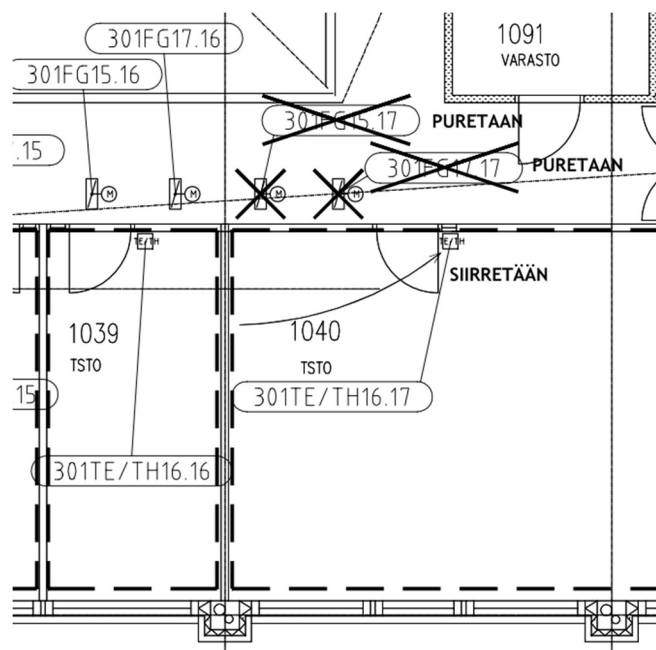
Lisäksi usein piirustuksiin merkitään myös muita asioita, esimerkiksi ilmanvaihtokoneiden palvelualueet sekä lämpötilaa säätevien huonesäädinten säätövyöhykkeet. Laitesijoituspiirustuksia laadittaessa suunnittelijan tulee osata ottaa huomioon myös muiden TATE-suunnittelualojen suunnitelmien vaikutus suunniteltaviin tiloihin. Tällä pyritään suunnittelualojen väliseen suunnitelmien yhteneväisyyteen ja päällekkäisyyksien välttämiseen.



Kuva 9. Kuvakaappaus laitesijoituspiiruksesta.

5.5 Purkupiirustukset

Purkupiirustuksia laaditaan luonnollisesti ainoastaan saneerauskohteissa. Piirustuksissa käytetään pohjana kiinteistön aikaisempia säätökaavioita ja laitesijoituspiirustuksia, joihin merkataan purettavat, siirrettävät tai muita toimenpiteitä kokevat, jo olemassa olevat laitteet.



Kuva 10. Kuvakaappaus purkupiiruksesta

6 Suunnittelu tulevaisuudessa

Tarkoituksena on pohtia rakennusautomaatiosuunnittelun kehittämistä yleisesti, hankintamallikohtaisesti sekä tuotettavien asiakirjojen osalta. Pohdinnan tukena käytetään materiaalia Granlund-konsernin 3.11.2017 järjestetystä rakennusautomaatiopäivästä, jossa pidettiin noin 40 hengen työpaja suunnitteluprosessin kehittämisestä.

6.1 Suunnittelun kehittämisen työpaja

Granlund-konsernissa kerran vuodessa järjestettävä rakennusautomaatiopäivä kokoaa yhteen koko konsernin rakennusautomaatio-osastojen ihmiset, joten se oli erinomainen tilaisuus kerätä kokemuksia ja kehitysideoita suunnitteluprosessiimme. Aikaa työpajaan oli varattu noin tunti. Aluksi esiteltiin aihe ja syyt opinnäytetyön käynnistämiseen, käsiteltiin hieman joitain nykyisen suunnitteluprosessin haasteita, pohdittiin, millaisia haasteita tulevaisuus tuo suunnittelullemme sekä käytiin vielä tiivistetysti läpi eri hankintamalleja. Allianssimalli jätettiin käsittelyn ulkopuolelle, koska siitä ei konsernissa vielä juuri-kaan ole kokemuksia. Lopuksi pyrittiin korostamaan, mistä aiheista halusimme kohde-ryhmältä palautetta. Aiheet oli jaettu seuraavasti:

- kehitysideoita nykyiseen suunnitteluprosessiin ja työkaluihin
- kehitysideoita suunnittelun mukauttamiseen hankintamalleittain.

Tarkoituksena oli siis löytää osallistujien näkökulmasta parannusehdotuksia nykyiseen suunnitteluprosessiin, käytössä oleviin työkaluihin, mahdollisista puuttuvista työkaluista ja toiminnasta eri hankintamalleissa. Osallistujat jaettiin 5 ryhmään, ja pohdinta-ajan jälkeen kukin ryhmä esitteli mielestään muutaman keskeisimmän kehitysidean aiheisiin liittyen. Kaikki ryhmien kehittämät kehitysideat kerättiin kuitenkin talteen.

