

YAMK

Rakentaminen

YRAKES15

2018

Marko Aarnio

RAKENNUSSUUNNITELMIEN TOTEUTUSKELPOISUUDEN KEHITTÄMINEN

– HANKINTAKORTIT



OPINNÄYTETYÖ YAMK | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakentaminen

2018 | 92 sivua, 18 liitesivua

Ohjaajat: Jouko Lehtonen, Antti Aaltonen, Ossi Inkilä

Marko Aarnio

RAKENUSSUUNNITELMIEN TOTEUTUSKELPOISUUDEN KEHITTÄMINEN

Hankintakortit

Tämän työn tavoitteena oli parantaa suunnitteluprosessin sujuvuutta sekä rakentamisen tuottavuutta tarjoamalla tuotannon lähtötiedot ja kriteerit suunnittelijoiden käyttöön ennen työpiirustuksien laatimista. Työssä perehdytään suunnitteluprosessiin ja sen johtamis-, vastuu- ja laatuksymyksiin sekä kartoitetaan, mitkä muut lähtötiedot ovat suunnittelutehtävien taustalla. Rakennustuotannossa ilmenee toistuvasti häiriöitä virheellisten, puutteellisten tai myöhässä toimitettujen suunnitelmien vuoksi. Tuotannon lähtötietojen toimittamisella uskotaan kyettävän parantamaan toteutussuunnitelmien kelpoisuutta rakennustuotantoon.

Lukuun ottamatta suunnittelun sisältäviä urakkamuotoja, rakennustuotannon lähtötietojen systemaattinen ja laajamittainen toimittaminen ennen toteutuspiirustuksien laatimista on uusi toimintatapa kohdeyrityksessä ja oletettavasti koko alalla. Lähtötietojen toimittaminen ei kuitenkaan ole yksinkertaista. Ristiriistaisten lähtötietojen toimittamisella on negatiivisia seurauksia. Työssä oli keskeistä selvittää, mitä lähtötietoja on tarpeen toimittaa ja missä muodossa ne toimitetaan. Työhön liittyvä lähtötietoaineisto kerättiin tuotannon ja suunnittelun edustajien haastatteluilla sekä aikaisemmin toteutettujen tutkimuksien ja muiden ajankohtaisien havaintojen pohjalta.

Toimeksiantaja oli ideoinut lähtötietojen toimittamisen tapahtuvan hankinta- tai suunnitelmapakettikohtaisesti laadittavien hankintakorttien avulla. Tutkimusosiossa kerättiin lähtötietoja hankintakorttien pohjaksi, joita työn tuloksena saatiin runsaasti eri rakennusosittain jaoteltuna. Lisäksi hankintakorttiaihio täydennettiin ja muokattiin johtopäätöksiä perusteella. Työ nostaa esille aiheita sivuten useita muitakin mahdollisia kehittämiskohteita ja mahdollisuuksia suunnittelutyön sujuvoittamisen kannalta.

ASIASANAT:

rakennussuunnittelu, suunnitteluprosessit, suunnitteluohjeet, rakennustuotanto, lean-menetelmä

MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Master's Degree Programme in Construction

2018 | 92 pages, 18 pages in appendices

Instructors: Jouko Lehtonen, Antti Aaltonen, Ossi Inkilä

Marko Aarnio

DEVELOPING THE FEASIBILITY OF CONSTRUCTION PLANS

Procurement cards

The aim of the present master's thesis is to improve fluency in the design process as well as to increase the productivity of construction industry by offering the output data and criteria of building production for designers' use before drawing up of working plan. The thesis focuses on the design process and its management, responsibility and quality issues, as well as on exploring other input data behind the design tasks. Recurrent interferences occur in building construction because of incorrect, inadequate or delayed plans. The delivery of the production output data for the planner is believed to improve the feasibility of the implementation drawings for building production.

Excluding the contracts where the construction design is incorporated, delivering the output data from production is a new practice. However, delivering the output data is not simple: for instance, providing incorrect data causes negative consequences. The present thesis examines which kind of output data is needed and in which form. The data have been collected by interviewing representatives of construction and design, as well as by reviewing previous research and other current findings.

The client had already decided to provide the output data for the designers by using procurement or design package specific procurement cards. The aim of the research part of this thesis was to collect the output data for drafting the cards. In addition, the procurement card draft was modified based on the final conclusions. The thesis also suggests several other possible development areas and possibilities to facilitate the design work.

KEYWORDS:

construction design, design process, planning instructions, building production, lean method

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Työn tausta	9
1.2 Työn tavoitteet	10
1.3 Työn rakenne ja rajaaminen	13
1.4 Tutkimusmenetelmät ja toteutus	13
1.5 Tulokset	15
2 LÄHTÖKOHDAT	17
2.1 Rakennussuunnittelun vaiheet	17
2.2 Suunnitelma- ja hankintapaketit	19
2.3 Tuotannon tavoitteiden huomioiminen suunnittelussa	20
2.4 Suunnittelun ohjaus	20
2.5 Suunnittelun ohjaustoimenpiteiden vaiheet	21
2.6 Suunnitteluryhmä	22
2.7 Rakennussuunnittelun digitalisoituminen ja tietomalli	23
3 SUUNNITTELUPROSESSI	26
3.1 Urakoitsijan tavoitteet	28
3.2 Hankintatoimen vaikutukset ja suunnitelmapaketit	28
3.2.1 Hankintastrategia osana suunnitteluprosessia	28
3.2.2 Hankintamuodot	29
3.2.3 Hankintatoimen suunnittelunohjausprosessi	32
3.3 Lean rakentaminen	33
3.4 Resurssi- ja virtaustehokkuus	35
3.5 Päätöksentekomenettelyt suunnitteluprosessissa	36
4 SUUNNITTELUN JOHTAMIS- JA OHJAUSVASTUU	38
4.1 Suunnittelun ohjausvastuu eri urakkamuodoissa	38
4.2 Rakennuttajan huolehtimisvelvollisuus	39
4.3 Pääsuunnittelijan huolehtimisvelvollisuus	40
4.4 Pää toteuttajan ja vastaavan työnjohtajan velvollisuudet	41

5 SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT	43
5.1 Lähtötietojen sisällön rajaus	43
5.2 Suunnittelun peruslähtötiedot	45
5.3 Rakennusaikaiset lähtötiedot	45
5.4 Suunnittelun erityisalojen väliset lähtötiedot	46
5.5 Urakoitsijan lähtötiedot	48
6 SUUNNITTELUN LAADUNVARMISTUS	49
6.1 Tavoitteet ja niiden valvonta	50
6.2 Suunnittelun laatua ja sisältöä määrittelevät lait, asetukset ja ohjekortit	51
6.3 Tietomallin laadunvarmistus	51
6.4 Vastuu suunnitteluvirheistä	52
7 TUTKIMUSSUUNNITELMA	54
7.1 Tutkimusongelma ja hypoteesi	54
7.2 Tutkimusmenetelmän valinta	54
7.3 Tutkimuksen kohderyhmä ja otantamenetelmä	56
7.4 Tutkimuksen laajuus ja kesto	57
7.5 Tutkimuskysymykset	57
7.6 Synteesi ja kategoriointi	58
7.7 Tutkimustulosten luotettavuus ja tutkimuksen laadunvarmistus	58
8 TUTKIMUSHAVAINNOT	60
8.1 Havaintoja aikaisemmista tutkimus- ja kehityshankkeista	60
8.2 Haastattelututkimus	66
8.2.1 Haastateltavat henkilöt	66
8.2.2 Vastauksien jakautuminen	67
8.2.3 Rakennussuunnittelun lähtötiedot ja yleiset haasteet	68
8.2.4 Rakennussuunnittelun lähtötietojen, laadun ja valmiuden parantaminen	69
9 URAKOITSIJAN HANKINTAKORTIT	71
9.1 Yleinen sisältö	71
9.2 Pohjankaivu-, vahvistus-, sekä perustussuunnitelmat	72
9.3 Runkosuunnitelmat	73
9.4 Vesikattosuunnitelmat	73
9.5 Julkisivun lämmöneristys- ja verhoussuunnitelmat	74
9.6 Läpivientisuunnitelmat	75

9.7 Ikkuna- ja ovisuunnitelmat	76
9.8 Muut tilanjako-osat	76
9.9 Lattiarakennesuunnitelmat	76
9.10 Tasoite- ja maalaussuunnitelmat	77
9.11 Sisäkattosuunnitelmat	78
9.12 Lattianpinnoitusuunnitelmat	78
9.13 Kaluste-, kone ja laite- sekä varustesuunnitelmat	78
9.14 Talotekniikkasuunnitelmat	79
9.15 Hankintakortin kokoaminen	80
10 JOHTOPÄÄTÖKSET	81
10.1 Kirjallisen aineisto	81
10.2 Aikaisemmat tutkimukset ja muu aineisto	82
10.3 Haastattelututkimuksien aineisto	82
10.4 Yleiset johtopäätökset	83
10.5 Jatkotutkimus- ja työaiheita	85
11 LOPPUYHTEENVETO	86
11.1 Kirjallisuuskatsaus	86
11.2 Tutkimusosio	87
LÄHTEET	89

LIITTEET

- Liite 1. Haastattelukysymyksien ideointi, mind map
- Liite 2. Haastattelukysymykset
- Liite 3. Haastateltavien infokirje
- Liite 4. Haastatteluvastauksien koonti
- Liite 5. Hankintakorttien yleinen sisältö
- Liite 6. Hankintakorttiesimerkki, vesikatto

KUVAT

Kuva 1. Tutkimuksen kulku ja tuloksien analysoinnin periaate	15
Kuva 2. Rakennushankkeen vaiheet. (sov. Koskela 2004)	18
Kuva 3. Projektinjohtourakoitsijan ohjaustehtäviä eri suunnitteluvaiheessa (Kankainen & Junnonen 2015)	21

Kuva 4. Tiedonvaihdon haasteet rakennusprojektissa, "muuriefekti" (sov. lähteestä Cooper et al. 2008)	26
Kuva 5. Suunnittelun ohjauksen vaiheet ja hukka-aika	27
Kuva 6. Suunnitelmien kehittyminen hankinta- ja rakentamisprosessissa, eri hankintastrategioissa (Kruus 2008, 71)	31
Kuva 7. Suunnittelutyömäärän jakautuminen SUKE-mallin hankintamuodoin	32
Kuva 8. Hankintatoimen suunnittelun ohjaus	33
Kuva 9. Lean-ajattelun soveltaminen rakentamisessa (Koskenvesa 2017, 10)	34
Kuva 10. Esimerkki WBS:n käytöstä havainnollistamassa suunnitelmatarveajoitusta.	44
Kuva 11. Suunnittelun haasteiden ja laadun välinen yhteys (sov. lähteestä Westin, 2012)	46
Kuva 12. Esimerkki lähtötietomatriisista (Eynon 2013)	47
Kuva 13. SWOT-analyysi valitusta tutkimusmenetelmästä	56
Kuva 14. Arkkitehtimallin tarkastuslomake (Kulusjärvi 2012 / YTV osa 6, 21)	84

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

ARK	Arkkitehti / arkkitehtisuunnittelu
AKU	Akustikko / akustiikkasuunnittelu
Big Room -työskentely	Eri organisaatioiden asiantuntijat kerätään työskentelemään samassa tilassa. (Suokas 2015, 24)
BIM	Building Information Model, tietomalli (Tauriainen 2016)
D&B urakkamuoto	"Design & Build" eng, Suunnittele ja toteuta urakkamuoto
Hankintapaketti	Kerralla, yhdessä hankinnassa ostettava kokonaisuus
KVR	Kokonaisvastuurakentaminen-urakkamuoto
L1	Ehdotusvaiheen suunnitelma
L2	Luonnosvaiheen suunnitelma
Last Planner	Last Planner on Lean Construction Instituten tavaramerkki. Se on menetelmä joka osallistuttaa tehtävän osapuolet aikataulusuunnitteluun. (Koskela ym. 2004)"
LSH-aikataulu	Lähtötieto-, suunnittelu- ja hankinta-aikataulu
PJ	Projektin johto
RAK	Rakenne / rakennesuunnittelija / rakennesuunnittelu
ST-urakka	Suunnittele ja toteuta -urakka
SUKE	Suunnittelujärjestelmän kehittäminen projektinjohtorakentamisessa. (Kruus ym. 2006, 4)
Suunnitelmapaketti	Samanaikaisesti laadittava eri suunnitelmien kokonaisuus-joka palvelee useampaa hankintapakettia (Kruus & al. 2006)
Suunnittelun ohjaus	Suunnittelijoiden aktiivista opastamista tavoitteiden mukaisien ja ristiriidattomien suunnitteluratkaisujen saavuttamiseksi (RT 13-10860 2012)
SWOT	Lyhenne (eng.) arviointimenetelmästä jossa arvioidaan vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Rakennusalan tuottavuus on heikolla tasolla. Rakentamissektori on yksi maailmantalouden suurimmista kattaen noin 13 % koko maailman bruttokansantuotteesta. Rakennusalan tuottavuus on kehittynyt viimeisen 20 vuoden aikana hyvin olemattomasti, suunnilleen yhden prosentin verran. Huonon tuottavuuden kehityksen taustalta on identifioitu useita osatekijöitä, kuten heikko projektien hallinta ja toteutus, riittämättömät taidot, epätarkka suunnitteluprosessi, sekä vähäinen investointi osaamisen parantamiseen, tutkimukseen ja kehitykseen, sekä innovaatioihin. McKinsey Global Instituten laatiman raportin perustella toimenpiteet seitsemällä eri rakentaminen osa-alueella voisivat parantaa tuottavuutta jopa 50–60 %. Yksi näistä on suunnittelun ja suunnitteluprosessin uudelleenarviointi, sekä kehittäminen. (McKinsey 2017)

Talonrakennusteollisuus ry:n julkaisun ”Laadukasta rakentamista – työmaan hyviä käytäntöjä” -julkaisun koonnut työryhmä (Koskenvesa, ym. 2015) totesi julkaisussa työmaalle saapuvien suunnitelmien olevan usein virheellisiä ja puutteellisia. Yhtenä syynä nähtiin eri alojen suunnitelmien väliset ristiriidat. Osittain toimitetut suunnitelmat ovat olleet tuotannon tai ylläpidon kannalta puutteellisia. Tämän työn taustalla on SRV Rakennus Oy:n tavoite parantaa ennakolta tuotantosuunnitelmien valmiusastetta vaiheessa, jolloin suunnitelmat toimitetaan hankintaa tai toteutusta varten. Vielä hankinta- ja toteutusvaiheessa puutteelliset suunnitelmat ovat aiheuttaneet jatkuvasti ongelmia tuotannossa. Suunnitelmien kommentointi ja korjaus vie paljon aikaa ja kuormittaa sekä suunnittelijoilta että toteutusorganisaatiolta. Toteutuskelpoisten suunnitelmien viivästyminen niiden korjauksen ja täydentämisen seurauksena aiheuttaa aikataulupainetta ja lisäkustannuksia. Negatiivisia vaikutuksia saattaa aiheutua jopa rakentamisen laatuun.

Nykyiset joustavat urakkamuodot mahdollistavat rakennustuotannon ja toteutussuunnittelun limittämisen, jolloin suunnittelu voi edetä tuotannon rinnalla. (Kankainen & Junnonen 2015) Limittäminen pidentää suunnittelu-aikaa ja lyhentää hankkeen kokonaiskestoa, mutta samalla se lisää tuotannon häiriöherkkyyttä. (Kruus 2008) Toimeksiantajan käytössä yleisimpien projektinjohto- ja allianssiurakkamuotojen erityispiirteitä ovat suunnitelmien alhainen valmius töitä aloitettaessa, limitetty suunnittelu ja rakentaminen, lukuisat erillishankinnat, käyttäjän lähtötietojen täsmentyminen ja täydentyminen urakan

aikana, sekä urakoitsijan osallistumien suunnittelun ohjaukseen ja koordinoimiseen. Eri-tyispiirteistä johtuen kyseiset urakkamuodot ovat hyvin häiriöherkkiä suunnittelussa tapahtuville poikkeamille. (Kruus 2008)

Kun suunnitteluvaiheessa hyödynnetään myös urakoitsijan tuotantotietämys, on mahdollista parantaa suunnitteluratkaisujen toteutettavuutta sekä kustannustehokkuutta. (Nykänen 1997, 43) Huonosti johdettuna hyötyjä ei kuitenkaan saavuteta ja suunnittelutyötä menee hukkaan väärin ajoitetuista tuotannon lähtötiedoista johtuen.

Tavanomaisesti suunnittelijat eivät pysty tuottamaan toteutusryhmälle valmista suunnitelma-aineistoa kerralla, koska eri toteutusryhmien ja urakoitsijoiden tarpeet poikkeavat toisistaan. (Kruus 2008, 370) Lisäksi suunnittelijoiden tehtävät ja tavoitteet ovat hyvin haastavia, eivätkä suunnittelua johtavat ja koordinoivat osapuolet ole aina tehtävien tasalla. (Raunama 2015, 1)

Ratkaisuksi toimeksiantajan kehitysryhmässä pohdittiin urakoitsijan lähtötietojen toimitamista suunnitteluryhmän käyttöön, urakoitsijan suunnitteluohjeena. Vertailukohtana rakennuttajan laatiman suunnitteluohjeen on todettu vähentävän merkittävästä suunnittelijan selvitystyötä ja erilaisten suunnitteluratkaisuehdotuksien tekemistä. (Lindroos & Kiiaras 2007, 72) Suunnittelijat eivät ole tottuneet kysymään tuotannon lähtötietoja, eivätkä urakoitsijat välttämättä niitä ole osanneet tarjota oikea-aikaisesti. Toimittamalla tuotannon lähtötiedot suunnittelijoille ennen toteutussuunnitelmien laatimista on mahdollista vähentää suunnitelmien korjailua toteutukseen soveltuvaksi.

Lähtötietojen toimittamiseen ei ollut käytettävissä valmista mallia, eikä suunnittelijoiden tarvitsemia lähtötietotarpeita toimeksiantajan tuotanto- ja toimintatapamallien pohjalta ollut aikaisemmin kartoitettu yleisohjetasolla. Lähtötietojen toimittamismalliksi hahmoteltiin alustavasti hankinta- tai suunnitelmapaketikohtaisia hankintakortteja. Nämä suunnitellaan ensisijaisesti projektinjohto- ja allianssiurakkamuotoja silmällä pitäen, pääurakoitsijan suunnittelun ohjaus- ja koordinoititehtävän apuvälineeksi. Kirjallisuuskatsaus ja tutkimusosio toteutetaan näistä lähtökohdista.