6.2 Suunnittelun kehittäminen nykyisen suunnitteluprosessin osalta

Annetuista työpajan kahdesta aiheesta nykyisen suunnitteluprosessin kehittäminen herätti selvästi hankintamalli-aihetta enemmän ajatuksia osallistujissa. Tämä on ymmärrettävää, koska nykyinen suunnitteluprosessi koskettaa työpajan osallistujia heidän jokapäiväisissä töissään. Esille tuli lukuisia kehityskohteita ja -ideoita.

Saneerausprojektien osalta toivottiin kevyempää suunnittelua. Ajankäyttö saneeraushankkeissa tulisi kohdistaa varsinaiseen selvitystyöhön ja kartoituksiin nykytilanteen osalta, ja vastaavasti vähentää painoa paljon aikaa vievältä piirtotyöltä. Kohteen olemassa oleva dokumentointi onkin usein hyödynnettävissä. Saneerausprojekteihin voitaisiin soveltaa jossain määrin kevennettyä suunnittelumallia ja asiakirjojen määrää.

Rakennushankkeen aikataulun osalta pohdittiin hankkeen sisäisen aikataulutuksen parempaa suunnittelua. Sisäisellä aikataululla tarkoitetaan yrityksen sisäisten suunnittelualojen välistä aikataulua, kun taas ulkoinen aikataulu on hankkeen tilaajan tai rakennuttajan määräämä. Rakennusautomaation kannalta onnistuneella sisäisellä aikataululla päästään vaikuttamaan hankkeeseen jo alkuvaiheessa, saadaan tieto tulevista muutoksista jo ennen niiden virallistumista ja parannetaan suunnittelualojen suunnittelun porrastusta.

Yksi esille tullut ajatus oli toteuttaa hankintoja palvelevat suunnitelmat mallikaavioita käyttäen. Mallikaaviot laadittaisiin yleisimmistä rakennusautomaation prosesseista yleisimpine muunnelmineen. Näin ollen voitaisiin määrittää kunkin tarvittavan järjestelmän lukumäärä arvioituine piste- ja laitemäärineen. Näin toteutetut hankintoja palvelevat suunnitelmat eivät edes pyrkisi absoluuttiseen tarkkuuteen, vaan mahdollisimman kustannustehokkaaseen piste- ja laitemäärän arvioimiseen. Koska rakennusautomaation eri järjestelmien tarkkoja määriä on muutenkin vaikea arvioida hankkeen alkuvaiheessa, edellä mainittu toimintatapa voisi olla järkevä vaihtoehto. Mallikaavioin toteutetut hankintoja palvelevat suunnitelmat syntyisivät luultavasti huomattavasti vähemmällä ajankäytöllä kuin perinteisellä tavalla toteutetut yksityiskohtaisesti laaditut ja yksilöidyt kaaviot, mikä siirtäisi suunnittelun aikaresursseja hankkeen myöhempisiin vaiheisiin, jossa niitä enemmän myös tarvittaisiin.

6.3 Suunnittelun kehittäminen hankintamalleittain

Työpajassa ei juurikaan tullut ilmi kehitysideoita koskien toimintaa vain tietyissä hankintamalleissa, vaan enemmänkin ajatuksia suunnittelun mukauttamiseksi mahdollisimman moniin erilaisiin hankintamalleihin. Hankintamallikohtaista mukauttamista varten kaivattiin jonkinasteista ohjaavaa dokumentointia, joka antaisi edellytyksiä oikean tasoiseen suunnitteluun, oli käytössä sitten mikä hankintamalli hyvänsä.

Hankintamallikohtaisesti suunnittelua pohdittaessa tulee kuitenkin muistaa, että rakennusautomaatio- ja LVI-suunnittelu ovat suunnittelualoinaan niin vahvasti toisiinsa linkittyviä, että tavallisesti niiden suunnitteluun valitaan sama suunnittelutoimisto synergia-etujen vuoksi. Tällöin hankintamallista riippumatta hankkeeseen osallistumista tavoitellaan yhdessä LVI-suunnittelun kanssa, jolloin puhutaan LVIA-suunnittelusta. Tämä saattaa näyttäytyä rakennusautomaatiosuunnittelulle usein hankintamallien rajojen hämärtyksenä, kun yleisin keskustelukumppani hankintamallista riippumatta on LVI-projektipäällikkö eikä suoraa kontaktia tilaaja- tai rakennuttajaosapuoleen ole. Tilaaja- ja rakennuttajarajapinnassa eniten työskentelee LVI-projektipäällikkö, ja tässä toiminnassa eri hankintamallien erot näyttäytyvät vahvemmin. Projektin vetäjänä toimii useimmin LVI-puoli puhtaasti siitä syystä, että LVI-suunnittelun on sopimuksessa lähes aina suunnittelualaajuudeltaan suurempi.

Aiempi esitys mallikaavioin laadittavista hankintoja palvelevista suunnitelmista olisi suoraan yksi työkalu suunnittelun mukauttamiseen hankintamallikohtaisesti, koska se toisi mahdollisuuden käyttää kevennettyä suunnittelumenetelmää suunnittelun lähtötietojen ollessa vajavaisia.

6.3.1 Pääurakkamuodot

Nykyinen yrityksen suunnittelumalli toimii perinteisissä pääurakkamuodoissa varsin hyvin, koska tämän mallin tarpeisiin se on myös aikoinaan syntynyt. Suunnitelmat voidaan yleensä laatia kerralla alusta loppuun riittäville ja paikkansapitäville lähtötiedoilla, jolloin lopputuloksena saadaan laadukkaat ja kattavat suunnitelmat.

6.3.2 Kokonaisvastuurakentaminen

KVR-hankkeista on useita erilaisia variaatioita, mutta yleisesti voi sanoa niiden eroavan pääurakkamalleihin verrattuna eniten urakoitsijan hankkeeseen liittymisen osalta. KVR-urakoitsijan pyytäessä tarjousvaiheeseen mukaan sekä suunnittelijat että urakoitsijat ovat osapuolet toistensa tiedossa toteutussuunnitteluvaiheen alkaessa. Näin ollen urakoitsijaa on mahdollista hyödyntää suunnittelun alusta alkaen, ja ideaalilanteessa suunnitelmat voitaisiinkin laatia yhteistyössä ja yhteisymmärryksessä. Näin toimittaessa molemmat sitoutuvat valittuihin toteutustapoihin eikä erimielisyyksiä pitäisi tulla. Suunnittelumaratkaisuja pohdittaessa voidaan yhdessä samalla selvittää niiden kustannukset sekä

toteutusmahdollisuudet. KVR-hankkeiden luonteeseen kuuluu, että suunnittelijan ja urakoitsijan yhteistyö jatkuu myös toteutuksen aikana.

6.3.3 Projektinjohtorakentaminen

Projektinjohtorakentamiselle tyypillisiä piirteitä ovat lähtötietojen suurpiirteisyys suunnittelua aloitettaessa, runsas määrä erilaisia muutoksia kesken suunnittelun, hankintojen pilkonta sekä kiire. Merkittävä haaste nykyisen suunnittelumallin kanssa tulee vaiheessa, jolloin suunnitelmien pitäisi olla valmiina hankintojen tekemistä varten, mutta lähtötietoja ei ole tarpeeksi säätökaavioiden ja laitesijoituspiirustusten laatimiseen tarkkuudella, joihin täsmällisissä suunnitelmissa on totuttu. Ongelma on tyypillinen erityisesti laitesijoituspiirustusten kanssa. Vaikka oikeasti hankintoja palveleviin suunnitelmiin ehkä tarvittaisiin vain laitteiden tyypit ja lukumäärät, nykyisen suunnittelumallin mukaan laitteet sijoitellaan yksitellen pohjapiirustuksiin jo urakkalaskentavaiheessa. Kyseisessä vaiheessa lähtötietojen taso ei ole yleensä kovin tarkka, eikä kaikkia asioita pystytä kunnolla suunnittelemaan. Tästä seuraa usein turhaa työtä, koska sekä rakennusautomaatiolaitteiden sijoituspaikat että laitepositiotunnukset joudutaan yleensä myöhemmin vielä tarkentamaan. Säätökaavioiden osalta ongelma on pienempi, koska se ei dokumenttina ota kantaa laitteiden tarkkoihin sijainteihin, vaan esittää prosessin säätöperiaatteen, siihen tarvittavan laitemassan sekä ohjelmointityön määrän. Säätökaavioiden sisältö ei myöskään usein muutu hankkeen aikana yhtä paljon kuin laitesijoituspiirustuksissa esitettävät tiedot.