1.2 Työn tavoitteet

Ensisijaisena tavoitteena oli kartoittaa ja tuottaa toimeksiantajan toteutussuunnitteluvaiheen hankintakorttien aihesisältöä, joilla toteutussuunnittelun lähtötiedot ja urakoitsijan

tuotannon keskeiset kriteerit tuodaan suunnittelijan tiedoksi jo ennen tuotannon tarvitsemien suunnitelmien laatimista. Tämä aineisto voidaan kerätä esimerkiksi kirjallisuuskatsauksen ja empiirisen tutkimuksen pohjalta. Tarkoituksena oli hankkia kohdetyypistä riippumatonta, yleislaatuista lähtötieto- sekä suunnittelukriteeriaineistoa. Toimeksiantajan strategian kuvauksessa hankintakorttien sisältöä on kuvattu seuraavasti:

Hankintakuvaus laaditaan osana hankintasuunnitelmaa kaikista keskeisimmistä hankinnoista ennen hankintapaketin suunnittelun käynnistämistä

- *hankintapaketin sisältö ja urakka- / toimitusjako*
- *alihankintojen toteutustapa*
- *hankintasuunnitelmien aikataulun varmistaminen*
- *hankintapaketin tavoitebudjetin kustannuspuite*
- *hankintasuunnitelmien lähtötietojen varmistaminen*
- ***hankintasuunnitelmilta vaadittava sisältö- ja laatutasokuvaus***
- ***suunnitelmissa huomioitavat asiat ja hyvät suunnitteluratkaisut***

(SRV 2016)

Tässä työssä keskitytään erityisesti ylläolevan luettelon kahden viimeisen rivin sisältöön, eli suunnitelmille asetettaviin kriteereihin, sekä niiden laadinnan ennako-ohjeistukseen hyvien suunnitteluratkaisujen osalta. Muita osioita sivutaan niiltä osin kuin se yleisohjeistuksen kannalta on tarkoituksenmukaista. Hankintapaketin sisältö, suunnitelmien toimitusaikataulu sekä kustannuspuite ovat selkeästi kohdekohtaisesti määriteltäviä parametreja. Hankintakuvauksen toimittamisessa suunnittelijoille oli tavoitteena mm.

- sujuvoittaa suunnitteluprosessia niin, että suunnitelmat sopivat kerralla rakennustuotannon tarpeisiin
- parantaa aikatauluhallinnan edellytyksiä varmistamalla, että tuotannon kriteerit huomioidaan suunnitelmia laadittaessa
- parantaa kustannustehokkuutta varmistamalla urakkalaskentasuunnitelmien riittävän yksityiskohtainen sisältö ja siten minimoida urakoiden väliin jäävät ”harmaat alueet”
- parantaa tuotantosuunnitelmien toteutettavuutta parantamalla suunnitelmien selkeyttä ja pienentämällä toteutuksen vaikeusastetta, sekä
- pienentää tuotannon häiriöherkkyyttä vähentämällä suunnitelmien korjailuun kuluva hukka-aikaa

Tavoitteellisena vaikutuksena on toiminnan tehostaminen ennakoivan ohjeistuksen myötä, sekä Lean-filosofian mukaisen jatkuvan parantamisen mahdollistaminen. Tutkimukseen perustuvat ja eri projektikohtaisten kokemusten perusteella päivitettävät ohjekortit projektikohtaisen ja toisinaan subjektiivisenkin kommentoinnin sijasta saattavat merkittävästi vähentää hukka-aikaa suunnittelussa ja tuotannonohjauksessa.

Edellisten lisäksi, ja koska toimeksiantajayrityksen strategisena tavoitteena on hyödyntää tietomallien ja digitalisaation mahdollisuuksia ja erilaisia toimintatapoja, on tietomallikriteerit ja ohjeistus syytä ottaa huomioon myös hankintakorttien sisällössä.

Hankekohtaisesti hankintakorttien vaikutuksella tavoitellaan

- toteutuksen ajallisen varmuuden paranemista ja
- hankkeen valmistuminen määräaikaan mennessä
- kustannuksille asetetun tavoite- ja kattosumman alittaminen
- loppukäyttäjän ja rakennuttajan asettamien toiminnallisten ja arkkitehtonisten vaatimusten toteutuminen, sekä
- laadulle asetettujen vaatimusten täytyminen

Hankintakortit ja niiden aiheisältö laaditaan limitetyn rakentamisen periaatteiden mukaan ensisijaisesti rakennusteknisten suunnittelukokonaisuuksien, suunnitelma-, tai hankintapakettisuunnitelmien lähtötiedoiksi. Tätä mallia voi silti yhtä hyvin soveltaa talotekniikkasuunnittelun ohjauksessa. Martinsenin (2007) mukaan talotekniikkasuunnittelu ja toteutus ”valitettavan usein” kulkevat omia polkujaan rakennustekniikan rinnalla. Sen vuoksi myös lähtötietojen toimittamisessa on hyvin tärkeää ottaa huomioon mahdolliset vaikutukset taloteknisissä ratkaisuissa.

Edellä esitettyihin tavoitteisiin pääseminen edellyttää ainakin, että

- selvitetään toimeksiantajan rakennustuotannon erityispiirteet ja vaatimukset
- tarkistetaan rakennussuunnittelua ohjaavat keskeiset määräykset ja asetukset, sekä yleiset laatuvaatimukset päällekkäisen ohjeistuksen välttämiseksi
- perehdytään suunnitteluprosessin kulkuun ja siinä tavanomaisesti ilmeneisiin ongelmiin
- pyritään selvittämään suunnittelijoiden tarvitsemat keskeiset lähtötiedot tuotanto- ja hankintatapojen osalta
- perehdytään tietomallin ja digitalisaation hyödyntämisen mahdollisesti asettamiin lähtötietotarpeisiin ja suunnittelukriteereihin

- sovelletaan Lean-rakentamisen, sekä ennakoivan tuotannosuunnittelun hyviä käytäntöjä
- selvitetään tyypilliset suunnitelmien, sekä valmiiden rakenteiden laatuongelmat

1.3 Työn rakenne ja rajaaminen

Lähtötietojen toimittaminen on osa urakoitsijan toteuttamaa suunnittelun ohjausta tai koordinointia, joka useimmiten sisältyy toimeksiantajan velvollisuuksiin kaikissa hankkeissa. Suunnittelun ohjauksen periaatteita avataan kirjallisuuskatsauksessa kokonaisuuden hahmottamiseksi ja luontevan rajauksen aikaansaamiseksi. Samasta syystä selvitetään tavanomaiset suunnittelun lähtötiedot sekä niiden toimittamisesta vastaavat osapuolet. Rakennussuunnitteluprosessi avataan lähtötietojen ajoituksen, tarkoituksenmukaisuuden ja laadun varmistamiseksi. Suunnittelun laadunvarmistusmenettelyt käsitellään lähtötietoina annettavien mahdollisten suunnittelukriteerien määrittämiseksi. Lopuksi esitellään tutkimuksen kulku sekä kirjallisen ja haastattelututkimusaineiston havainnot ja johtopäätökset. Viimeisessä kappaleessa esitetään suunnitelmapaketeittain tämän työn lopputuloksena hankittu lähtötietoaineisto ja suunnittelukriteerit.

Tämä työ on laadittu projektinjohtourakoinnin ja siihen verrattavien toteutustapojen eli yhteistoimintaurakoiden, kuten allianssimallin menettelytapojen näkökulmasta. Työ on toteutettu rakennusliikkeen toimeksiannosta rakennustuotannon apuvälineeksi, mutta samalla on mahdollista parantaa tehokkuutta ja laatua monistettavassa muodossa myös suunnittelupuolella. Hankintakorttien muodossa annettavien lähtötietojen ja -kriteerien lähtökohtana ovat sopimusmallit, jossa urakoitsijan vastuulle kuuluu suunnittelun ohjaus ja koordinointi. Tutkimuksen tuloksia ei voida hyödyntää urakkamuodoissa, joihin ei sisälly suunnittelun ohjausta tai koordinointia.

1.4 Tutkimusmenetelmät ja toteutus

Työhön sisältyvä tutkimus on kolmiosainen ja se koostuu kirjallisuuskatsauksesta, suunnittelun ohjauksen kehittämistä varten aiemmin toteutettujen tutkimuksien analysoinnista sekä näitä osia täydentävästä haastattelututkimuksesta, joka toteutetaan soveltaen Grounded Theory -tutkimusmenetelmän periaatteita. (Metsämurronen 2000) Keskeiset tutkimuskysymykset voidaan tiivistää seuraavasti:

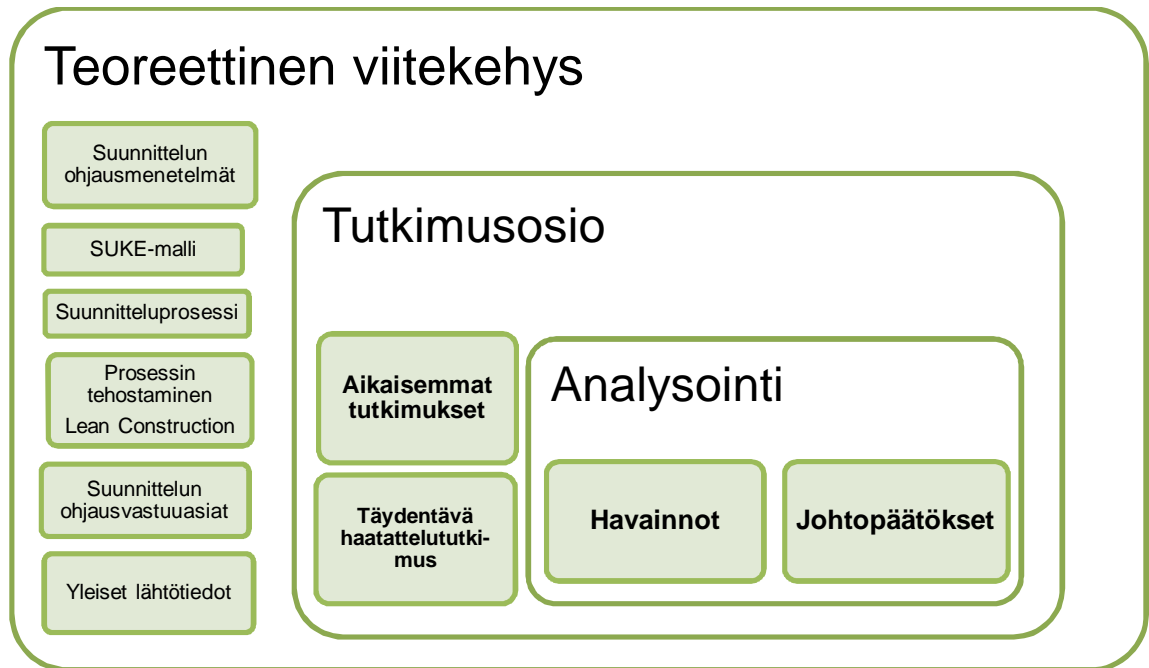
- Mitä lähtötietoja urakoitsijan tulisi toimittaa suunnittelijoille?
- Minkälaisina kokonaisuuksina lähtötiedot toimitetaan?

Kirjallisuuskatsauksella eli teoreettisella viitekehyksellä luodaan perusta tutkimukselle. Kirjallisuuskatsaus sisältää suunnittelun ohjaustyövälineiden ja menetelmien läpikäymisen, digitalisaation ja tietomallintamisen mahdollisuuksien arvioinnin niiden huomiointiseksi suunnittelun lähtötiedoissa, suunnitteluprosessin kuvauksen ja siihen liittyvät ohjausvastuut, sekä suunnittelun yleisien lähtötietojen läpikäymisen päällekkäisen ohjeistuksen välttämiseksi.

Kirjallisen aineiston läpikäynnin jälkeen kartoitettiin ja analysoitiin aikaisemmat aiheeseen liittyvät ja sitä sivuavat tutkimukset, sekä muu ajankohtainen aineisto. Lähinnä suunnittelun ohjausta käsitteleviä tutkimuksia ja niiden johtopäätöksiä analysoitiin yhteensä 3 kappaletta, jotka olivat vuosina 2013–2016 julkaistuja diplomitöitä. Näiden lisäksi analysoitiin vielä työmaapäällikön luentoaineisto suunnittelun ongelmista vuodelta 2017, sekä verrattain tuore, vuonna 2014 alkunsa saaneen Kuivaketju10-hankeen aineisto yleisesti käyttökelpoisien suunnitteluohjeiden osalta.

Haastattelututkimuksella hankittiin kirjallista aineistoa ja aikaisempia tutkimuksia täydentävää tutkimustietoa etenkin suunnitteluohjeiden sisältöä koskien. Samalla nähtiin, mitkä kirjallisuudesta poimitut ongelmakohdat ja havainnot olivat taustalla tämän päivän rakennussuunnittelussa. Haastattelututkimuksissa korostettiin erityisesti ongelmien toistuvuutta, eli vältettiin yksittäisten hankkeiden osalta ilmenneiden ongelmien analysointia. Haastatteluihin osallistui 2 urakoitsijaa edustavaa, suunnittelun ohjausta tai koordinointia suorittavaa henkilöä, sekä 3 suunnittelijaa. Heistä 1 oli arkkitehti ja ollut pääsuunnittelijana useissa hankkeissa ja 2 muuta rakennesuunnittelun edustajaa. Suunnittelun ohjauksesta vastaavilla sekä suunnittelijoilla oli useiden vuosien kokemus monimuotoisista ja haastavista hankkeista. Heidän lisäksi haastateltiin 1 työmaapäällikkö / vastaava työnjohtaja, jolla oli kokemusta rakennustuotannosta jo kolmen vuosikymmenen ajalta.

Tämän tutkimuksen sisältö ja tuloksien analysoinnin periaatteet on havainnollistettu alla olevan kuvan (Kuva 1) esittämällä tavalla.



Kuva 1. Tutkimuksen kulku ja tuloksien analysoinnin periaate

Ajallisesti tutkimusosio eteni seuraavasti:

- kirjallisuuskatsaus n. 80 % valmiuteen 1 –7 / 2017
- aikaisempien tutkimuksien läpikäyminen ja havaintojen kirjaaminen 7–8 / 2017
- haastattelututkimuksen valmistelu ja aineiston tarkastuttaminen 8–9 / 2017
- haastattelututkimuksen toteuttaminen 10–11 / 2017
- haastatteluaineiston käsittely ja yhteenveto 11–12 / 2017
- tutkimusvaiheiden havaintojen ja johtopäätöksien kirjaaminen 12 / 2017
- tutkimushavaintojen esittely ohjausryhmälle 2 / 2018
- suunnittelun lähtötietoaineiston kokoaminen 1–4 / 2018

1.5 Tulokset

Tutkimushavainnot eivät olleet ristiriidassa kirjallisuuden kanssa. Esimerkiksi väitöskirjatyönä toteutetussa SUKE-tutkimuksessa kehitetty teoreettinen malli toimisi hyvin käytännössä myös tämän työn tutkimusanalyysin pohjalta ja tutkimushavainnot tukevat mallin käyttöönottoa. SUKE-malli ei varsinaisesti liity suunnittelun lähtötietoihin, mutta siinä on osia, jotka sopivat hyvin tämän työn tavoitteisiin. Tutkimuksen pohjalta on selvää, että

tuotannon lähtötiedoille on kysyntää, kunhan ne eivät ole ristiriidassa muun suunniteluohjeistuksen kanssa. Kaikkiaan tutkimuksella saatiin erinomaisesti aineistoa hankintakorttien lähdeaineistoksi. Lisäksi hankintakorttien alkuperäistä rakennetta kehitettiin kirjallisen ja empiirisen aineiston pohjalta. Aiemmin toteutettuja tutkimuksia analysoimalla saatiin kerättyä aineistoa muiden organisaatioiden suunnitteluun liittyvästä ongelma-asetannasta ja niiden mahdollisista ratkaisumalleista. Haastattelututkimuksella saatiin täydentävää aineistoa ongelma-asetannasta ja mahdollisista ratkaisumalleista sekä tilaajaorganisaation sisältä, että suunnittelijoilta. Kaikkein kiinnostavimpia olivat ne havainnot, joissa oli yhtymäkohtia teoreettisen mallin, suunnittelun, toteutuksen, tai kaikkein näiden välillä.

Keskeisimmät tutkimushavainnot liittyivät erilaisiin hankintamuotoihin ja niiden edellytyksiä ennakoivaan ohjeistukseen. Tutkimuksen yhteydessä nousi esille lukuisia yksittäisiä mutta yleisiä ongelmakohtia, jotka ovat helposti huomioitavissa lähtötietoina tai kriteereinä hankintakorteissa. Yleisesti ongelmia vaikutti olevan eniten detaljitason suunnittelussa. Selkeimpiä osia ja vähiten ongelmallisia olivat rakennuksen sisäpinnat. Tutkimuksen suunnittelupakettikohtainen analyysi löytyy kappaleesta 10 ja tutkimustuloksien pohjalta päivitetty lähtötieto-ohjekortti (hankintakortti) löytyy liitteistä (ks. Liite 6).

2 LÄHTÖKOHDAT

Tuotannon lähtötietojen huomioiminen suunnitelmien laadinnassa mahdollistaa tuotannon merkittävän tehostumisen, mutta yksiselitteisien ja eksklusiivisten lähtötietojen toimitaminen on hankalaa, sillä päällekkäistä ohjeistusta on syytä välttää. Sen vuoksi pitää selvittää myös millä eri tavoilla suunnittelua ohjataan tai voidaan ohjata.

Tässä kappaleessa läpikäydään rakennussuunnittelun vaiheet pääpiirteittäin, suunnittelun ohjaustoimenpiteiden tarkoitus ja yleiset ohjauskeinot ja tietomallin sekä digitalisaation luomat mahdollisuudet suunnittelun ohjauksessa. Kappaleen on tarkoitus pohjustaa suunnittelun tarvitsemien lähtötietojen taustoja. Kappaleen lopussa esitetään työssä karotettavien lähtötietojen sisältötavoitteet aihetasolla.

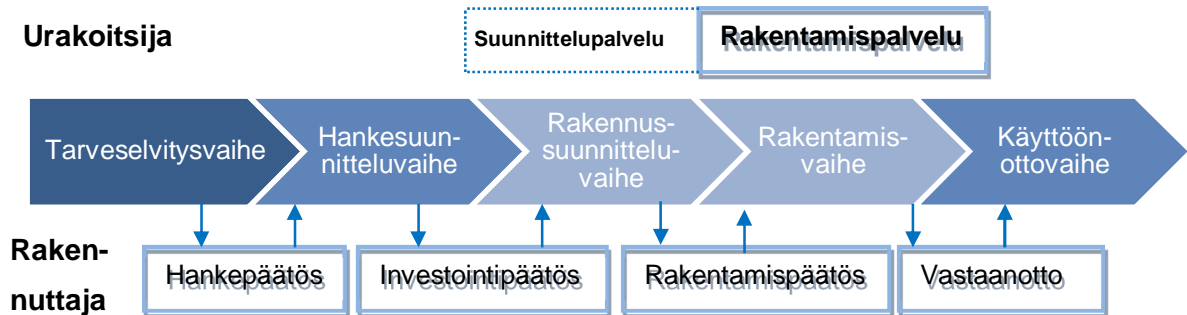
2.1 Rakennussuunnittelun vaiheet

Rakennushanke alkaa, kun uusien tilojen rakentamisesta tai vanhojen korjaamisesta on päätetty. Rakennushanke etenee hankkeeseen ryhtymispäätöksen jälkeen projektina (ks. Kuva 2), joka ajalliset vaiheet ovat pääpiirteittäin:

- 1) tarveselvitys
- 2) hankesuunnittelu
- 3) rakennussuunnittelu**
- 4) rakentaminen
- 5) käyttöönotto

(Kankainen & Junnonen 2015, 9)

Investointipäätöstä seuraavassa rakennussuunnitteluvaiheessa rakennussuunnittelijat laativat ehdotuspiirustukset (L1), luonnospiirustukset (L2) ja lupakuvien jälkeen työpiirustukset. (Koskela 2004, 14) Ensimmäisiä suunnittelutehtäviä voivat olla tilaohjelman kokoamisen tai eri rakentamisvaihtoehtojen tutkiminen yhdessä rakennuttajan kanssa, eli ns. ehdotussuunnitteluvaihe. Viimeistään ehdotussuunnittelun aikana selvitettäviä asioita ovat mm. kaavatilanne, kunnallistekniikan liityntäasiat ja perustamisolosuhteiden selvittäminen pohjatutkimuksen avulla. Tässä vaiheessa esitetään tiivistetysti toiminnallinen ja tekninen sekä rakennustaiteellinen yleisratkaisu. (Kankainen & Junnonen 2015, 37)



Kuva 2. Rakennushankkeen vaiheet. (sov. Koskela 2004)

Luonnossuunnitteluvaiheessa tarkennetaan ehdotussuunnitteluvaiheessa valittuja suunnitteluratkaisuja ja suunnitellaan mm. keskeiset rakenteet, päämateriaalit, perustamistapa, talotekniset järjestelmät ja niiden pääreitit, sekä laaditaan rakentamistapa- ja talotekniikkajärjestelmien selostukset. Tässä vaiheessa laaditaan yksityiskohtaisia esityksiä toistuvista ratkaisuista ja tyypillisistä yksityiskohdista sekä erikoisrakenteista. Valmiita luonnossuunnitelmia verrataan hankkeelle asetettuihin tavoitteisiin ja niiden pohjalta pyydetään lausunnot rakennuksen käyttäjiltä sekä tarvittaessa erillisiasiantuntijoilta ja käyttäjiltä. Luonnossuunnitteluvaihe päättyy yleensä rakennuslupapaperustuksen laatimiseen. (Kankainen & Junnonen 2015, 37-38)

Toteutussuunnittelu voidaan jaotella karkeasti ainakin kolmeen eri vaiheeseen. Toteutussuunnitteluvaiheen alussa tuotetaan urakkakilpailutusta varten sellaiset asiakirjat, joiden pohjalta toteutuksen laatu ja laajuus voidaan määritellä yksiselitteisesti, eli ns. urakkalaskentasarja (vaihe 1). Urakkalaskentasuunnitelmien jälkeen laaditaan toteutussuunnitelmat (vaihe 2), joissa annetaan rakentamisen edellyttämät valmistus-, sovitus- ja asennusmitat, detaljit ja tarkemmat määritykset. Tätä vaihetta voidaan kutsua myös täydentäväksi suunnitteluksi. (soveltaen Kankainen & Junnonen 2015, 38-30) Rakentamisvaiheen loppuun laaditaan osin urakoitsijan tarkentamat loppupiiirustukset (vaihe 3), jotka jäävät dokumentaatioksi lopullisista suunnitteluratkaisuista, materiaaleista ja talotekniikan johtoreiteistä.

Edellä esitetyt vaiheet kuvaavat tyypillisen rakennussuunnitteluprojektin kulkua. Urakamuodosta riippuen urakkalaskentasarjan sijaan voidaan laatia suunnitelmasarja vain kustannusarvion laatimista varten, kun kyseessä on perustajaurakointi, suunnittelun sisältävä urakamuoto, tai allianssimalli. Ehdotussuunnitteluvaihe sen sijaan saattaa olla

tarpeeton pienehkössä peruskorjauskohteessa. Yhteistoimintaurakoissa urakoitsijan vaikutusmahdollisuudet alkavat tyypillisesti luonnossuunnitteluvaiheen lopulla, tai viimeistään toteutussuunnitteluvaiheessa urakkalaskentasuunnitelmien laadinnan jälkeen.

2.2 Suunnitelma- ja hankintapaketit

Perinteinen malli toteutussuunnitelmien jaottelussa on ollut jako hankintapaketeittain. Hankintapakettijako tehdään tuotannon hankintasuunnitelman osana ja hankintapakettijaottelua käytetään esimerkiksi suunnitteluaiakataulujen nimikkeistönä. Hankintapakettijako ei kuitenkaan usein ole looginen suunnittelun ja suunnittelualojen välisen tiedonvaihdon kannalta. Vaikka suunnittelu pääosin etenee rakentamisjärjestyksessä, eroja aiheuttavat ainakin tietyjen rakennusosien pitkät toimitusajat. Urakoitsija tarvitsee suunnitelmat hankintojen tahdittamina ja tarveaikaan on melko mahdotonta vaikuttaa. (Martinsen 2007 ja Kruus 2008)

Ratkaisuksi SUKE-mallissa esitetään hankintapakettien yhdistämistä suunnitelmapaketeiksi ja joidenkin hankintapakettien jakamista pienempiin osiin. Esimerkiksi täydentävien teräosien hankintapaketti on sellainen, jota aikataulusyistä on usein mahdotonta toteuttaa yhtenä hankintana. Suunnitelmapakettien ajatuksena on jakaa suunnittelu kokonaisuksiin, joissa suunnittelun keskinäiset riippuvuudet tulevat huomioiduiksi. Toinen suunnitelmapaketteihin liittyvä etu on, että tietty suunnittelukokonaisuus voidaan yhteensovittaa ja tarkastaa kokonaisuutena. (Kruus 2008)

SUKE-mallissa suunnitelmien toimituksen ajoittamisesta hankintapakettien mukaan ehdotetaan siirtymistä hankintapaketeista suunnitelmapaketteihin, jotka tukevat suunnitteluryhmän yhteistyötä. Projektinjohtourakoinnissa ja siihen rinnastettavissa urakkamuodoissa tuotanto tarvitsee ensimmäisessä vaiheessa suunnitelmat hankintapaketeittain. Hankintapaketit ovat kuitenkin turhan pieniä kokonaisuuksia suunnittelijoille, eikä hankintapaketeittain suunnittelu tue suunnittelun luonnollista lähtötietojen vaihtoa. (Kiiras ym. 2011, 34) Siksi myös urakoitsijan lähtötiedot olisi mielekästä toimittaa suunnitelmapakettijaottelun mukaisesti. Myös tuotannon käyttämä tehtäväsuunnittelumalli tukee lähtötietojen toimittamista suunnitelmapaketeittain, sillä usein hankintapaketit käsittävät koko rakennuksen hankintakokonaisuuden (monta paikkaa), mutta suunnitelmapaketti tietyn paikan hankinta- ja toteutuskokonaisuuden.

2.3 Tuotannon tavoitteiden huomioiminen suunnittelussa

Oikeiden periaatteiden mukaan laadituilla, räätälöidyilläkin suunnitelmilla on usein mahdollista päästä yhtä kustannustehokkaaseen ja luotettavaan lopputulokseen kuin standardituotteilla. Tällöin pitäisi kuitenkin kuunnella erikoisalan urakoitsijaa ja hyödyntää myös hänen osaamistaan. Se edellyttää, että suunnitelmia ei viedä liian pitkälle ennen urakoitsijavalintaa. (Martinsen 2007, 14) Hankintatoimi ja tuotanto tarvitsevat käytännössä toteutusratkaisujen sopivan vaihteluvälin mahdollistavat suunnitelmat päästäkseen kustannuksien ja laadun kannalta parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. (Kruus 2008 & Karhu 2013) Urakoitsijan näkemyksen esiintuominen vaiheessa, jossa kyseisiä suunnitelmia ei ole vielä laadittukaan, vaatii kuitenkin paljon osaamista ja yhteistyötä suunnittelijan kanssa.

Parhaassa tapauksessa toteutettava ratkaisu on suunniteltu projektin suunnittelijoiden ja urakoitsijan yhteistyönä. Toisaalta suunnittelijan on kuitenkin urakoitsijan ohjeistuksesta huolimatta otettava vastuu suunnittelutyöstään, mikä aiheuttaa helposti turvautumisen tuttuihin suunnitteluratkaisuihin, jolloin hyödyllisiä neuvoja saatetaan kaikesta huolimatta jättää noudattamatta. (Lindroos & Kiiras 2007, 81)

2.4 Suunnittelun ohjaus

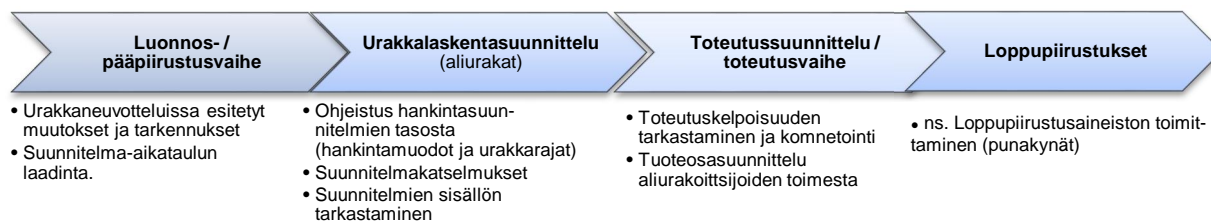
Toteutussuunnittelun ohjauksella ja koordinoinnilla pyritään varmistamaan myös suunnitelmien saatavuus oikea-aikaisesti ja parantamaan niiden toteutettavuutta sekä lopputuloksen rakennusteknistä toimivuutta. Näihin tavoitteisiin päästään mm. kehittämällä suunnitelmien soveltuvuutta tuotantoon ja ehkäisemällä suunnitelmissa esiintyviä ristiriitoja sekä hankalasti toteutettavia yksityiskohtia. Suunnittelun ja valmiiden suunnitelmien laadun merkitys on suuri rakennushankkeen onnistumisen kannalta. Rakennussuunnittelu edellyttää eri alojen suunnittelijoiden eli suunnitteluryhmän tiivistä yhteistyötä. Onnistumisen kannalta on keskeistä saada kuhunkin osatehtävään riittävä asiantuntemus ja varmistaa suunnitelmien yhteensopivuus. (Kankainen & Junnonen 2015, 33)

Suunnittelun ohjauksen kokonaistavoitteena on aikaansaada rakennus, joka kokonaisuudessaan vastaa rakennushankkeeseen ryhtyvän sekä loppukäyttäjän vaatimuksia ja tarpeita toiminnallisuuden, esteettisyyden, ympäristöön soveltuvuuden sekä markkina-arvon kannalta. Tähän ei kuitenkaan toteutussuunnittelun ohjauksella voida enää paljolti vaikuttaa. Toteutusvaiheen suunnittelun ohjaus on kuitenkin yksi merkittävimmistä hankintastrategian tavoitteiden mukaisen toteutuksen varmistavista työkaluista. (Martinsen 2007, 28, 67)

2.5 Suunnittelun ohjaustoimenpiteiden vaiheet

Tässä kappaleessa esitetään tavanomainen urakoitsijan suunnittelunohjauksen kulku silloin, kun urakkakilpailutus ja urakoitsijavalinta tehdään luonnospiirustuksin sekä järjestelmäkuvauksin. Menettely on tyypillinen esimerkiksi projektinjohtourakoinnissa. Ohjaustoimenpiteiden ajoittaminen kuvataan edellä olevasta lähtökohdasta projektinjohtourakointimallin mukaisesti tilanteesta, jossa suunnittelusopimukset ovat kokonaisuudessaan rakennuttajan nimissä.

Urakoitsijan vaikuttaminen suunnitteluun voi alkaa jo ennen lopullista urakoitsijavalintaa urakkalaskenta- ja neuvotteluvaiheessa sovittujen tarkennusten myötä. Urakoitsijavalinnan jälkeen urakoitsija laatii toteutusaikataulun, jonka pohjalta ajoitetaan toteutussuunnitteluvaiheen suunnittelu. Tätä tehtävää voidaan kutsua suunnittelun *koordinoinniksi*. Projektinjohtourakan tehtäväluettelon mukaan (RT 10-10907) mukaan projektinjohtourakoitsija *”koordinoi suunnittelua siten, että hankintoihin liittyvä suunnittelu on yhteen sovitettu muuhun suunnitteluun ja että hankinnat voidaan suorittaa aikataulun mukaisesti”*. Projektinjohtourakoitsijan tavanomaisesti harjoittamat suunnittelun ohjaustoimenpiteet suunnitteluprojektin eri vaiheissa, kun suunnittelusopimukset ovat tilaajan nimissä, on esitettyä alla olevassa kuvassa (ks. Kuva 3).



Kuva 3. Projektinjohtourakoitsijan ohjaustehtäviä eri suunnitteluvaiheessa (Kankainen & Junnonen 2015)

Suunnitelmakatselmuksia voidaan pitää ainakin tietyn suunnittelukokonaisuuden valmistuttua, hankintoihin liittyvien suunnitelmien valmistuttua ja ennen toteutusta. Suunnittelu tulisi aikatauluttaa niin, että katselmuksessa havaitut muutostarpeet ehditään viemään suunnitelmiin ennen seuraavaa vaihetta (hankinta / toteutus). Martinsen (2007) pitää SUKE-projektista saatujen kokemusten pohjalta tärkeänä myös suunnitelmakatselmuksiin tuotavien suunnitelmien ennako-ohjeistusta, jolla vältetään turha ja vääränlainen suunnittelutyö. Tämän työn tuloksena kehitettäviä hankintakortteja voisi käyttää esimerkiksi tällaisen ennako-ohjeistuksen toimittamisessa.

2.6 Suunnitteluryhmä

Suunnitteluryhmä koostuu pääsuunnittelijasta sekä erityisalojen suunnittelijoista. Raunan (2015) mukaan suunnitteluryhmän jäsenet saattavat olla niin riippuvaisia toisistaan, että suunnitelmien laadinnassa *joko onnistutaan tai epäonnistutaan yhdessä*. Suunnittelijan epäonnistuminen suunnitteluryhmän työskentelyssä johtaa helposti myös suunnitteluprojektin taloudelliseen epäonnistumiseen. Urakoitsijan lähtötietoihin liittyen suunnitteluryhmän ohjauksessa tulisi Karhun (2013) mukaan kiinnittää huomiota mm. siihen, miten tieto kustannuksien ja toteutettavuuden kannalta tehokkaista ratkaisuksista tuodaan suunnittelijoiden tietoon ja miten tieto laskentavaiheessa varatuista kustannuksista voitaisiin ohjeistaa.

Erityisesti arkkitehdillä on laajat mahdollisuudet ohjata suunnitteluratkaisuja haluamallaan tavalla riippumatta rakennuttajan ja päätoteuttajan keskenään sopimista taloudellisista tavoitteista. Käytännössä onkin usein osoittautunut, että arkkitehtien on ollut tarve saada oma visionsa ja tyyliinsuuntansa mukainen rakennus sille varattuun paikkaan, vaikka hankkeelle ei ole asetettu tähän riittäviä taloudellisia resursseja. Arkkitehdinkin tulisi sitoutua viemään hanketta kohti yhteistä, kokonaisedun mukaista tavoitetta. (Martinsen 2007, 24-25) Useimmiten arkkitehti toimii myös pääsuunnittelijan tehtävässä ja silloin ainakin velvoitteidensa nojalla johtaa suunnittelua ja vastaa lähtötietojen hankinnasta yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa. (VNA 215/2015)

Erityisalojen suunnitteluun kuuluu tavanomaisesti pohjarakennesuunnittelu, rakennesuunnittelu, LVI-suunnittelu, rakennusautomaatiosuunnittelu, sähkö-, tele- ja turvasuunnittelu. Näiden lisäksi voi kohteen tyypistä riippuen olla myös lukuisia muita erikoissuunnittelijoita ja asiantuntijoita, kuten akustiikkasuunnittelija, sisäilmakonsultti, äänentoistojärjestelmäsuunnittelija, sisustussuunnittelija, ympäristösuunnittelija ym. Erityisalojen

suunnittelijoiden tilaajat voivat vaihdella ja suunnittelusopimuksien sisältö voi olla epäyhteneväinen muun suunnitteluryhmän kanssa.

SUKE–tutkimuksen yhteydessä on todettu, että projektinjohtohankkeissa, joissa suunnittelu ja rakentaminen limitetään, ongelmat ovat olleet pahimmillaan talotekniikassa. On tyypillistä, että suunnitelmat laaditaan hankintavaiheessa valmiiksi kokonaishinnan saamiseksi ja sitten myöhemmin niitä muutetaan toteutuksen aikana ”jatkuvasti ja laajasti”. Lisäksi selkeästi kuvatuista vastuista huolimatta käyttöönotossa on havaittu runsaasti ongelmia. (Martinsen 2007, 24)

2.7 Rakennussuunnittelun digitalisoituminen ja tietomalli

Rakennussuunnittelu, kuten moni muukin asia rakentamisessa muuttuu ja kehittyy digitalisaation vaikutuksesta. Talo- ja tietotekniikan määrä rakennuksissa on kasvanut merkittävästi ja käyttäjät ovat entistä kiinnostuneempia rakennuksissa vallitsevista olosuhteista. Rakennuslehden 14.10.2016 julkaisussa A-Insinöörien Jyrki Keinänen kertoi näkemyksensä, että digitaalisuus muuttaa rakennusalan tuotteiden ja palvelun lisäksi koko alan rakenteita ja roolitusta. Tietomallintaminen pakottaa jo nykyään suunnittelijat yksityiskohtaisempaan suunnitteluun. Risteilytarkasteluja voidaan jo tehdä ”konenäön” avulla ja tietokone voidaan ohjelmoida tarkastamaan esimerkiksi poistumisteiden normien mukaisuuden. Keinänen näkee trendin johtavan jopa ”nollavirhesuunnitteluun”. (Aatsalo 2016)

Etenkin suuremmissa kohteissa tietomallin, BIM (*Building Information Model*) laatiminen on jo itsestäänselvyys. Mallin avulla suunnittelijat kirjaimellisesti mallintavat laatimaansa yleissuunnitelmaa. Tietomalli on ehkäpä suurin kehitysaskel suunnittelupuolella, CAD-pohjaisen suunnittelun jälkeen. Eynon (2013) mukaan vaikuttaa jopa siltä, että tietomallissa on potentiaalia muuttaa aivan kaikkea rakennusalalla, sillä tietomalli tarjoaa integroidun tiedonhallintaratkaisun ylittäen kaikki rajapinnat suunnittelusta rakentamiseen. Nykyisin käytössä olevat suunnittelunohjausmenetelmät eivät vielä täysin huomioi tietomallipohjaista suunnittelua. (Tauriainen 2016, 568) Tietomallipohjainen suunnittelu tulee kuitenkin muuttamaan myös suunnittelun ohjauksesta vastaavan roolia tuoden tämän hyvin keskeiseen asemaan projektin yhteistyössä ja integraatiossa. (Eynon 2013)

Ennen koko rakennusta käsitteleviä tietomalleja, suunnitelmia on vastaavalle tarkkuudelle viety lähinnä eri rakennusosien teollisessa tuotannossa. Tietomalli on kuitenkin

enemmän kuin 3 fyysistä ulottuvuutta. Nykyisin tietomallit voivat sisältää tietoja esimerkiksi yksittäisen objektin materiaalista tai ajasta. Rakennustuotanto voi tällä tavoin esimerkiksi visualisoida rakentamisaikataulua. Tietomallintamisen mahdollisuuksia ovat urakoitsijan näkökulmasta esimerkiksi:

- parantaa suunnitelmien yhteensovittamista
- helpottaa rakennuttavuuden analysoimista
- pienentää materiaalihukkaa
- parantaa rakennusprosessin laatua
- helpottaa suunnitteluratkaisujen visualisointeja
- helpottaa määrälaskentaa
- tukea päätöksentekoprosesseja
- laadunvarmistusprosessin tehostaminen

(YTV 2012 osa 11, 2-3)

Tietomallin käyttö helpottaa suunnitelmien yhteensovittamista, sekä parantaa määrätarkkuutta ja siten pienentää hukkaa. Iteroiva, tietomallipohjainen suunnitteluprosessi tarjoaa Karhun (2013) mukaan hankinnasta ja toteutuksesta vastaaville myös mahdollisuuden arvioida suunnitteluratkaisua jo ennen kuin se on viimeistelty.