Projektinjohtohankkeen ehkä keskeisin ongelma suunnittelijan kannalta on siis tarvittavien suunnittelun lähtötietojen puute samanaikaisesti projektinjohtourakoitsijan tarvittaessa hankintoja palvelevia suunnitelmia hankintojen kilpailutusta varten. Projektinjohtourakoitsijan harjoittaman hankintojen pilkonnan takia suunnittelija voi joutua tekemään erillisiä hankintoja palvelevia suunnitelmapaketteja suuriakin määriä, mikä erottaa projektinjohtourakan vahvasti perinteisistä pääurakkamuodoista. Koska kuitenkin hankintoja palvelevien suunnitelmien ei tarvitse olla toteutusmielessä täsmällisiä, olisi kyseisen vaiheen suunnitteluakin ehkä hyvä viedä suuripiirteisempään esitysmuotoon. Tämä säästäisi varsinaisia suunnitteluresursseja toteutusta palvelemaan suunnitteluun, jossa suunnitelmien tulee vasta olla toteutuskelpoisia. Yksi mahdollinen vaihtoehto on laitesijoituspiirustusten jättäminen kokonaan pois tässä suunnitteluvaiheessa, ja esittämällä laitemassan määrä ainoastaan säätökaavioissa ja piste- ja laiteluetteloissa. Toisaalta

laitesijoituspiirustuksista lasketaan usein hankintoja varten tarvittavien kaapeleiden pituuksia ja määriä, ja tällaista tarvetta eivät muut hankinta-asiakirjat pysty korvaamaan. Säättökaavioissa puolestaan hankintoja palvelevissa suunnitelmissa toimintaselostuksiin kannattaa paneutua vähemmän tai mahdollisesti jopa jättää niitä kokonaan pois, mikäli säädettävän prosessin säätötavat eivät ole vielä täysin selvillä. Mallikaavioajattelu voisi näin ollen helpottaa myös suunnittelijan toimintaa projektinjohtourakoitsijan halutessa lukuisia suunnitelmia erillisiä hankintoja varten.

6.3.4 Allianssi

Allianssihankeista ei kirjoitushetkellä ollut vielä yrityksessä juurikaan kokemuksia, joten varmaa tietoa nykyisen rakennusautomaatiosuunnittelumallin toimivuudesta ei ole. Allianssihankeeseen sisälläkin lasketaan kuitenkin hintoja, jotta tavoitebudjetissa pysyminen onnistuu. Yksi edellä kuvatun kaltainen tilanne on siirtymä allianssin kehitysvaiheesta allianssin toteutusvaiheeseen. Kehitysvaiheen päätteeksi allianssiryhmän on esitettävä tilaajalle kehitysvaiheessa sovittu hankkeen tavoitebudjetti, -aikataulu sekä muut tavoitteet, jotka tulevat tilaajan hyväksyttäviksi. Vasta tämän jälkeen allekirjoitetaan toteutusvaiheen allianssisopimus, joten budjetin oikea ja täsmällinen laskenta on tarpeen. [14.]

Monista muista hankintamalleista erottavana tekijänä allianssissa myös urakoitsija on hankkeessa mukana hankkeen alusta lähtien. Suunnitelmia kehitetään tiiminä, joten urakoitsija pääsee tuomaan myös oman tietotaitonsa suunnitteluun mukaan. Tämä muuttaa suunnittelun luonnetta, sillä suunnittelijalla on alusta alkaen käytettävissään tieto urakoitsijan käyttämistä ja hallitsemista laitteista ja järjestelmistä sekä näiden hinnoista kaapelointi- ja ohjelmointitöineen. Teoriassa olisikin mahdollista syöttää urakoitsijan antamat hinnat suoraan suunnittelijan suunnittelutyökaluun, jolloin piste- ja laiteluetteloita luotaessa olisi mahdollista luoda myös eri ehdoin eriteltyjä kustannusarvioita.

6.4 Suunnittelun kehitys asiakirjoittain

Riippumatta hankintamallista, osa asiakirjoista pysynee jatkossakin samanlaisina. Käsitelyn ulkopuolelle jätetään yleiset asiakirjat, koska ne ovat luonteeltaan välttämättömiä, vievät koko suunnitteluajasta hyvin pienen osan ja ovat niukasti muokattavissa. Purkupiirustuksiin ei myöskään keskitytä niiden erikoisluontoisuuden vuoksi.

Työpajassa tuli esille säätökaavioissa ja laitesijoituspiirustuksissa esitetyt päällekkäiset tiedot. On totta, että kyseisissä asiakirjoissa esitetään osa tiedoista useampaan kertaan. Käytännössä tämä tarkoittaa rakennusautomaatiolaitteita. Säätökaaviot ja laitesijoituspiirustukset ovat toisiaan täydentäviä asiakirjoja, joten molemmat ovat luonnollisesti tarpeellisia. Haasteita aiheuttavat kuitenkin hankkeen aikana tehtävät muutokset esimerkiksi laitteiden positiotunnuksiin, jolloin tehtävät muutokset tulee muistaa tehdä useampaan eri paikkaan. Suunnittelun kannalta muutosten tekeminen vain yhteen paikkaan vähentäisi virheiden määrää sekä nopeuttaisi työskentelyä. Tämä vaatisi integraatiota säätökaavioiden ja laitesijoituspiirustusten välillä suunnitteluympäristössä.