Tietomallipohjaisessa suunnittelussa on myös omat haasteensa ja siksi onnistunut suunnittelu vaatii yhteisiä pelisääntöjä, kuten yleiset tietomallivaatimukset (YTV 2012) ja tietomallin ”pääsuunnittelijan”, tietomallikoordinaattorin. Käytännön kokemusten pohjalta on havaittu mm. seuraavia ongelmia:

- Suunnittelua johtava osapuoli ei vielä täysin hallitse tietomallipohjaista suunnittelua, jolloin mm. tiedonvaihto ja suunnitelmien yhteensovittaminen ei toimi aivan toivotulla tavalla.
- Arkkitehtimallia ei aina päivitetä rakennemallin mukaan, mikä saattaa aiheuttaa yhteensovitus- ja tilaongelmia talotekniikkasuunnittelussa.
- Projektikohtaisia mallintamisohjeita tai vaatimuksia ei ole määritetty.

(Tauriainen 2016, 570)

Kehitys tietomallipohjaiseen suunnitteluun on edennyt verkkaisesti. Syynä voi olla, etteivät kaikki osapuolet ole nähneet tietomallin etuja liiketoiminnassaan, tai niitä ei ole osattu tuoda esille. Lisäksi ongelmia on havaittu olevan eri osapuolien käyttämien ohjelmistojen

yhteensopivuudessa, sekä järjestelmällisyydessä. (Raunama 2014) Diplomityönsä tietomallintamisesta tehneen tietomallikoordinaattorin Sakari Tohmon (2016) mukaan tietomallin sisällössä on lisäksi usein eriäviä käsityksiä. Käsiteenä "tietomalli" on hyvin laaja, eikä pelkkä viittaus YTV 2012:een riitä määriteltäessä minkälainen malli halutaan, koska YTV 2012 jättää useita hankkeen mallintamista koskevia asioita määrittelemättä.

Yleisten tietomallivaatimusten mukaan (YTV 2012) suunnittelun tulisi edetä tietomalli edellä. Tietomallipohjaisella suunnittelulla varmistetaan tehokkuus. Mallintaminen ei siis käytännössä tarkoita 2D-piirustuksien "mallintamista". Mallinnettaessa myös suunnittelualojen väliseen työjärjestykseen tulee muutoksia. Rakennuslehden 29.1.2016 julkaisussa haastattelussa Mikko Mäläskä nostaa esimerkkinä talotekniikkasuunnittelun. Perinteisesti arkkitehdit ovat laatineet alakattosuunnitelmat vasta suunnittelun loppuvaiheessa. Mallinnettavassa hankkeessa LVIS-päätelaitteet sijoitetaan paikoilleen ennalta laadittavan alakattoruudukon mukaisesti.

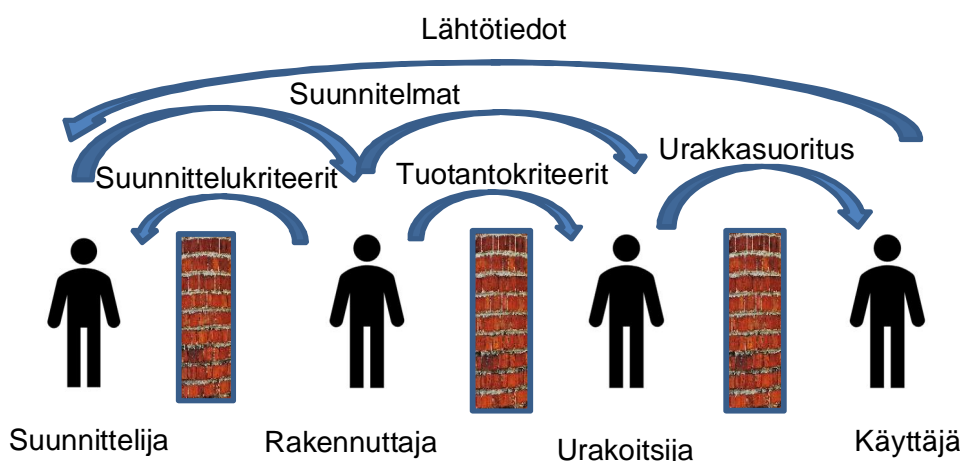
Urakoitsijan lähtötietojen ja suunnittelukorteissa esitettyjen kriteerien avulla on tarpeellista osaltaan varmistaa, että tietomallintamisen mahdollistavat hyödyt saavutetaan. Tohmon (2016) mukaan YTV2012:n lisäksi tarvitaan myös yksityiskohtaisempaa ohjeistusta. Tietomalliparametrit voidaan ottaa osaksi myös tämän työn yhteydessä laadittaviin hankinta- ja suunnitteluohjekortteihin.

3 SUUNNITTELUPROSESSI

Prosessi on joukko toisiinsa liittyviä toistuvia toimintoja, joiden avulla syötteet muutetaan tuotoksiksi. (JHS 152 2012) Suunnitteluprosessilla tarkoitetaan tässä yhteydessä rakennussuunnittelun toimintoja, jotka alkavat tilaohjelman kokoamisesta ja ehdotuspiirustuksien (L1) laatimisesta ja päättyvät loppupiirustuksien laatimiseen. Kun luonnospirustukset (L2) on saatu tasolle, joka vastaa tilaajan ja käyttäjän tavoitteita, laaditaan rakennuslupapiirustukset.

Rakennuslupapiirustuksilla tai jopa luonnospirustuksilla voidaan kilpailuttaa urakat, joissa työpiirustussuunnittelu tapahtuu rakentamisen rinnalla. Näissä urakoitsija tavannomaisesti ohjaa tai koordinoi suunnittelun ajoitusta sekä pyrkii kehittämään suunnitteluratkaisuja tuotannon näkökulmasta. Suunnitteluprosessin syötteitä ovat lähtötiedot ja annetut kriteerit. Tuloksena ovat valmiit suunnitteluratkaisut, joiden tarkkuusvaatimus kasvaa rakennushankkeen edetessä. (Kruus & al. 2007)

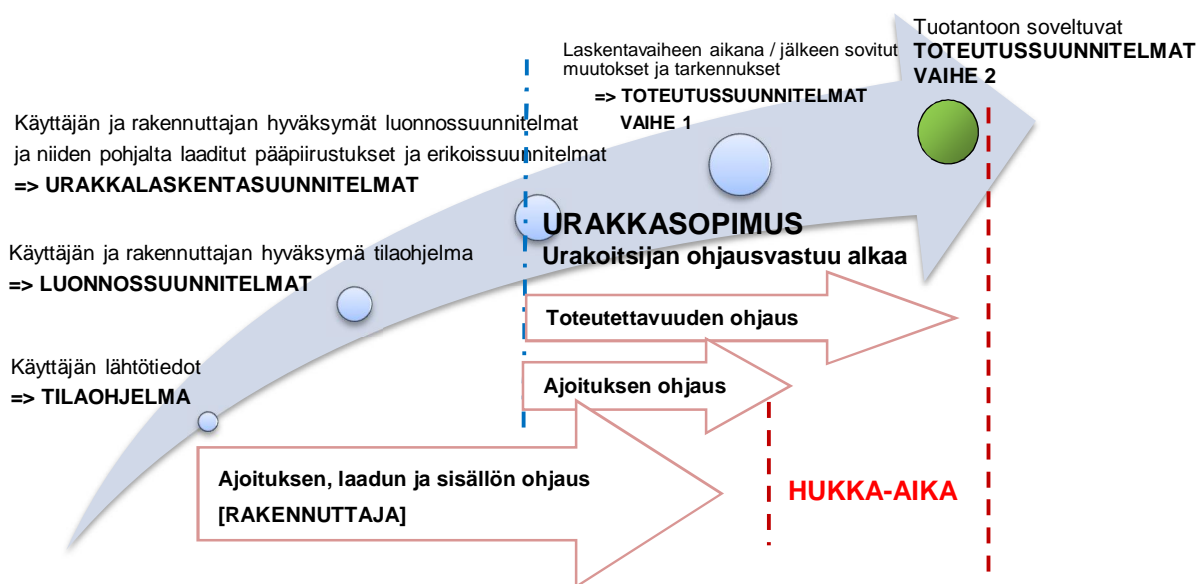
Rakentamis- ja suunnitteluprosessit eivät ole samankaltaisia muihin teollisuuden aloihin verraten. Rakennusalalla jokainen rakennus on prototyyppi, ja useat sen rakennusosista ovat uniikkeja. Tuotteiden eli rakennuksien testaus suunnittelun jälkeen, ennen tuotantoa, ei ole toteutettavissa. Suunnittelu sen sijaan on eristäytynyttä muillakin aloilla. Rakennusalan projektiluontoisuus ja monimutkainen tilaajaketju aiheuttavat tiedonvaihdon helposti ns. ”muuriefektin” (ks. Kuva 4). (Cooper et al. 2008)



Kuva 4. Tiedonvaihdon haasteet rakennusprojektissa, ”muuriefekti” (sov. lähteestä Cooper et al. 2008)

Lean ja prosessiajattelumallin näkökulmasta yleinen menettelytapa, jossa suunnittelijat laativat rakennustuotannon suunnitelmia ilman rakennustuotannon lähtötietoja ei ole ihanteellinen, koska harvoin suunnittelijat osaavat kerralla määrittellä kaikkia yksityiskoh-
tia, joita urakoitsijan tarvitsee tietää. Tietojen puuttuminen johtaa siihen, että urakoitsijan
prosessit (hankinta ja rakentaminen) eivät toteutussuunnitelmien valmistuttua pääse-
kään alkamaan aikataulun mukaisesti, mikäli niiden alkamiselle ei ollut suunniteltu eril-
listä aikavarausta, eli syntyy hukka-aikaa (ks. Kuva 5).

Urakoitsijan on vielä hankala arvioida suunnitteluratkaisujen soveltumista tuotantoon viit-
teellisten ennakkotietojen pohjalta. Ehkä siitäkin syystä suunnitelmien toteutettavuuden
ohjaus jatkuu valitettavan usein vielä sen jälkeen, kun työpiirustukset on toimitettu sovi-
tun aikataulun mukaisesti. Tuotantoon sopivuutta olisi mahdollista kehittää jatkuvalla yh-
teistyöllä suunnittelijoiden kanssa, mikä on kuitenkin käytännössä haastavaa silloin, kun
suunnittelijat valitaan projektikohtaisesti.



Kuva 5. Suunnittelun ohjauksen vaiheet ja hukka-aika

Jotta suunnitteluprosessille asetetut vaatimukset kyettäisiin täyttämään, tulisi suunnitte-
lijoiden olla tietoisia siitä mitä tarkalleen ottaen suunnitella, mitä lähtötietoja suunnitte-
luun tarvitaan ja mitä muita reunaehtoja suunnittelutehtävän suorittamiseen vaikuttaa.
(Virolainen 2015, 107)

3.1 Urakoitsijan tavoitteet

Urakoitsijoiden tavoitteena on, että tuotannon tarvitsemat suunnitelmat laaditaan yhteisesti sovitun aikataulun mukaisesti, yhteen sovitettuina ja virheettöminä, kustannustehokkaina, sekä kaikin puolin toteuttamiskelpoisina. Lisäksi urakoitsijat yleensä odottavat, että suunnitteluryhmä tuottaa ja esittää vaihtoehtoisia ratkaisuja. Urakoitsijan vaatimukset ovat kasvaneet myös tietomallisuunnittelun yleistymisen myötä. (Raunama, 2015) Tietomalli tulisi laatia niin, että sitä voidaan parhaiten hyödyntää myös tuotannossa.

3.2 Hankintatoimen vaikutukset ja suunnitelmapaketit

Raunama (2015) ja Kruus (2007) ovat todenneet nykypäivän urakkamuotojen mukanaan tuoman ongelman, jossa hankintatoimi edellyttää suunnitelmien toimittamista suunnittelun kannalta epäloogisessa järjestyksessä. Pitkät toimitusajat voivat johtaa esimerkiksi tarpeeseen toimittaa tiedot savunpoistoluukuista ennen kuin edes vesikaton muita rakenteita on suunniteltu. Puhtaasti hankintapakettien varaan koottu suunnittelu-aikataulu saattaa aiheuttaa viiveitä suunnitelmien toimittamisessa ja tuottaa puutteellisia sekä risiirittäisiä suunnitelmasisältöjä.

Ratkaisuna SUKE-tutkimuksessa päädyttiin käyttämään suunnitelmakokonaisuuksia eli *suunnitelmapaketteja*. Suunnitelmapakettien idea on, että tietyn suunnitelmakokonaisuuden, kuten vesikatto, suunnitelmat laaditaan rinnakkain. Rinnakkain tapahtuvassa suunnittelussa kaikkien suunnittelijoiden huomio on samassa asiassa, mikä mahdollistaa hyvän läpivirtausajan lähtötietojen saatavuuden kannalta. (Kruus & al. 2007)

3.2.1 Hankintastrategia osana suunnitteluprosessia

Jotta suunnitelmat osattaisiin laatia hankintojen suorittamisen kannalta oikeaan tasoon ja vältetään suunnitelmien korjaamisesta aiheutuva ylimääräinen työ, ennen toteutus-suunnittelun aloitusta on määritettävä hankintatoimen kuvaus eli hankintastrategia. Hankintastrategia on projektin johdon menettely, jolla projektille asetetut tavoitteet hankintojen osalta pystytään saavuttamaan. Hankintastrategiassa tai sen osana laadittavalla asiakirjalla tulisi esittää sellainen suunnitelmilta edellytettävä valmius, jolla markkinoilta

saatavilla oleva urakoitsijan osaaminen ja erilaiset tuoteratkaisut parhaiten hyödynnetään. (Martinsen 2007, 55-56 & Virolainen 2015, 111) Suunnitteluprosessin kannalta keskeiset hankintastrategian ja hankintasuunnitelman osa-alueet ovat:

- hankintapakettijako
- hankinta-aikataulu
- hankintamuodot
- kokous ja katselmusmenettelyt
- toteutussuunnittelun ohjaus

(Martinsen 2007, 55-56, 67)

Hankintapakettijako (hankintasisältöjen määrittely) rajaa kutakin hankintaa varten tarvittavat suunnitelma-asiakirjat. Yleisaikataulun pohjalta laadittava hankinta-aikataulu määrittelee suunnitteluajataulun. Hankintamuodot määrittävät hankintapakettikohtaisen suunnitelmien valmiusasteen. Hankintapakettikohtainen muu suunnittelun ohjaus tapahtuu mm. lähtötietojen antamisella, vaihtoehtoisten toteutustapojen ja materiaalien esittämisellä ja suunnitelmaristiriitojen selvittämisellä suunnitelmakatselmuksien yhteydessä. Myös yleisissä suunnittelukokouksissa ja palaverissa voidaan ohjata suunnittelua hankintastrategian mukaisiin tavoitteisiin.

3.2.2 Hankintamuodot

Erilaiset hankintamuodot asettavat erilaiset vaatimukset suunnitelmien sisällölle. Kiinteähintaista urakkaa ei saada aikaiseksi yksittäisillä viitesuunnitelmilla tai pelkillä lähtötiedoilla, kun taas tuoteosakaupasta saatavat edut mitätöityvät, jos ”liikkumavaraa” on liian vähäisesti. (Kruus ym. 2007) Hankintamuoto-käsitteen kuvaaminen ja kunkin eri hankintamuodon asettamien reunaehtojen ymmärtäminen suunnittelussa on välttämätöntä, jotta suunnittelija pystyy laatimaan hankintaa ja toteutusta varten oikeanlaisia suunnitelmia. (Martinsen 2007, 14)

Suunnittelun kannalta olennaisin kysymys on ”*missä valmiudessa suunnitelmien tulisi olla tarjouksia kyseltäessä ja sopimuksia laadittaessa*”? Mahdollisia valmiusastevaihtoehtoja ovat ainakin:

1. hankeohjelma tai rakennusosan kuvaus
2. hankeohjelma, luonnokset ja rakennustapaselostus

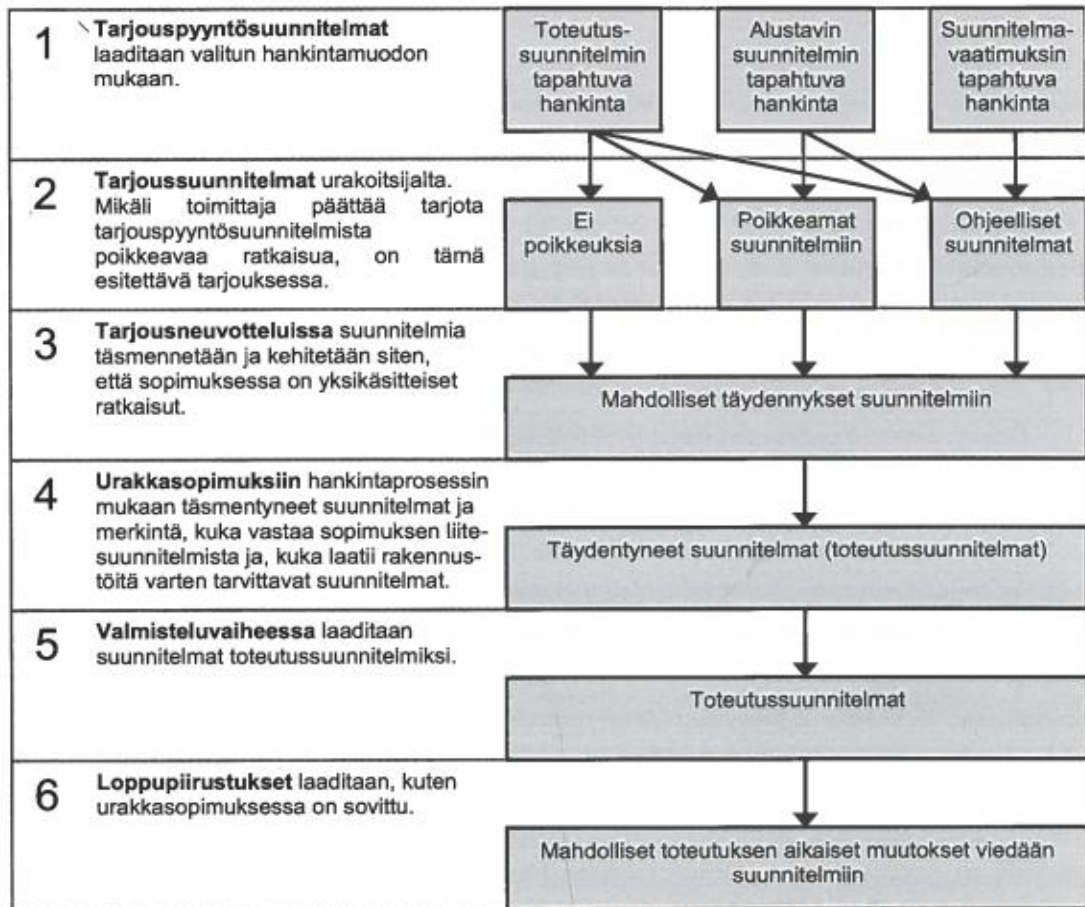
3. rakennusselostus ja pääpiirustukset
4. toteutussuunnitelmat ilman valmistussuunnitelmia
5. täysin valmiit suunnitelmat

(Kruus 2008, 33-34)

Aliurakoiden kilpailuttamisessa kiinteällä hinnalla edetään useimmiten valmiusastetasoilla 4 ja 5, sekä toisinaan (esim. tuoteosakauppa, tai johtamisurakka TATE) myös valmiusasteella 3. SUKE-mallissa suunnitelmien valmiusasteet määrittelevät hankintamuotoja seuraavasti: (Kruus 2008, 70)

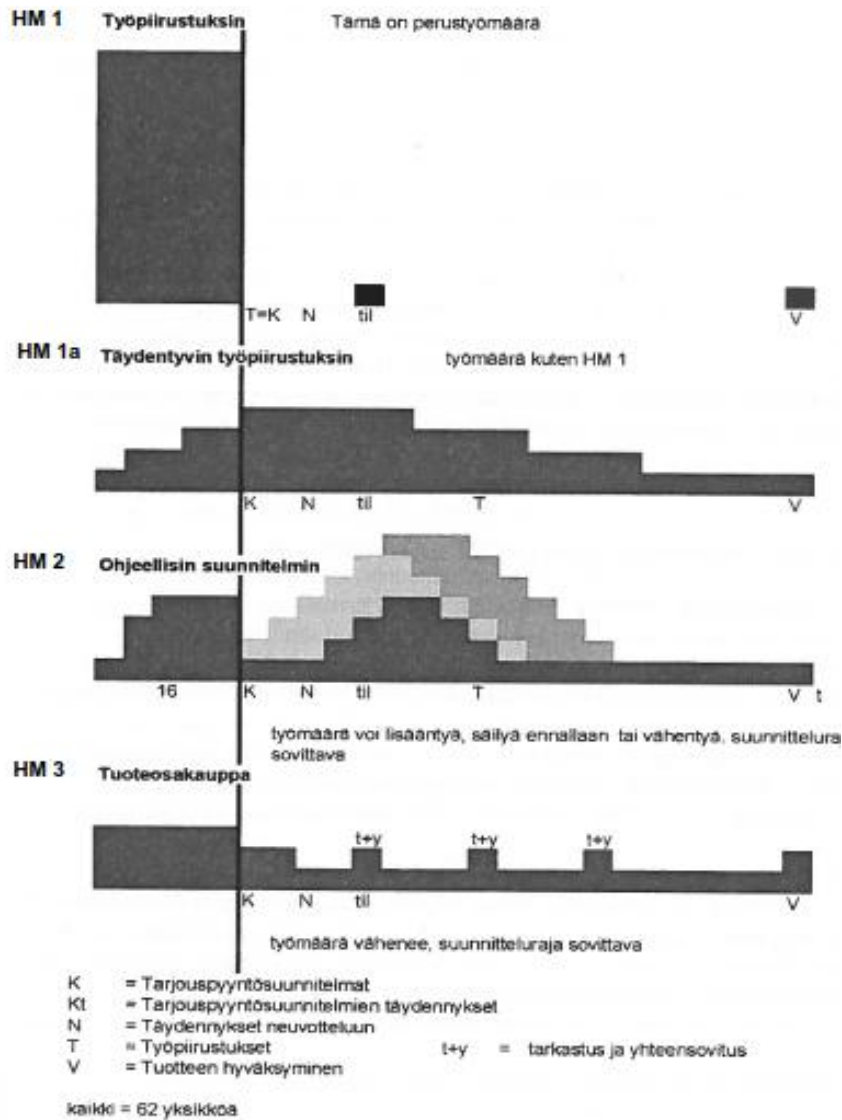
- 1) suunnitelmavaatimuksin tapahtuva hankinta
- 2) alustavin suunnitelmin tapahtuva hankinta
- 3) toteutussuunnitelmin tapahtuva hankinta

Suunnitelmat voivat myös täydentyä hankinnan aikana kuvan 6 mukaisesti. Tuoteosakaupassa täydentävästä suunnittelusta vastaa toimittaja, mutta yleissuunnitelmien (esim. yleisleikkaukset) päivittäminen loppupiirustuksiksi, valitun esim. runkojärjestelmän mukaan, jää silloinkin projektin suunnittelijoiden vastuulle.



Kuva 6. Suunnitelmien kehittyminen hankinta- ja rakentamisprosessissa, eri hankintastrategioissa (Kruus 2008, 71)

Valittu hankintamuoto määrittelee myös suunnittelijan työmäärän ajallisen jakautumisen kuvan 7 esimerkin mukaisesti. Väärin valittu hankintamuoto, esimerkiksi hankinta työpiirustuksin (HM 1) tilanteessa, jossa niitä ei ole valmiutta laatia, johtaa helposti puutteelliseen ja virheelliseen suunnitteluun sekä lisälaskutukseen. (Kruus ym. 2006, 5)

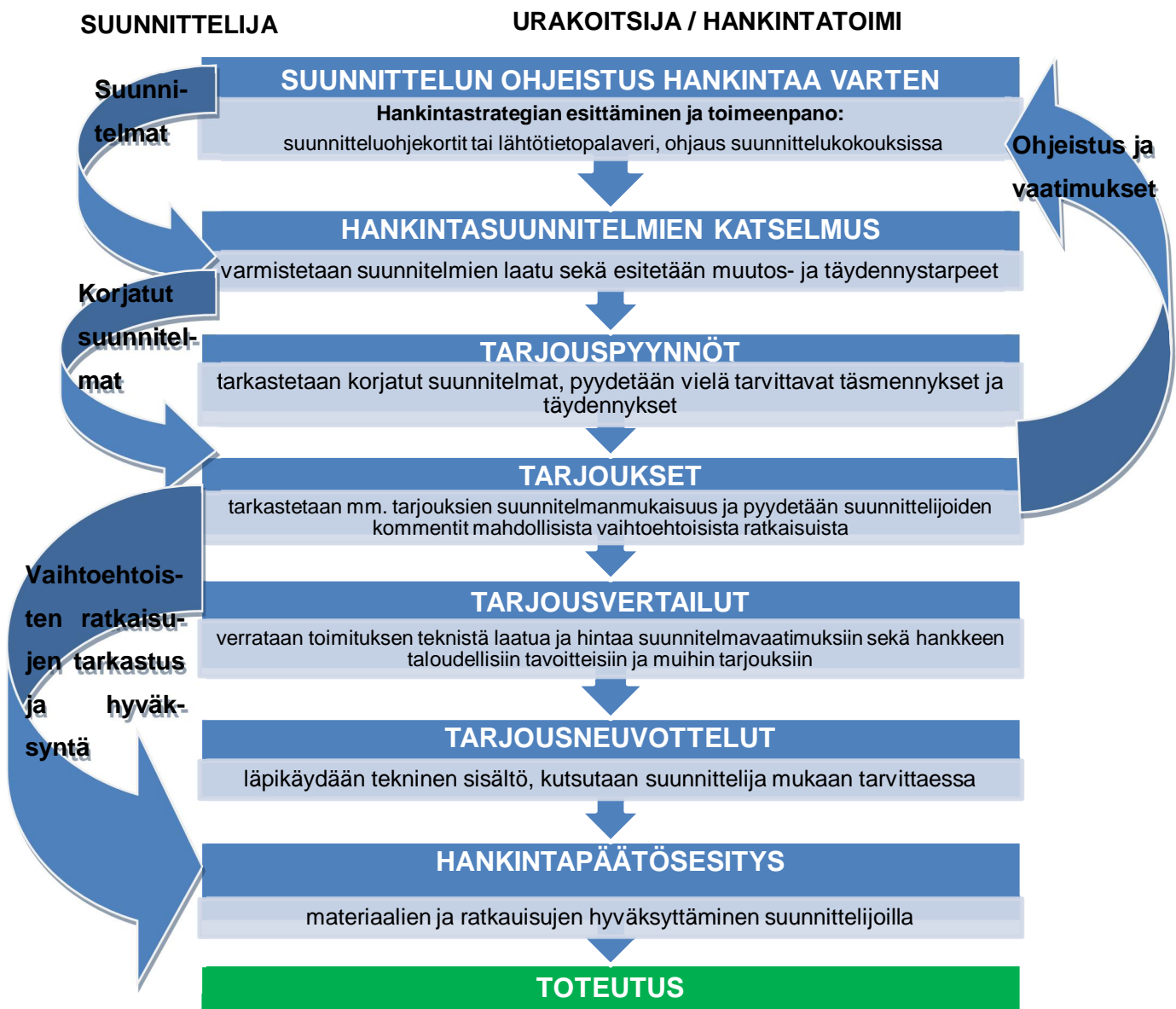


Kuva 7. Suunnittelutyömäärän jakautuminen SUKE-mallin hankintamuodoin (Martinsen 2007, 85 perustuen Martinsenin aikaisempaan erikoistyöhön "Rakennesuunnittelun työmäärän arviointi projektinjohtorakentamisessa, TKK 2001)

3.2.3 Hankintatoimen suunnittelunohjausprosessi

Hankintatoimen suunnittelunohjausprosessi voi edetä esimerkiksi seuraavan kuvan mukaisesti (ks. Kuva 8). Ilman ennakko-ohjeistusta ja suunnitelmakatselmuksen pitämistä suunnitelmat poikkeavat melko varmasti hankintastrategian asettamasta tavoitetasosta ja ovat virheellisiä tai puutteellisia. Erityisesti toteutettaessa hankinta työpiirustuksin tar-

vitaan ammattitaitoista ja oikea-aikaista koordinoitua sekä suunnittelijoiden, rakennuttajan ja urakoitsijan välistä yhteistä näkemystä kulloinkin hankittavasta rakennusosasta. (Martinsen 2007, 75)



Kuva 8. Hankintatoimen suunnittelun ohjaus

3.3 Lean rakentaminen

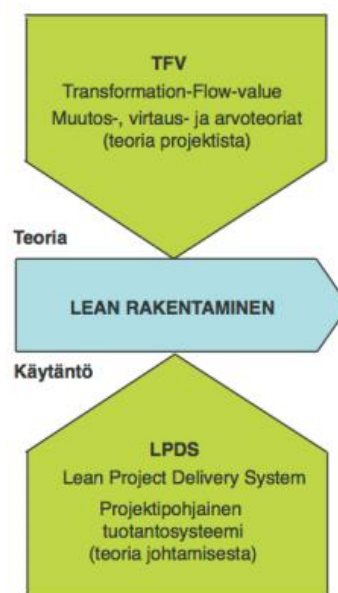
Lean-ajattelu perustuu kaiken ylimääräisen, lisäarvoa tuottamattoman työn, eli hukan minimoimiseen sekä virtaus- ja resurssitehokkuuden optimoimiseen. (Modig & Åhlström 2013) Lean-ajattelu koostuu tiivistetysti:

- virtauksen luomisesta (flow) systeemin läpi ilman häiriöitä ja ylimääräistä aikaa
- jatkuvan parantamisen kulttuurista
- imuohjauksesta, jossa toiminnot tapahtuvat ainoastaan tarpeen vaatiessa

(Koskenvesa 2017, 9-10)

Lean rakentaminen ja Yhdysvaltojen *Lean Construction* -malli on käytännössä lean-ajattelun ja sen menetelmien soveltamista rakennusalalla. Soveltamiseen liittyy rakennusalalla käyttöönottoa varten kehitettyjä toimintatapoja ja työkaluja, joiden avulla pyritään mahdollistamaan Lean toimintastrategia projektiperusteisessa liiketoiminnassa. Käytetyimpiä näistä ovat Last Planner -tuotantosuunnittelu, integroivat sopimusmallit ja arvovirtojen mallintaminen. (www.lci.fi) Lean rakentamisen soveltaminen käytännössä edellyttää tuotantopohjaista projektinhallintajärjestelmää, joka perustuu kuvan 9 mukaisesti TFV-teoriaan (muunnos, virtaus, arvontuottonäkemys). Lean-ajattelun soveltamisessa keskeisiä tekijöitä ovat aina oppiminen sekä jatkuva parantaminen. (Koskenvesa 2017, 9-11)

- Rakennusalalle tehty sovellus Lean-ajattelusta.
- **TFV-teoria**
 - Tuotannon periaatteet pohjautuvat
 - Muunnos (transformation),
 - Virtaus (flow)
 - Arvontuottonäkemys (value generation).
- **Lean Project Delivery System**
 - Tuotantopohjainen projektinhallintajärjestelmä
 - Lean rakentamisen periaatteiden ottaminen projektituotannon käyttöön



Kuva 9. Lean-ajattelun soveltaminen rakentamisessa (Koskenvesa 2017, 10)

Rakennusprojektien katkonaisuudesta johtuen suunnittelussa on tyypillistä väärin asioiden edistäminen. Suunnittelun ohjauksessa tulisi pyrkiä edistämään oikeita asioita oikeaan aikaan, jotta suunnittelutyön hukka-aika voidaan minimoida. Suunnittelun ohjauksessa on kysymys prosessin johtamisesta. (Raunama 2014, 33) SUKE-tutkimuksen yhteydessä on todettu, että projektinjohtototeutuksessa työnjohto tai hankintatoimi eivät ole

aina osanneet kertoa tarpeistaan ennakkoon. Jälkikäteen tapahtuva kommentointi ja ohjeistus merkitsevät aina suunnittelijoille hukkaan heitettyä suunnittelutyötä, joka on poissa muusta suunnittelupanoksesta. (Martinsen 2007, 22 ja Virolainen 2015, 1)

Optimointi tarkoittaa suunnitteluprosessin yhteydessä suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa syntyvän hukkatyöajan, -materiaalien, -energian ja muiden resurssien käytön minimoimista ja asiakkaan saaman lisäarvon maksimoimista. (Koskenvesa & Sahlsted 2011, 14) Suunnittelu- ja rakennusprosessien tehostaminen samanaikaisesti ei aiheuta ristiriitaa, kun kyseessä on hukan poistaminen.

Tauriaisen (2016) mukaan lean-toimintakulttuurin omaksumien on välttämätöntä tietomallipohjaisen suunnittelun ja tietomallin hyödyntämisessä täysimääräisesti. Tietomallipohjainen suunnittelu ohjaa rakennussuunnittelua kuonnostaan lean-ajattelun mukaiseen malliin. Suunnitelmien tarkkuuden parantuessa myös tuotannon materiaalitehokkuus paranee ja toteutusvirheiden mahdollisuus pienenee. Tämän työn pohjalta tuotannon edellytyksien esittämisellä ennen toteutussuunnitelmien laatimista on tavoitteena poistaa suunnittelijoiden hukkatyötä ja parantaa tuotannon virtaustehokkuutta vähentämällä puutteellisista ja tuotantoon sopimattomista suunnitelmista aiheutunutta häiriötä.

3.4 Resurssi- ja virtaustehokkuus

Tavanomaisesti konsulttitoimistotyypisissä organisaatioissa keskitytään merkittävimpään kuluerään, eli resurssitehokkuuteen ja sen maksimointiin. Resurssit tässä tapauksessa voivat olla esimerkiksi suunnittelija, työtila tai suunnitteluohjelmiston lisenssi. (Modig & Åhlström 2013)

Onnistuneen suunnitteluprojektin lähtökohta kiinteähintaisissa suunnittelusopimuksissa on ”laatuvaatimukset” täyttävät suunnitelmat minimityöpanoksella, annettujen aikataulu- ja raamien mukaan. (Martinsen 2007, 95) Hukka-ajan minimoiminen suunnittelutyössä voi lisätä sitä tuotannossa, kun ongelmanratkaisu jää työmaalle. Työmaalla ongelmanratkaisu on kuitenkin tunnetusti kalliimpaa kuin suunnittelijan pöydällä. Suunnittelutoimistolle hukka-aikaa on kaikki se työpanos, joka kuluu yleisesti, ilmeisen epämääräisesti määritellyn laatutason ylittävään suunnittelutyöhön. Aikatyöveloituspohjaisissa suunnittelusopimuksissa myydään puhtaasti resursseja. Suunnittelutoimistoille on luonnollisesti tärkeää, että resurssit on myyty kulloisellakin hetkellä sataprosenttisesti, joten

”ruuhkapuskuria” ei tämäkään malli tarjoa. Sen sijaan aikatyöveloituksellisissa suunnitelmissa on paremmat mahdollisuudet laatia suunnitelma tuotannon tarvitsemalle tasolle.

Virtaustehokkuus on resurssitehokkuuden vastakohta. Virtaustehokkaassa mallissa lopputuloksen aikaansaamisen nopeus maksimoidaan resursseja säästämättä. Resurssien käyttöasteen maksimointi, eli resurssitehokkuus edellyttää toimeksiantojen työvarastoa ja sen purkamista kiireysjärjestyksessä. Tämä suorittamattomien töiden varasto on siis ilmeinen este virtaustehokkuuden toteutumiselle. Ei ole kuitenkaan yhtä oikeaa mallia näiden tehokkuusmuotojen valinnan välillä. Molemmissa onnistuminen on kuitenkin melko lailla mahdotonta. (Modig & Åhlström, 2013)

Urakoitsijan laatiman suunnitelmatarveaikataulun tai lähtötieto-, suunnittelu- ja hankinta-aikataulun (LSH-aikataulu) tavoitteena on varmistaa suunnitelmien saatavuus tuotannon etenemisen mukaan. Tämä käänteisesti ajateltuna mahdollistaa suunnitteluun varatun ajan maksimoimisen sen jatkuessa vielä rakentamisen jo alettua. SUKE-mallin mukaan laaditussa LSH-aikataulussa pyritään varmistamaan, että suunnittelutyö tehdään yhtäaikaaisesti eri suunnittelualojen kanssa, jolloin suunnittelijat tuottavat valmiita *suunnitelmapaketteja*. Suunnitelmapakettiajattelu on järkevää siinä mielessä, että suunnittelijat tarvitsevat toisiltaan lähtötietoja. (Kruus ym. 2006, 34-35)

Suunnittelun virtaustehokkuuteen ja suunnitelmien toteutettavuuteen panostavaa sopimusmallia on hankala aikaansaada, jos suunnittelusopimukset on tehty ennen urakoitsijavalintaa ja suunnittelu-aikataulun laatimista. Vaihtoehto voisi olla tiettyjen suunnittelija-resurssien sataprosenttinen hankkiminen projektin käyttöön jopa niin, että myös suunnittelu tapahtuisi työmaalla. Resurssitehokkuus saattaa kuitenkin jäädä heikoksi, mikäli muu suunnittelu ei etene samassa tahdissa. Silloin suunnittelukustannukset kasvavat virtaustehokkuuden paranematta, mutta toisaalta suunnitelmien laadunvarmistukseen jää enemmän aikaa.