Päällekkäisyyttä voidaan pohtia myös LVI- ja RAU-suunnitelmien osalta LVIA-hankkeissa. Esimerkiksi palopellit, ilmamääräsäätimet ja puhallinkonvektorit ovat laitteita, jotka esitetään usein sekä LVI- että RAU-suunnitelmissa. Tämä on suunnittelun kannalta varsin raskas rakenne, sillä työn määrä on molemmilla suuri ja pienikin muutos aiheuttaa muutostöitä molempien suunnittelualojen suunnitelmiin. Vaihtoehtoisesti suunnitelmat voitaisiin laatia siten, että päällekkäisiä laitteita ei esitettäisi sekä LVI- että RAU-suunnitelmissa, vaan tarvittaessa vain viitattaisiin toisen suunnittelualan suunnitelmiin.

6.4.1 Säätökaaviot

Säätökaaviot pysyivät jatkossakin lähellä nykyistä esitystapaansa. Niiden avulla voidaan erityisesti hankintoja palvelevassa suunnittelussa esittää kaikki tarvittavat asiat, jolloin laitesijoituspiirustuksia voidaan tarvittaessa muokata pelkistetympään muotoon. Tapauskohtaisesti on hyvä pohtia, missä vaihetta hanketta laaditaan säätökaavioiden toimintaselostukset. Riittämättömillä lähtötiedoilla niiden laadinta voi olla turhaa työtä, koska pahimmillaan säädettävä prosessi ei toimikaan kuten on oletettu.

Työpajassa tuli esille toive saada säätökaavioiden laatimiseen valmiiden kokonaisten mallisäätökaavioiden lisäksi lisää pienempiä, erilaisten suunnitteluratkaisuiden moduuleita. Kyseiset moduulit sisältävät tietyn teknisen toteutuksen laitteineen ja pisteineen. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneiden erilaiset LTO-vaihtoehdot on näin paikoin suunnittelu- ympäristössä jo toteutettukin. Palautteen mukaan varsinkin erikoisempiin ja harvemmin esiintyviin toteutuksiin olisi hyödyllistä saada valmiita moduuleita, koska tällaisen tapauksen osuessa kohdalle suunnittelutyössä kuluu asian selvittelyyn paljon aikaa. Pelkän piirtämisen lisäksi selvitystyöhön kuuluu myös kyseisen ratkaisun eri variaatioiden karkeitus ja näistä parhaan vaihtoehdon valitseminen. Mikäli kyseinen työ olisi jo kerran tehty

valmiiksi ja valitusta toteutusratkaisusta löytyisi CAD-sovelluksessa valmis suunnittelublokki, voitaisiin säästää merkittävästi turhaa ja päällekkäistä työtä suunnittelussa. Lisäksi esille tuli toive toimintaselostusten lisääminen moduuleihin. Täten toteutusmoduulin lisääminen suunnitelmaan lisäisi laitteiden ja pisteiden lisäksi suunnitelmiin myös kyseisen toteutusratkaisun toimintaselostuksen.

6.4.2 Piste- ja laiteluettelot

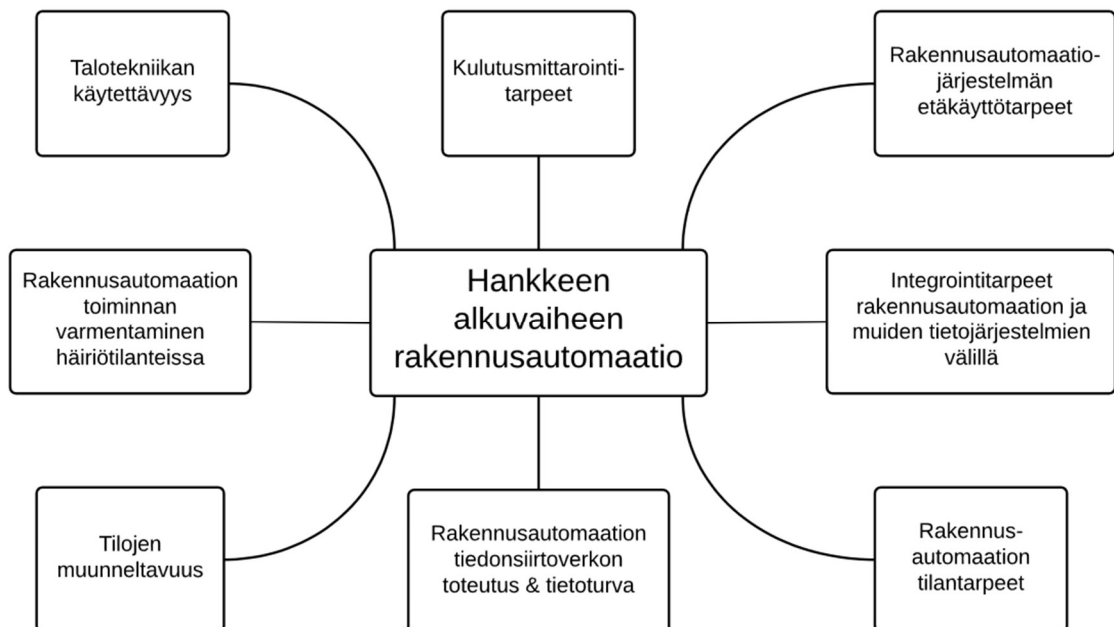
Piste- ja laiteluetteloiden laadinta on yrityksessä tällä hetkellä muutoksen alla luetteloita generoivan uuden suunnittelutyökalun käyttöönottovaiheen johdosta. Luetteloihin on jatkossa mahdollista sisällyttää enemmän tietoja. Lisäksi sen kommunikointia CAD-sovellukseen parannetaan ja siitä tehdään kaksisuuntaista. Perinteisten piste- ja laiteluetteloiden ohella voisi esimerkiksi tutkia mahdollisuutta sisällyttää luetteloihin hankekohtaisia laite- ja pistehintoja vaikkapa allianssihankeissa, mikä saattaisi helpottaa kustannusten laskemista.