3.5 Päätöksentekomenettelyt suunnitteluprosessissa

Suunnitteluprosessin häiriöttömyys edellyttää, että päätökset tehdään oikea-aikaisesti. Liian myöhään tehdyllä päätöksellä muuttaa jotakin esitettyä suunnitteluratkaisua ei välttämättä saavuteta tavoiteltuja etuja, jos suunnittelu muilta osin on edennyt alkuperäisen

rakennusosan ehdoilla. Keskeisen päätöksen pitkittäminen voi sen sijaan vaikuttaa odotettua laajemmin. Esimerkiksi rakennuksen lämmitysmuodon valinta voi vaikuttaa johtoreittien ja niiden tarvitsemien läpivientien myötä jopa rakennuksen runkorakenteiden suunnitteluun saakka. (Raunama 2014, 20)

Suunnitteluttamista saattavat hankaloittaa epäselvyydet suunnittelun ja rakentamisen tilaajaosapuolissa. Suunnittelijoille saattaa olla epäselvää, kenellä on päätösvalta suunnitteluratkaisujen valintaan. Tuotantotapoja suosivat ja kustannustehokkaat suunnitteluratkaisut saattavat olla jossakin määrin ristiriidassa muiden tavoitteiden kanssa, kuten arkkitehtoniset tavoitteet. (Kruus 2014) Allianssihankeissa keskeiset päätökset tehdään yhdessä allianssiryhmässä (johon suunnittelijakin saattaa kuulua), vaikka suunnittelun tilaaja on allianssiryhmän erillinen osapuoli. Suunnitteluryhmälle tulisi selvittää tilaajan päätöksentekomenettely ja osapuolet etenkin projektinjohto- ja allianssiurakoissa.

Visualisointi helpottaa suunnitteluprosessin päätöksentekomenettelyä, parantaa suunnitelma-aikataulun hallintaa ja lisää suunnittelijoiden tietoisuutta muiden suunnitelmien ja suunnitelmalähtötietojen välisestä riippuvuudesta. Suunnitteluprosessiin liittyvien päätösten juokseva dokumentointi lisää suunnitteluprosessin läpinäkyvyyttä. Tjellin (2015) kahdessa case-hankkeessa toteuttaman tutkimuksen havaintojen mukaan on tärkeää, että kaikki suunnitteluprosessin kannalta keskeiset osapuolet, kuten projektin hankinta, tai kustannusasiantuntija osallistuvat päätöksentekoon, koska suunnittelua ohjaavalla projektipäälliköllä ei usein ole kustannusohjauksen kannalta vaadittavaa asiantuntemusta. (Tjell 2015)

Visualisoinnilla voidaan tarkoittaa sekä suunnitelmaratkaisujen, että ehdotelmien visualisoinnin 2D ja 3D, sekä suunnitelma-aikataulun *Last Planner* -menettelyä soveltaen. Kun suunnittelijat osallistuvat aktiivisesti aikataulun laadintaan, ylläpitoon ja seurantaan, suunnittelun itseohjautuvuus paranee. Samalla vähenee aikataulun häiriöherkkyys, kun mahdolliset ongelmat havaitaan paremmin ja niiden vaikutukset tiedostetaan yhteisesti. (Tjell 2015, 198-199)

4 SUUNNITTELUN JOHTAMIS- JA OHJAUSVASTUU

Rakennussuunnitteluprosessin ”omistaja” on useimmiten rakennuttaja toimiessaan suunnittelutyön tilaajana. Eli rakennuttaja on asiakas, joka samalla myös johtaa koko prosessia. Suunnittelun johtamisvastuu sisältyy urakoitsijalle luonnostaan suunnittelun sisältävissä urakkamuodoissa (KVR, ST, D&B), tai se voidaan siirtää sopimusteitse toteutussuunnitteluvaiheessa joko kokonaan tai osittain projektinjohtourakka- ja allianssimallissa. Näissä urakoitsijan velvollisuudeksi jää useimmiten vähintään suunnittelun ohjaus tai koordinointi. Myös nämä suunnittelun ohjauksen ja koordinoinnin sopimusperusteiset tehtävät vaihtelevat laajasti eri sovelluksissa.

Luonnollisesti sopimuksella veloitettujen erityistehtävien lisäksi urakoitsijan on järkevää pyrkiä ohjaamaan suunnittelua myös omien intressien mukaiseksi, jotta urakoitsijalta vaadittu aikataulu-, laatu- ja kustannustaso saadaan toteutettua. Kulloinkin ihanteellinen sopimusmalli riippuu etenkin kohteen erityispiirteistä, joissa aikataulu, laatu ja kustannukset ohjaavat valintaa. Kustannus- ja aikataulupainotteisessa mallissa urakoitsijan suunnitteluohjausvastuu kannattaa asettaa korkeaksi. Vastaavasti, jos kohde halutaan toteuttaa hanketarkasti tunnettujen ja määriteltyjen kriteerien mukaan kustannuksia ja toteutusaikaa kaihtamatta, kannattaa urakoitsijalle tarjota valmiit toteutussuunnitelmat. (Kankainen & Junnonen 2015)

4.1 Suunnittelun ohjausvastuu eri urakkamuodoissa

Urakkamuodosta riippuen suunnitteluprosessi ja suunnittelun ohjausmallit poikkeavat toisistaan. Suunnittelun sisältävissä urakkamuodoissa suunnittelijat laativat aluksi aineistoa tarjoussuunnittelua varten, kun taas vastaavasti sopimussuhteessa rakennuttajan kanssa laaditaan urakkalaskenta-aineisto. Rakennusosien hankintojen osiooptimointi kokonaisuutta tarkastelematta on yleistä KVR-urakkamalleissa (Kruus 2014, 24-27), mistä saattaa johtua, että suunnittelijat ovat olleet niiden suurimpia vastustajia. (Hanhijärvi & Kankainen 2013, 20)

Allianssimallilla on mahdollista saada aikaan hyviä ja innovatiivisia sekä käyttäjälähtöisiä ratkaisuja, mutta urakkamuodon yhtenä haasteena on jaetun vastuun toimimattomuus. (Kruus 2014, 28) Projektinjohtomallissa voi ohjausvastuuta kuvata kolmella päämuodolla (Martinsen 2007, 27):

- PJ-toteuttaja ei osallistu suunnittelun ohjauksen
- PJ-toteuttajalla on erikseen määritelty osavastuu suunnittelun ohjauksesta, esim. koordinointi
- PJ-toteuttaja vastaa ohjauksesta kokonaisvaltaisesti, mutta päätöksenteko ja vaikutusmahdollisuudet säilyvät tilaajalla

Allianssimallin osalta suunnittelun ohjausvastuunjako voi helposti jäädä epämääräiseksi. Suunnittelusopimukset voidaan sopia palveluntuottajan (pääurakoitsija) tai rakennuttajan nimiin, tai vastuunjako voi olla jotakin näiden väliltä. Sama koskee projektinjohtomallia, jossa kuitenkin selkeämmin lopullinen päätösvalta säilyy rakennuttajalla. Lähes poikkeuksetta myös ST (suunnittele ja toteuta) -urakkamuodoissa rakennuttaja pidättää lopullisen päätösvallan suunnitteluratkaisujen osalta.

Projektinjohtomallin vastuita selventämään on olemassa yleisiä asiakirjoja, kuten projektinjohtourakan tehtäväluettelo. (RT 10-10907, 2007) Tehtäväluettelo kuvaa ohjausvastuuta seuraavasti: *ohjaus kohdistuu teknisiin suunnitteluratkaisuihin, niiden toteutuksen työturvallisuuteen sekä suunnitelma-asiakirjojen sisältöön ja ajoitukseen*. Projektinjohtourakoitsijan velvollisuuksiin kuuluu lisäksi tehdä projektin tavoitteiden saavuttamisen varmistavia ”ammattimaisia ehdotuksia”. Urakoitsijan vastuulle jää vielä muutossuunnitelmien hyväksyttäminen rakennuttajalla ennen toteutusta. Merkillepantavaa tehtäväluettelon vastuun tarkennuksessa on se, että urakoitsijan velvollisuus on myös koordinaida suunnittelua siten, että hankintasuunnitelmien teko on yhteen sovitettu muuhun suunnitteluun, johon SUKE-mallin suunnitelmapaketiajatuksella pyritäänkin.

4.2 Rakennuttajan huolehtimisvelvollisuus

Suunnittelun tilaajana, tavanomaisessa urakkamuodossa rakennuttaja vastaa suunnitelmien sisällöstä ja niiden toimittamisesta urakoitsijalle, urakoitsijan kanssa yhteisesti sovitun aikataulun mukaan. Laki, asetukset, viranomaiset tai rakennusalan yleiset sopimusehdotkaan (YSE 1998) eivät suoraan velvoita rakennuttajaa ohjaamaan suunnittelua, mutta mm. YSE 1998 mukainen vastuu toimittamisesta suunnitelmista käytännössä velvoittaa rakennuttajan huolehtimaan, että:

- Laskentasuunnitelmissa on vähintään jonkinlainen määrä- ja laajuustieto kaikista rakennusosista, ja että niiden perusteella urakoitsija saa mahdollisimman totuuden mukaisen kuvan kohteen laajuudesta sekä vaativuudesta.

- Toteutussuunnitelmissa ei esiinny teknisesti toimimattomia ratkaisuja.
- Toteutussuunnitelmat toimitetaan oikea-aikaisesti.
- Käyttäjä ymmärtää suunnitelmaratkaisun ja hyväksyy sen.
- Suunnitelmat täyttävät lupaehdot ja viranomaisvaatimukset.

(Rakennustieto 1998)

4.3 Pääsuunnittelijan huolehtimisvelvollisuus

Pääsuunnittelija-käsite on luotu rakennusvalvonnan työryhmässä. Pääsuunnittelijakäytäntö on ollut puhtaasti kansallinen, eikä ulkomaisesta lainsäädännöstä ole löytynyt vastaavaa. Työryhmä perusteli käsitteen luomista suunnittelun sirpaloitumisella. (Koskela 2004, 17) Toisin kuin Suomessa, esimerkiksi Yhdysvalloissa on yleisenä käytäntönä tehdä suunnittelusopimus yhden suunnittelutoimiston kanssa, joka useimmiten tai tarvittaessa hankkii muun suunnitteluosaamisen muualta. (Lahdenperä 1999, 30) Näin ollen kyseinen suunnittelutoimisto pääsuunnittelusopimuksensa nimissä toimii pääsuunnittelijaa vastaavassa tehtävässä.

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999) mukaisia pääsuunnittelijan tehtäviä on kumottu ja tarkennettu 12.3.2015 annetulla valtioneuvoston asetuksella (VNA 215/2015). Muutokset perustuvat rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuuksien tarkistamiseen MRL 132/1999 muutoksella (41/2014). Asetuksen tarkoituksena on ollut ensisijaisesti poistaa päällekkäiset säännökset sekä mm. parantaa rakennushankkeeseen ryhtyvän tiedonsaantia. Asetuksen mukaan pääsuunnittelijan vastuulla on ennen kaikkea *suunnittelun kokonaishallintaan liittyvät kysymykset*. (VNA 215/2015)

Niin ikään asetuksessa on haluttu korostaa erityissuunnittelijoiden vastuuta siten, ettei pääsuunnittelijalla kuitenkaan ole minkäänlaista yleisvastuuta erityissuunnitelmien kelvollisuudesta, josta nämä edelleenkin vastaavat. (Koskela 2004, 18) Maankäyttö- ja rakennuslaki asettaa yllättäen rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuudeksi nimetä vastaava erityisalan suunnittelija, mikäli näitä on useampia. (MLR 120 c §)

Rakentamista koskeva lainsäädäntö asettaakin pääsuunnittelijalle suurimman ohjausvastuun, joka käsittää mm. vastuun suunnitelmien yhteensovituksista ja suunnittelijoiden välisestä vastuunjaosta sekä huolehtimisvelvollisuuden siitä, että suunnittelu-aikaa

on riittävästi. Valtioneuvoston asetuksella (VNA 215/2015) on myös täsmennetty pääsuunnittelijan vastaavan ”*suunnittelun lähtötietojen kattavuudesta ja ajantasaisuudesta sekä lähtötietojen toimittamisesta muille suunnittelijoille.*”

Pääsuunnittelijan tehtävä suunnitelmakokonaisuuden osalta on tiivistetysti varmistaa suunnitelmien riittävä laatu ja niiden kattavuus. Koska pääsuunnittelija ei ole sopimus-suhteessa erityissuunnittelijoihin, ei tällä kuitenkaan ole mahdollisuutta velvoittaa näitä korjaamaan suunnitelmiaan. Teoriassa tehtävän hoitaminen edellyttää pääsuunnittelijaa ilmoittamaan rakennuttajalle mahdollisista erityissuunnitelmien korjaus- tai täydennys-tarpeista, vaikka käytännössä ilmoitus tehdäänkin suoraan. (Koskela 2004, 39)

Suunnittelun ohjausvastuu asettaa pääsuunnittelijalle myös suunnitteluryhmän johtamis-tehtävän. RT-kortin 13-10860 *Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa* (2012) mu-kaan suunnittelun johtaminen on osoitettu ensisijaisesti pääsuunnittelijalle, mutta suu-riissa hankkeissa voi myös tilaaja tai rakennuttajakonsultti huolehtia hallinnollisesta osuu-desta ja hankkeen kokonaisuakataulun sovittamisesta yhteistyössä pääsuunnittelijan kanssa. Pääsuunnittelijan tehtävät ja vastuu suunnittelun johtamisessa, lainsäädäntöön perustuvien vastuiden ja velvoitteiden lisäksi usein määritellään hankekohtaisesti. Täl-löin apuna voidaan käyttää esimerkiksi RT-korttien tehtäväluetteloa PS12. Kyseinen teh-täväluettelo on samaa sarjaa arkkitehti- ja muiden suunnittelualojen tehtäväluettelojen kanssa. Tehtäväluettelossa lähtötietojen hankkimisen ja niiden ristiriidattomuuden var-mistamisen vastuiden osata suunnittelun tilaaja voi tehdä valintoja, jotka urakoitsijankin olisi hyvä tiedostaa. (RT 10-11108, 2013)

4.4 Pää toteuttajan ja vastaavan työnjohtajan velvollisuudet

Pää toteuttajan vastaava työnjohtaja *vastaa rakennustyön kokonaisuudesta ja laadusta.* Vastaavan työnjohtajan velvollisuuksia on myös huolehtia, että rakennustyöt tehdään rakennusluvan jarakentamista koskevien säännösten, määräysten, sekä hyvän raken-nustavan mukaisesti. (VNA 215/2015 perustelumuuisto) Vastaava työnjohtaja on raken-nustyössä samankaltaisessa vastuussa kuin pääsuunnittelija, mutta velvoitetta vaikuttaa suunnitelmien sisältöön ei ole esitetty rakentamista koskevassa lainsäädännössä. Koska suunnitteluorganisaatio edustaa oman alansa ammattilaisia, ei urakoitsijalta edes voida olettaa suunnitelmien kyseenalaistamista muussa kuin sellaisessa tilanteessa, jossa esi-tetty suunnitteluratkaisu johtaa tilaajan tavoitteiden, tai hyvän rakennustavan vastaiseen lopputulokseen. (Niemistö 2014, 106)

Vastaavan työjohtajan vastuulla on kuitenkin huolehtia, että rakennustyön aikana, esimerkiksi rakenteita avattaessa ilmi tulleet virheet ja poikkeamat tulevat huomioitua rakennustyössä. Käytännössä poikkeamista tiedotetaan vastuullista suunnittelijaa, joka päivittää suunnitteluratkaisun muuttuneiden lähtötietojen pohjalta. Lisäksi vastaava työjohtaja huolehtii mm. siitä, että hänen käytössään on pääpiirustuksien lisäksi tarvittavat erityissuunnitelmat. (VNA 215/2015, 73§)

5 SUUNNITTELUN LÄHTÖTIEDOT

Rakentamisen Laatu ry:n (RALA) 1 747 kohteesta keräämän projektipalautteen perusteella suunnittelun lähtötietoja saadaan erityisen huonosti projektinjohtomallilla toteutetuista toimitilahankkeista. Parhaiten lähtötietoja saatiin asuntotuotannossa, joka on pitkälti vakiotuotantoa sekä suunnittelijoille että rakentajille. Keskeisinä syinä lähtötietojen puutteisiin pidettiin suunnittelun ja rakentamisen liian tiukkaa limitystä ja loppukäyttäjän myöhäisiä lähtötietoja. Suunnittelijoiden palautteen perusteella parantamisen varaa olisi myös aliurakoitsijoiden osaamisessa. Lisäksi suunnittelijat toivoivat, että pääurakoitsijat toisivat esiin omaa ammattitaitoaan ja esittäisivät suunnittelijoille hyviä vaihtoehtoratkaisuja. (Mölsä 2005) Tässä kappaleessa jäsennetään rakennussuunnittelun lähtötietoja yleisellä tasolla ja avataan mitä lähtötietoja hankintaan, mistä hankintaan ja kenen vastuulla lähtötietojen toimittaminen on?

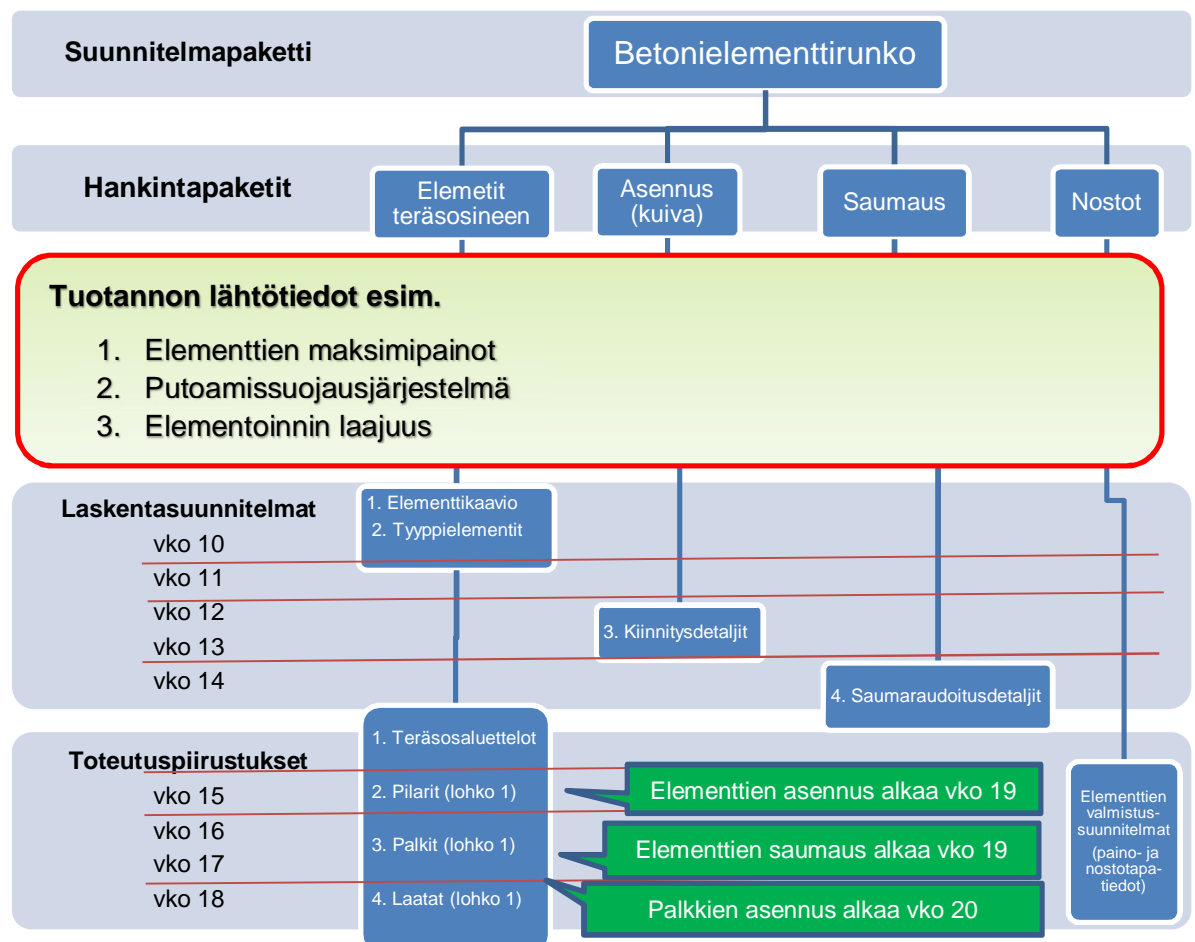
5.1 Lähtötietojen sisällön rajaus

Suunnittelijoiden urakoitsijalta tarvitsemat lähtötiedot voivat liittyä esimerkiksi tuotantotapoihin, kustannusohjaukseen tai työturvallisuuteen. Päällekkäiset tai ristiriitaiset lähtötiedot, vrt. esimerkiksi käyttäjän tilakonseptin tai rakennuttajan hankeohjelman kanssa, saattavat aiheuttaa turhaa sekaannusta suunnitteluryhmän keskuudessa. Urakoitsijan hankintaa ja toteutusta varten toimittamien lähtötietojen tulisi tästä johtuen olla joko eksklusiivisia, tai em. täydentäviä. Ainakin muussa tapauksessa suunnitteluryhmälle on tarpeen tarkoin selvittää näiden asema suhteessa muihin suunnitelmavaatimuksiin.

Rakennustuotannon suunnittelun lähtötietojen määrittelemiseksi on siis tarpeen ensin tiedostaa suunnittelulle muiden osapuolien asettamat tavoitteet. Lisäksi on otettava huomioon mm. viranomais määräykset ja muun suunnittelun yhteensovittaminen. Urakoitsijan intressi voi olla esimerkiksi tehdä kaikki pintabetonilattiat pumpputasoitteesta tuotantoteknisistä sekä kustannussyistä. Valinnassa on kuitenkin arvioitava suunnittelun tavoitteet muuntojoustavuudesta, kulutuksen kestosta, ääneneristävyydestä, rakenteiden lujuudesta ym. Täydentävien lähtötietojen toimittaminen on tästä johtuen erittäin vaativaa, ja edellä kuvatun esimerkin kaltaiset keskeiset muutosehdotukset onkin syytä jättää tämän työn yhteydessä kehitettävän lähtötietomenettelyn ulkopuolelle.

Karkeasti rajattuna urakoitsijan lähtötiedot voivat sisältää suunnitellun hankintastrategian, urakoitsijan tuotantotapojen, kaluston, työturvallisuuden ja kustannusraamien mukaisia suuntaviivoja valmiille suunnitelmiille. Tuotantotapojen asettamia edellytyksiä on haasteellista esittää ennen suunnitelmien valmistumista, mutta suunnitelmien valmistuttua näiden huomioiminen aiheuttaa uudelleensuunnittelua. Tuotantotapojen liian myöhäinen huomioiminen voi olla esimerkiksi ”*nämä betonielementit ovat liian painavia nostettavaksi tuohon paikkaan, niitä pitää jakaa*”. Riittävän yksityiskohtaisen lähtötietojen toimittamisen edellytys on siksi suunnitella ja jäsenellä tuotannon vaiheet ensin tehtäväsuunnitelman TESU, tai työnosituksen WBS (eng. *work break down structure*) avulla.

WBS auttaa visualisoimaan ja siten paremmin hahmottamaan kaikki päätehtävään sisältyvät vaiheet ja sen avulla voidaan esimerkiksi jäsenellä kaikki päätehtävän kussakin vaiheessa tarvittavat suunnitelmat ja niihin liittyvät reunaehdot. (Lester 2006) Kuvan 10 mukaisessa esimerkissä on kuvattuna betonielementtirungon mahdollinen työnositus rungon hankinnasta sen asennukseen saakka.



Kuva 10. Esimerkki WBS:n käytöstä havainnollistamassa suunnitelmatarveajoitusta.

Edellä esitetyn kuvan perusteella suunnittelijat saavat yhdellä silmäyksellä ymmärryksen betonielementtirungon hankintapakettijaosta ja kuhunkin hankintaan (edellisten suunnitelmien lisäksi) tarvittavat suunnitelmat, piirustusten toimitusjärjestyksen ja valmistus- sekä rakentamisaikataulun informatiivisena. Urakoitsija voi WBS:n avulla merkittävästi parantaa suunnittelijoiden ymmärrystä mm. suunnitelmatarvejärjestyksestä. Esimerkki-kaavion voi lisäksi täydentää mm. muiden suunnittelualojen lähtötietotarpeilla. Esimerkiksi palkki- ja laattasuunnitelmien lähtötietoina ovat mm. LVIS-läpiviennit kuormitustietojen ja ARK referenssipohjan lisäksi.

5.2 Suunnittelun peruslähtötiedot

Suunnittelun peruslähtötiedoilla tarkoitetaan tässä yhteydessä niitä lähtötietoja, jotka suunnittelijat saavat suoraan käyttäjältä, rakennushankkeeseen ryhtyvältä tai tämän edustajalta eli rakennuttajalta. ST- ja KVR-urakkamuodot eivät tee poikkeusta tässä suhteessa muuten kuin että lähtötiedot ja suunnittelun tavoitteet ym. on välttämätöntä aukikirjoittaa. Suunnittelutavoitteiden ja käyttäjän vaatimuksien aukikirjaaminen ja urakoitsijan tutustuminen niihin olisi suotavaa muissakin urakkamuodoissa.

Peruslähtötiedoiksi voidaan myös lukea kaavamääräykset, rakennuspaikan olosuhteet, kasvillisuus, kunnallistekniikka, kaupunkikuva, pohjasuhteet, ym. (VNA 215/2015 perustelumuihistio) Tässä työssä ei ollut tarkoitus käsitellä peruslähtötietojen laatua tai niiden saatavuutta. Sen sijaan ne pitää huomioida esitettäessä tuotannon lähtötietoja, ristiriitaisuuksien välttämiseksi. Ristiriitojen välttäminen on helpompaa, kun peruslähtötiedot ovat aukikirjoitettuna.

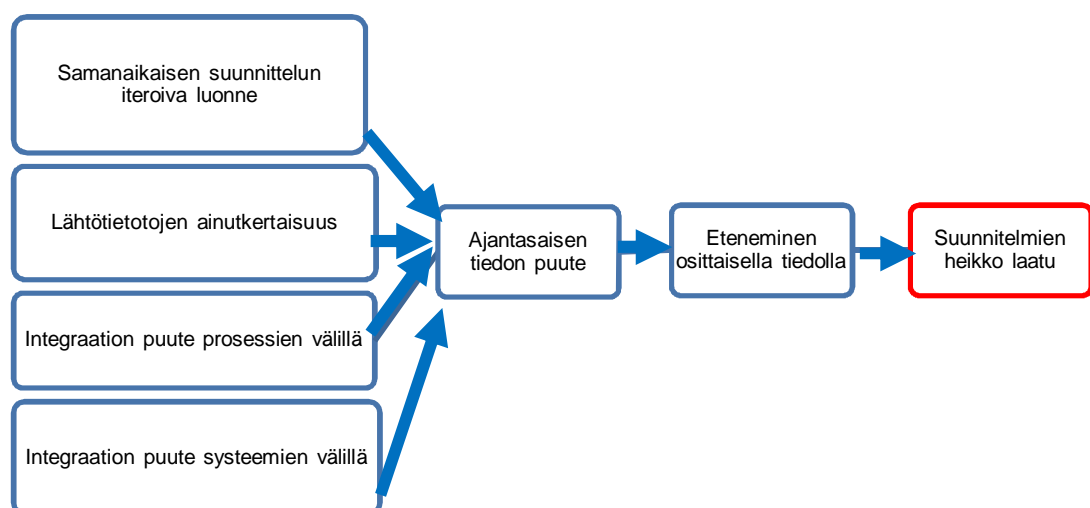
5.3 Rakennusaikaiset lähtötiedot

Rakennustöiden aikana etenkin peruskorjauskohteissa rakennuksen fyysiset lähtötiedot tarkentuvat vielä rakentamisen aikana. Rakennustyön edistyessä tarkentuvat myös tiedot hankkeen aikataulutilanteesta ja kustannuksista. Tätä saatua tietoa on pystyttävä käsittelemään hankkeen aikana niin, että hankkeen kokonaistavoitteet saavutetaan. Eri-tyisesti vaatimus korostuu, kun luonnosvaiheen suunnittelu on jäänyt puutteelliseksi. (Martinsen 2007, 26)

Rakennuksen korjaus- ja muutostöissä niiden lähtötiedoiksi mainitaan VNA 215/2015 perustelumuihistiossa mm. rakennuksessa käytetyt materiaalit, terveydelliset olosuhteet, rakennuksen arkkitehtuuri, historialliset ja rakennustaiteelliset ominaisuudet, rakennustapa ja rakennuksen kunto, joka yleensä selvitetään kuntotutkimuksella tai rakennushistoriallisella selvityksellä. Muistiossa todetaan myös, että korjausrakentamisen erityispiirteet on syytä ottaa huomioon erityisesti laajoissa kosteus- ja homevauriokorjauskohdeissa. Korjausrakentamisessa pitää aina varautua yllätyksiin. Pääurakoitsijan on usein järkevää heti purkuvaiheessa varmistaa rakennelähtötietojen paikkansapitävyys ja tiedottaa viipymättä pääsuunnittelijaa mahdollisista poikkeamista.

5.4 Suunnittelun erityisalojen väliset lähtötiedot

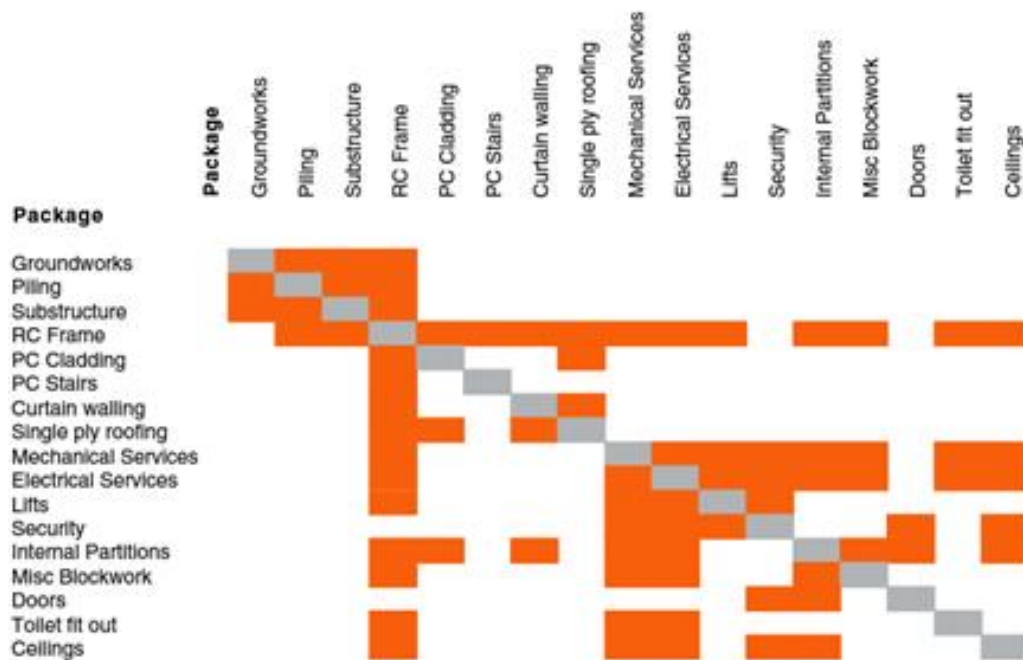
Rakennustuotannon rinnalla tapahtuva täydentävä suunnittelu asettaa erityisiä haasteita suunnittelijoiden välisien lähtötietojen saatavuudelle. Suunnittelutyö on tyypillisesti luonteeltaan iteroivaa ja samanaikaista suunnittelun erityisalojen välillä. Lisäksi rakennusalalla suunnittelijat saavat lähtötietoja erilaisissa muodoissa ja eri lähteistä, kun muuhun teollisuuteen verrattuna lähtötiedot tavanomaisesti tarjotaan suunnittelua varten muokatussa muodossa. (Westin 2014, 2) Erityisalojen samanaikainen suunnittelu asettaa merkittävän haasteen suunnitteluryhmän eri osapuolien väliselle tiedonvaihdon. Kuva 11 havainnollistaa suunnittelutyön tyypillisten haasteiden sekä valmiiden suunnitelmien heikon laadun välistä kausaliteettia, eli syy-yhteyttä.



Kuva 11. Suunnittelun haasteiden ja laadun välinen yhteys (sov. lähteestä Westin, 2012)

Rakennussuunnitelmat laaditaan aina lopulta ”toteutusta varten”. Suunnittelijoiden on saatava myös toisiltaan riittävästi lähtötietoja määritelläkseen yksityiskohtaisesti halutun lopputuloksen. Toisinaan toteutusta varten laadituissa suunnitelmissa esiintyy kuitenkin viittauksia ohjekortteihin ja muihin suunnitteluaiheisiin jopa silloin, kun on vielä varmistamatta kyseisten tietojen saatavuus. Suunnittelijoilta saamani palautteen mukaan viittauksia käytetään, jotta tietyn määritteen, esim. värin muuttuessa ei tarvitse päivittää kaikkia suunnitelmia. Tällainen suunnitelmien rakenne aiheuttaa sen, että eri työvaiheessa tarvitaan useita suunnitelmia ja ohjekortteja. Lisäksi rakenteesta johtuen pääurakoitsija saattaa ajautua hoitamaan pääsuunnittelijalle kuuluvia tehtäviä, eli tuotantovaiheessa havaitsee ja pyytää oikomaan ristiriitoja eri suunnittelualueiden välillä, penää puuttuvia lähtötietoja ja kokoaa relevanteista, mahdollisesti eri sähköpostiviesteillä tarkennetuista lähtötiedoista aliurakoitsijoille / asentajille kelpollisia toteutussuunnitelmapaketteja.

Lähtötietojen saatavuuden varmistamiseksi suunnittelutyön, kuten toteutuksenkin, pitää edetä tietyssä järjestyksessä. Edellisen vaiheen suunnitelmista tarvitaan lähtötietoja seuraavan vaiheen suunnittelulle. Esimerkiksi talotekniikan johtotiet haaroineen ja dimensioineen pitää olla mitoitettuna ennen varaus- ja reikäpiiruksien laatimista, vaikka kyseiset suunnitelmat tarvitaan yleensä jo aivan rakentamisen alkumetreillä, viimeistään runko / purkutyövaiheessa. Lähtötietojen välisien riippuvuuksien hahmottamiseen voidaan käyttää esimerkiksi kuvan 12 esimerkin mukaista lähtötietomatriisia.



Kuva 12. Esimerkki lähtötietomatriisista (Eynon 2013)

Lähtötietomatriisiin ratkaisu etenee esimerkiksi siten, että ensin tunnistetaan kaikki tuotannon tarvitsemat suunnitelmat, jotka lopulta tullaan laatimaan. Nämä koodataan numeroin ja jokaisen erityissuunnitelman osalta määritellään, mitkä muut suunnitelmat pitää olla laadittu ennen kyseistä suunnitelmaa. Tämän jälkeen voidaan määrittellä mm. suunnittelun kriittinen polku keskeisimpien ja eniten lähtötietotarpeita omaavien erityissuunnitelmien osalta.

5.5 Urakoitsijan lähtötiedot

Urakoitsijan lähtötiedoilla on merkittävä vaikutus suunnitteluun silloin, kun yhdessä tilaajan kanssa pyritään kokonaistaloudelliseen lopputulokseen. Urakoitsijan toimintamalliin sopivat suunnitelmat voivat säästää rahaa ja aikaa sekä parantaa laatua. Urakoitsijasta riippuvaisia, suunnittelun keskeisiä lähtötietoja ovat mm.

- Tuotantomenetelmät – varmistetaan suunnitteluratkaisujen sopivuus tuotantomenetelmiin ja esitetään tarvittaessa vaihtoehtoisia ratkaisuja.
- Erityisosaaminen – tuodaan esille ratkaisuja, jotka sopivat erityisosaamiseen.
- Yhteistyökumppanit – tuotteet ja ratkaisut, joita yhteistyökumppanit voivat tarjota tavanomaista kilpailukykyisemmällä hinnalla.
- Budjetti – varmistetaan, että suunnitteluratkaisut mahtuvat budjettiraamiin ja osoitetaan tarvittaessa säästöpotentialiaali rakennusosittain.
- Aikataulu – tarvittaessa muutetaan suunnitteluratkaisuja, jotta aikataulutavoite saavutetaan.