6.4.3 Laitesijoituspiirustukset

Laitesijoituspiirustukset ovat nykymuodossaan kärjistetyksi vähemmän tarpeellisia asiakirjoja hankintoja palvelevissa suunnitelmissa ja vastaavasti välttämättömiä toteutusta palvelevissa suunnitelmissa. Näin ollen niihin käytettyä aikaa tulisikin ohjata voimakkaasti enemmän toteutusta palvelemaan suunnitteluun. Puhuttaessa hankintoja palvelevista suunnitelmista laitesijoituspiirustuksissa esitettävät laitetypit ja niiden määrät ovat esitettävissä myös pelkkien säätökaavioiden avulla. Kuitenkaan esimerkiksi kaapelointien pituuksia ja kustannuksia ei saada ilman laitesijoituspiirustuksia määritettyä. Ratkaisu hankintoja palvelevan suunnittelun laitesijoituspiirustusten tarkkuuteen voisi olla eräänlainen pelkistetty malli, jossa arkkitehdin pohjapiirustuksiin ei piirrettäisi lainkaan laitteita. Sen sijaan määritettäisiin rakennuksessa toistuvat samankaltaiset tilat, näiden säätöperiaatteet sekä kunkin tyyppiseen tilaan tarvittavat rakennusautomaatiolaitteet. Määritetyt tilat tyyppitettäisiin erilaisiin tilaluokkiin, jonka jälkeen kunkin tilaluokan tilat voitaisiin merkitä pohjapiirustuksiin. Tämän kaltaisista asiakirjoista saataisiin jo määritettyä kaapelointeja ja muista alustavia hintoja, eikä kuvaillun kaltaisten asiakirjojen laatimiseen suunnittelijalta kuluisi merkittävästi aikaa. Toki mikäli suunnittelun lähtötietoja on riittävästi jo hankintoja palvelevan suunnittelun vaiheessa, laitesijoituspiirustukset kannattaa laatia kerralla yksityiskohtaisimpaan esitysmuotoon.

6.5 Rakennusautomaation mukanaolo hankkeen alkuvaiheessa

Työpajassa usean ryhmän vastauksissa toistui tarve saada rakennusautomaatiosuunnittelu mukaan mahdollisimman aikaisin heti hankkeen alussa. Tähän liittyen toivottiin myös tiivistetympää ja aikaisempaa yhteistyötä muun TATE-suunnittelun kanssa. Yksi tunnistettu ongelma rakennusautomaatiosuunnittelussa onkin automaatiosuunnittelijan liian myöhäinen hankkeeseen liittyminen. Nykyisin rakennusautomaatiosuunnittelija tuodaan hankkeeseen mukaan usein vasta ehdotussuunnitteluvaiheen jälkeen. Ehdotussuunnittelussa kun nimenomaan tarkastellaan keskenään hyvinkin erilaisia toteutusvaihtoehtoja ja tehdään näistä ehdotuksia. Rakennusautomaatiosuunnittelun poissaolo tästä vaiheesta estää vaikutusmahdollisuudet kiinteistön teknisiin ratkaisuihin. Tämän jälkeen ainoaksi vaihtoehdoksi jää mukautuminen muiden jo asettamiin raameihin. Rakennusautomaation ja sen mukanaolon tarpeellisuuden tietoisuutta tulisi saada lisättyä tilaaja- ja rakennuttajatahoilla. Paras keino lienee osoittaa mitä kaikkea rakennusautomaation näkökulma voi tuoda hankkeen alkuvaiheeseen. Mikäli kyseessä on LVIA-hanke, myös LVI-vastuuhenkilöiden tietoisuus rakennusautomaation merkityksestä hankkeen alussa on tärkeää.



Kuva 11. Hankkeen alkuvaiheen rakennusautomaation aiheita.

7 RAU-Designer

Granlund Designer on Granlundin kehittämä pilvipohjainen kiinteistöjen suunnittelutyökalu, joka on suunniteltu kattamaan talotekniikkasuunnittelun osalta koko kiinteistön rakennushankkeen tarpeet. Designer yhdistää tietokannat, kaaviot, CAD-suunnittelun ja tietomallin. Toistaiseksi Designer on kattanut suunnittelualoista vasta LVI- ja sähkösuunnittelun. Rakennusautomaation Designer-versio on käyttöönottoaiheessa.

Designeria voidaan pelkän suunnittelun lisäksi käyttää työkaluna myös hankkeen hankintojen hyväksynnöissä. Suunnitteluvaiheessa suunnittelija määrittää Designeriin kiinteistön laitteille tietyt laitevaatimukset. Urakoitsija puolestaan on omat tunnukset palveluun, jolloin tämä syöttää lopulta ehdottamiensa laitteiden tiedot Designeriin. Suunnittelija voi sitten tarkastella urakoitsijan ehdottamia laitteita ja suorittaa laitehyväksynät Designerissa. Näin ollen saadaan ns. as-built-malli eli reaaliaikainen ja paikkansapitävä laitetietokanta kiinteistön talotekniikan laitteista. Tätä tietoa esimerkiksi kiinteistön omistaja ja huoltoyhtiöt voivat hyödyntää kiinteistön ylläpidon tukena. Designeristä saa tulostettua laiteluetteloita kaikissa hankkeen vaiheissa, myös vaikkapa vain tietyn tyyppisistä laitteista erilaisten suodattimien avulla.

RAU-Designer tulee yrityksessä käyttöön rakennusautomaatiosuunnittelun työkaluksi. Tärkeimpänä asiana uudelle työkalulle voisi pitää kykyä suoriutua moitteetta kaikista selvaisista asioista, joista vanha käytössä ollut työkalukin suoriutui. Lisäarvoa tuovat uudet ja parannetut ominaisuudet. Yksi parannuksista edelliseen käytössä olleeseen työkaluun on tiedonsiirron kaksisuuntaisuus. Aiemmassa työkalussa tieto liikkui CAD-sovelluksesta tietokantaan, mutta ei vastaavasti tietokannasta CAD-sovellukseen. Lisäksi aina tietokantaa päivitettäessä tuli päivittää koko kyseisen kaavion laite- ja pistetiedot, eikä esimerkiksi yksittäisten laitetietojen päivittäminen ollut mahdollista. Designerissa laite- ja pistetietoja voi muokata sekä CAD-sovelluksessa että Designerissa, ja tiedot päivittyvät kumpaan suuntaan tahansa. Tämä vähentää manuaalisten virheiden määrää sekä turhaa tarkastustyötä tietojenpäivityksen ollessa automaattista. Vanhassa työkalussa myös laite- ja pistetietokannan päivitys tuli suorittaa sekä CAD-sovelluksessa että tietokantatyökalussa, kun taas Designerissa riittää näin ollen päivityksen tekeminen joko CAD-sovelluksessa tai Designerissa. Tämä itsessäänkin jo vähentää manuaalista työtä oleellisesti.

Mikäli tulevaisuudessa hankintoja palvelevissa suunnitelmissa käytetään mallikaavioita tai vastaavia hankintavaiheen suunnitteluratkaisuja massoitteeluineen, tulee myös siirtymän hankintavaiheen suunnittelusta täsmälliseen toteutussuunnitteluun onnistua Designerin osalta. Tämä tarkoittaa sitä, että sovellus osaa erotella suunnitteluvaiheet toisistaan päällekkäisyyksien välttämiseksi. Mahdollisesti myös tulostettavien luetteloiden sisällöt voivat vaihdella käynnissä olevan vaiheen mukaan, mikäli se selkeyttää vaiheiden eroa.

Tulevaisuudessa on myös hyvä tutkia mahdollisuutta laitesijoituspiirustusten ja Designerin väliseen kommunikointiin. Esimerkiksi hankintavaiheessa voitaisiin luokitella useasti kiinteistössä toistuvat tilat erilaisiin tilaluokkiin sisältäen erilaiset laitteet, ja määritellä arkitehdin pohjakuvien perusteella kullekin huoneelle oma tilaluokkansa. Nämä tiedot voisi siirtää suoraan Designeriin, jolloin se osaisi laskea tarvittavat piste- ja laitemassat.

8 Loppusanat

Työn aiheeseen perehtyessä tuli hyvin ilmi, että aihe on yrityksessä hyvin ajankohtainen ja se koskettaa laajaa joukkoa ihmisiä. Nykymallinen rakennusautomaatiosuunnittelu on laadukasta, mutta kehitettäviä asioitakin löytyi. Hankintamalleittain eritelty suunnittelun kehittämisen pohdinta osoittautui haastavaksi. Vaikka hankintamalleja voidaankin luokitella eri tyyppeihin, käytännössä jokainen rakennushanke on erilainen. Tämä tekee suunnittelun tuotteistamisestakin monimutkaisempaa. Tärkeintä onkin tunnistaa hankkeesta keskeiset suunnitteluun vaikuttavat asiat ja valmistella hankkeen suunnittelua tämän mukaan. Tuotettavien dokumenttien ja asiakirjojen tulisikin täten olla erityyppisiin tarpeisiin mukautuvia, jotta kulloiseenkin hankkeeseen löydettäisiin optimaalisimmat suunnitteluratkaisut.

Työn tuloksia jalostetaan tulevaisuudessa yrityksessä tarvittavien työkalujen kehityksessä ja suunnittelun tehokkuuden optimoinnissa. Tulevaisuudessa nähdään, mitkä hankintamallit vakiinnuttavat asemiaan ja syntykö esimerkiksi vielä kokonaan uusia hankintamalleja.

Lopuksi haluan kiittää työssä auttanutta Granlundin henkilöstöä.

Lähteet

- 1 Kankainen, Jouko, Junnonen, Juha-Matti. 2015. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 2 RT 10-11222 Talonrakennushankkeen kulku: Rakennushankkeen osapuolet. 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 3 Rakennushankkeen vaiheet ja osapuolet. Verkkoaineisto. <http://arkit.tkk.fi/kursit/A91181/rakennushankkeen_vaiheet.htm> Luettu 1.9.2017.
- 4 Junnonen, Juha-Matti. Työmaavalvojan vastuut ja tehtävät. Verkkoaineisto. <<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120302.pdf>> Luettu 10.9.2017.
- 5 RT 10-11129 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo: TATE12. 2013. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 6 Hopeavirta, Riku. 2010. Rakennushankkeen takuuajan ongelmat ja niiden ratkaisut kiinteistömanagerin näkökulmasta. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Talotekniikka.
- 7 RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE1998. 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 8 Petäjaniemi, Pekka, Yli-Villamo, Harri. Allianssimalli. Verkkoaineisto. <[https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CStSjs%3A\\$47\\$RK130202\\$46\\$pdf/RK130202.pdf](https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CStSjs%3A47RK130202$46$pdf/RK130202.pdf)> Luettu 21.9.2017.
- 9 Koskela, Lauri, Nykänen, Veijo, Sulankivi, Kristiina, Teriö, Olli. Nykyinen suunnittelu-rakentamisprosessi: Lähtötilannekuvaus tuotemallitekniologiaa hyödyntävälle prosessille. 2002. Espoo: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.
- 10 Kiiras, Juhani. Toteutusmuodon valinta ”Tehtävätarjotin ja toteutusmuotokorit”. Verkkoaineisto. <[https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CStSjs%3A\\$47\\$RK010702\\$46\\$pdf/RK010702.pdf](https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CStSjs%3A47RK010702$46$pdf/RK010702.pdf)> Luettu 21.10.2017.
- 11 Karppinen, Annikki, Kemppainen, Seppo, Kiiras, Juhani, Korpela, Kari, Kruus, Matti, Seppälä, Raimo. Projektinjohtourakan sopimusmalli. Verkkoaineisto. <<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK080203.pdf>> Luettu 14.4.2017.
- 12 RT 10-11223 Talonrakennushankkeen kulku: Toteutusmuodot. 2016. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 13 Pärssinen, Matti. 2017. Allianssihankkeen yhteistyön kehittäminen. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikka.
- 14 Tuokko, Rami. 2014. Allianssin edut, haasteet ja mahdollisuudet suhteessa perinteisiin toteutusmuotoihin. Diplomityö. Aalto-yliopisto. Kiinteistöjohtamisen tutkinto-ohjelma.

- 15 LVI 40-10572 Rakennusautomaatiosuunnittelun huolehtimis- ja vastuurajat.
2016. Helsinki: Rakennustieto Oy