Lisäksi suunnittelun johtamista käsittelevän RT-kortin 13-1060 (2012) mukaan suunnittelijoille tulisi määrittellä myös suunnittelussa huomioon otettavat työturvallisuusvelvoitteet. Varsinaisesti urakoitsijan, tai oikeammin urakoitsijan asettaman vastaavan työnjohtajan vastuulla on ainoastaan välittää rakennustyön aikana ilmi tulleet seikat rakennushankkeeseen ryhtyvälle sekä pääsuunnittelijalle. (VNA 215/2015)

Raunaman (2014) mukaan urakoitsijan tulee tuottaa suunnitelma- ja hankintapakettijako sekä määrittellä hankintamuoto. Lisäksi tulisi rajata ja selkiyttää suunnittelijoiden sekä toimittajien väliset suunnitteluvastuut tuote- ja järjestelmäsuunnittelun osalta.

6 SUUNNITTELUN LAADUNVARMISTUS

Suunnitelmien pitää kuvata loppukäyttäjän ja rakennuttajan haluamaa lopputulosta riittävän yksityiskohtaisesti ja ristiriidattomasti. Suunnitelmin osoitettu lopputulos pitää olla myös rakennusmääräyksien, lupaehtojen ja viranomaisten erityisvaatimusten mukainen. Näiden lisäksi pääpiirustusten pohjalta laadittujen erityissuunnitelmien pitää täyttää tuotannon asettamat vaatimukset, joita ovat olleet tavanomaisesti toteutettavuus, kustannustehokkuus ja riskittömyys rakenteen toimivuuden kannalta.

Suunnittelutyön taustalla on kuitenkin lukuisia ongelmatekijöitä, jotka ovat johtaneet suunnitelmien virheellisyyteen ja puutteellisuuteen, viivästymiseen tai esimerkiksi lukuihin muutoksiin. Martinsen (2007) on pitänyt hämmästyttävänä, miten keskeiset ongelmat ovat pysyneet samana projektista toiseen, vaikka suunnittelijat yleisesti ovat olleet hyvin ammattitaitoisia. Seuraavaksi lueteltuna yleisesti tunnettuja tekijöitä, joiden on tunnistettu olevan suunnittelutyön ongelmien taustalla:

- Suunnittelijat eivät suhtaudu aina kriittisesti työnsä organisoimiseen.
- Suunnittelijoiden välinen tiedonvaihto on heikkoa etenkin muutostilanteissa.
- Rakennusosalta puuttuu minimitaso suunnitelmien sisällön ja esitystavan osalta.
- Suunnitteluresurssit ovat usein alimitoitettuja.
- Kiinteähintaisessa suunnittelusopimuksessa voitto on sitä suurempi mitä pienemmällä työpanoksella suunnitelmat saadaan laadittua.
- Tilaajat eivät aina ymmärrä laadukkaan (ja ehkä kalliimman) suunnittelutyön keskeistä merkitystä projektin onnistumiselle.
- Virheet ovat lopulta inhimillisiä asioita.

(soveltuvien osien Martinsen 2007, 22-23)

Tässä kappaleessa läpikäydään suunnitteluohjeiden laatimisen näkökulmasta keskeisiä laadunmääritys ja -varmistusasioita, sekä avataan suunnitteluvirheiden seuraamuksia.

6.1 Tavoitteet ja niiden valvonta

Etenkin kiinteähintaisessa suunnittelusopimuksessa suunnittelijan tavoitteet voivat olla ristiriidassa hankkeen muiden tavoitteiden kanssa. Suunnittelijan edun mukaista on tuottaa suunnitelmat minimityömäärällä. Työmäärän minimoiminen johtaa helposti virheisiin ja puutteisiin suunnitelmissa. (Martinsen 2007, 95)

Projektin onnistumisen kannalta rakennussuunnitelmien tulisi vastata ainakin:

- rakennuttajan ja loppukäyttäjän toiminnallisia, taloudellisia, elinkaari ja esteettisiä tavoitteita
- projektin hankintastrategian mukaisia tavoitteita eri hankintakokonaisuuksittain
- tuotannon asettamia tavoitteita, kuten toteutettavuus, rakentamisaika, tuotantokaluston ja tapojen hyödynnettävyys
- suunnitteluajataulun ajallisia tavoitteita

(Martinsen 2007, 96)

Suunnitelmien laadunvalvonta ja toteutettavuuden tarkastaminen tapahtuu mm. suunnitelmakatselmuksissa sekä eri osapuolien tarkastaessa työmaalle saapuvat suunnitelmat. Suunnitelmakatselmuksia on tarpeen pitää kaikista suurimmista kokonaisuuksista, kuten perustussuunnitelmat, runko, vesikatto, jne. Suunnitelmakatselmuksissa aina mieluiten suunnittelijan johdolla läpikäydään suunnitelmakokonaisuuteen liittyvät suunnitelmat ja ne kommentoidaan ratkaisuiltaan sekä kattavuudeltaan. Lisäksi esitetään suunnittelijoille suunnitelmista esiin nousseita kysymyksiä. Suunnitelmien kattava kommentointi edellyttää suunnitelmien valmistumisen hyvissä ajoin ennen katselmusta sekä katselmukseen osallistuvalla projektinjohdolta riittävää ammattitaitoa kertoa, mitä suunnitelmilta vielä vaaditaan mm. kattavien urakkatarjouksien saamiseksi. (Virolainen 2015, 64-65) Kuitenkin suunnitelmakatselmuksissa tapahtuva suunnittelun ohjaus ja siitä aiheutuva suunnitelmien korjaaminen merkitsee suunnittelijoille sitä, että osittain kyseisten suunnitelmien laatimiseen käytetty aika on mennyt hukkaan – ohjauksen olisi pitänyt tapahtua jo aikaisemmin.

6.2 Suunnittelun laatua ja sisältöä määrittelevät lait, asetukset ja ohjekortit

Työpiirustusten esitystavan ja niissä käytettävien merkintöjen pitää perustua virallisiin piirustusohjeisiin, esim. RT 15-10635 ohjekorttiin. Silloin, kun suunnittelija poikkeaa yleisestä esitystavasta tai käytetään harvinaisempia merkintöjä, tulee käytetyistä merkinnöistä laatia luettelo selitykseen suunnitelman nimiösivun ylälaitaan. (Martinsen 2007, 126) Myös rakentamisen suunnitelmia ja selvityksiä koskeva ympäristöministeriön asetus (216/2015) esittää sisältö- ja esitystapa-vaatimuksia pääpiirustuksien, perustamis- ja pohjaselvityksien, rakennuksen kunnosta laadittujen selvityksien, sekä rakennesuunnitelmien osalta. Asetusta sovelletaan ”luvanvaraiseen rakennustyöhön”.

Lain ja asetusten määrittelemien sisältövaatimusten täyttymistä valvoo ensisijaisesti lupaviranomainen, joten niiltä osin ei urakoitsijan ole tarpeen tehdä päällekkäistä tarkastustyötä. Näitä asioita ovat mm. Ympäristöministeriön YA 216/2015 vaatimukset:

- suunnitelmien säännöksiä ja määräysten mukaisuus
- kaava-alueen merkintöjen ja määräysten huomioiminen
- korjaus- ja muutostyön suunnitelmien ulottuminen riittävän pitkälle, sekä uusien, purettavien ja säilyvien rakenteiden selkeä erottelu piirustusmerkein
- radonhaitan torjuntatapa
- rakennuspaikan saastuneet massat ja niiden käsittely
- rakennusosien rakennusfysikaalinen toimivuus ja rakennuksien sisäilmaston terveellisyys

6.3 Tietomallin laadunvarmistus

Laadunvarmistus tietomallinnetussa kohteessa käsittää myös tietomallin laadunvarmistuksen. Yleisten tietomallivaatimusten (YTV 2012) tietomallien työnaikaista laatua valvovat ensisijaisesti suunnittelijat itse sekä tietomallikoordinaattori. Tietomallit tarkastetaan tilaajan määrittelemänä hetkinä, tietomallivaatimusten mukaan. Tarkastus ajoittuu yleensä suunnittelu-aikataulun mukaan. Perinteisessä suunnitteluprosessissa voidaan systemaattisesti tarkastaa arviolta vain 5–10 % suunnitelmatiedoista, kun vastaavasti IFC-mallin avulla on mahdollisuus tarkastaa ja analysoida jopa 40–60 % arkkitehtisuunnitelman sisältämästä tiedosta. (Kulusjärvi 2012 / YTV osa 6, 3)

Ennen mallinnustyön aloitusta tulisi varmistaa mihin tarkoitukseen malli luodaan, jotta mallinnukseen ei käytetä tarpeettomasti aikaa tai tehdä mallia, jonka tarkkuus ei ole riittävä. (Martinsen 2007, 26) Yleiset tietomallivaatimukset (YTV 2012) tunnistaa 5 erilaista mallinnustasoa:

- lähtötietomalli
- tilamalli
- rakennusosamalli (ARK & RAK)
- järjestelmämalli (talotekniikka)
- yhdistetty malli (ARK, RAK & talotekniikka)

Yhdysvalloissa mallintamisen tarkkuuden määrittämiseksi on kehitetty sitä kuvaava ohjeistus *Level Of Development Specification (LOD)*. Asiakirja määrittelee yksityiskohtaisesti ja visuaalisesti mallintamisen tarkkuuden, eli kehittyneisyyden tason. Näitä tasoja on yhteensä 6 (100, 200, 300, 350, 400 ja 500), josta taso LOD 100 on karkein sisältäen vain mallinnettavan kappaleen päälinjat. Tasolla 500 malli sisältää mm. kaikki muodot, asennusdetaljit, muiden järjestelmien rajapinnat, sijainnin ja sijaintiaseman määritteet. (<http://bimforum.org>)

Tietomallin laadunvarmistuksen apuvälineeksi on olemassa tarkastuslomakkeita, kuten YTV 2012 / osa 6, 20-26. Vastaavanlaisia tarkastuslistoja voitaisiin hyödyntää myös urakoitsijan suunnitteluohjeiden (hankintakortit) valmiiden suunnitelmien laadun kuvaamisessa. YTV 2012 ei silti tyhjentävästi määrittele mallin laatua tai sisältöä. Pääurakoitsijan olisi mahdollisuuksien mukaan hyödyllistä esittää omat toiveet / vaatimukset hyvissä ajoin. Näitä voisivat olla mm. miten eri rakennusosat eritellään toisistaan määrälaskennan helpottamiseksi.

6.4 Vastuu suunnitteluvirheistä

Keinänen (2009) on väitöskirjatyössään raportoinut rakennusalan riitojen 40 sovittelutapauksen otannalla suunnittelusta aiheutuneiden riitojen johtuneen myöhässä toimitetuista, virheellisistä, ristiriitaisista tai epätäydellisistä suunnitelmista, joiden taustalla on ollut heikko suunnittelun ohjaus ja epäselvät suunnitteluvastuut.

Vastuu suunnitteluvirheistä riippuu siitä, kuka on ollut suunnitelmien tilaajana, minkälainen urakkamuoto on ollut ja mikä on ollut urakkasopimuksen asettama vastuu. Useimmiten suunnittelijoilla on konsulttityyppinen sopimus ilman merkittäviä riskejä. Missään tapauksessa vastuu ei voi olla tällaisen sopimuksen urakkasummaa suurempi. (Niemistö 2014)

Rakennuttajan ja urakoitsijan välillä virhevastuu voi olla monimutkainen. Esimerkiksi se mikä koetaan virheeksi, saattaa aiheuttaa näkemyseroja, kuten estetiikka ja toiminnallisuusasiat. Virhevastuuta voi vielä mutkistaa tilanne, jossa vain osa suunnittelusta kuuluu urakoitsijalle. Lukuun ottamatta allianssiurakoita ja erityissopimuksia, virhevastuu on kuitenkin virheellisen suunnitelman toimittaneella osapuolella, joka joutuu korvaamaan toisen osapuolen lisääntyneet kustannukset virheen oikaisemisesta. Tässäkin poikkeuksena voi olla tilanne, jossa virhe on niin ilmeinen, että ammattitaitoisen urakoitsijan olisi kohtuudella pitänyt se huomata. (Niemistö 2014)

7 TUTKIMUSSUUNNITELMA

Jotta voidaan kehittää toimiva ja tarkoituksenmukainen menetelmä suunnittelun lähtötietojen antamiseen, tulee ensiksi selvittää mitä lähtötietoja suunnittelijat eivät tarvitse urakoitsijalta. Nämä lähtötiedot ovat peräisin rakentamispaikan olosuhteista, käyttäjiltä, rakennuttajalta, viranomaisilta tai muilta tahoilta (käsitelty kohdassa 5.1). Suunnittelun sisältövaatimuksia ohjaavat perinteisesti eri tahojen ohjeistukset kuten ympäristöministeriö, liikennevirasto, rakennusvalvontavirasto ja hankekohtaisesti mm. rakennuttajan suunnitteluohjeet. Tässä kappaleessa avataan millä perusteilla on päädytty valittuun tutkimusmenetelmään, kohderyhmään, tutkimuslaajuuteen sekä tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksen rakenteesta ja sen toteutuksesta on kirjoitettu myös kappaleessa 1.4.

7.1 Tutkimusongelma ja hypoteesi

Tutkimusongelma – mitä pitäisi tutkia – liittyy ensisijaisesti siihen, mitä suunnitelmia tarvitaan ja mitä näissä suunnitelmissa on syytä esittää. Kun lähtökohtaisesti puhutaan yksityiskohdista, joita ei ole määritelty rakennusalan kirjallisuudessa, toimintaohjekorteissa, tai muissakaan julkaisuissa, pitää tämä aineisto hankkia empiirisen tutkimuksen avulla.

Tutkimussuunnitelman teko ja tutkimus alkaa tutkimusongelman ja mahdollisten hypoteesien määrittämisestä. Tässä tapauksessa tutkimusongelma on hyvin selkeä ja muodostuu edellä kuvatusta tarpeesta selvittää, mitä urakoitsijan kannalta keskeisiä lähtötietoja sekä kriteerejä suunnittelijoille ei tule muualta ja mitä niistä tuotannon sujuvoittamisen kannalta on tarpeen määritellä. Hypoteeseja, eli perusteltuja väittämiä ei ollut mahdollista määrittää, sillä tutkimuksen taustalla ei ollut vahvaa teoreettista taustaa.

7.2 Tutkimusmenetelmän valinta

Se mitä tarkalleen ottaen tutkitaan, määrittelee soveltuvan tutkimusmenetelmän. Valittu tutkimusmenetelmä määrittelee, miten itse tutkimus toteutetaan. Tutkija määrittelee tutkimusperiaatteiden mukaisesti mm. otannon ja tutkimuskysymykset. (Saaranen-Kauppi-

nen & Puusniekka 2006) Koska tässä työssä ei ole tarkoituksenmukaista tutkia syvällisesti ja rajatusti mitään tiettyä menetelmää, eivät kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät sovellu pääasialliseksi tutkimusmenetelmäksi.

Käytännössä vain avoimella haastattelumenetelmällä tai tutkittavaa yhteisöä tarkkailemalla on mahdollista hankkia aineistoa siten, että sitä ei sidota mihinkään tiettyihin oletuksiin. Siksi tutkimukseen vaikutti soveltuvan yleisesti tunnetuista tutkimusmenetelmistä etnografinen tutkimus, toimintatutkimus sekä Grounded Theory.

Etnografisessa tutkimuksessa tutkija pyrkii tarkastelemaan ja kuvailemaan tutkittavaa kohdetta sisältäpäin. Tässä menetelmässä tutkija osallistuu pitkäaikaisesti yhteisön toimintaan ja tekee havaintoja. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006) Etnografinen tutkimus on kuitenkin erittäin hidas menetelmä silloin, kun aineistoa halutaan kerätä useammasta työyhteisöstä.

Toimintatutkimuksen perusajatus on sen sijaan tutkimusongelmien pohjalta pilotoida jotakin uutta toimintatapaa ja tutkia sen vaikutuksia. Ainakin pienimuotoinen interventio on tämän tutkimusmenetelmän perusajatus. (Metsämurronen 2000, 28 ja Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006) Tutkittavan toiminnan pitää olla tavoitteellista. Tutkimus etenee yleensä siten, että toimintaa muutetaan ja tehdään havaintoja, joiden pohjalta toimintaa muutetaan edelleen. (Heikkinen, Rovio & Syrjäjä 2007)

Ongelmalliseksi toimintatutkimuksen toteuttamisen aiheuttaa se, että yksinomaanerilaisien mallien kokeiluun käytännössä kuluu tutkimuksessa helposti useita vuosia. Tuloksia voidaan arvioida kuitenkin pitkän ajan kuluttua, suunnitelmien valmistuttua.

Grounded Theory -tutkimusmenetelmässä pyritään selvittämään jonkin aiemmin tutkitun ilmiön perustaa ja samalla muodostamaan uutta teoriaa. Tässä menetelmässä tutkimusotanta perustuu saturaation periaatteeseen, jossa aineiston keruu lopetetaan, kun se ei enää tarjoa mitään uutta kehitteillä olevaan teoriaan. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006) Grounded Theory on puhtaasti aineistopohjainen tutkimusmenetelmä, jossa tutkimusta ei sidota ennalta teoreettiseen malliin. Näin ollen aineisto ikään kuin itse määrittelee tutkimuskategoriat, joista tutkija kokoaa yhteisen ydinkategorian. (Metsämurronen 2000, 24-27)

Tämän työn tutkimus päätettiin tehdä Grounded Theoryn periaatteita soveltaen, sillä niiden arveltiin soveltuvan parhaiten tutkimukseen, jolla ei ole vahvaa teoreettista taustaa. Vaikka suunnittelun ohjauksesta on tehty Suomessa lukuisia tutkimuksia, opinnäytetöitä

ja kehityshankkeita, ovat urakoitsijan yleiset suunnitteluohjeet suunnittelun ohjauksen osana toimintatapana uusi toimeksiantajayrityksessä.

Valitun tutkimusmenetelmän soveltuvuutta voidaan arvioida esimerkiksi SWOT-analyysin avulla. SWOT-analyysi on yksinkertainen työkalu, joka soveltuu hyvin erilaisten menetelmien ja vaihtoehtojen arviointiin. Seuraavassa SWOT-nelikentässä (ks. Kuva 13) on arvioitu valitun tutkimusmenetelmän soveltuvuutta. Analyysin perusteella voidaan arvioida tutkimusmenetelmän soveltuvan tutkimukseen melko hyvin.



Kuva 13. SWOT-analyysi valitusta tutkimusmenetelmästä

7.3 Tutkimuksen kohderyhmä ja otantamenetelmä

Koska tutkimus tehdään kehityshankkeeseen kuuluvana tilaajayrityksen käyttöön, on ensisijaisen tärkeä tietää, mitä tietoja yrityksen organisaatio on havainnut toistuvasti jääneen puuttumaan suunnitelmista tai mitä niissä olisi pitänyt esittää toisin. Toisaalta on myös hyödyllistä kuulla, mitä lähtötietoja suunnittelijat tarkalleen ottaen tarvitsevat tai mitä on yleensä jäänyt puuttumaan, jotta he voivat kerralla laatia sellaiset suunnitelmat, jotka täyttävät urakoitsijan tarpeet ja vaatimukset. Tutkimus on tämän olettamuksen pohjalta kohdistettava molempiin ryhmiin.

Riippuen siitä miten suunnittelunohjaustehtävät jakaantuvat yksittäisillä työmailla, tutkimushaastattelut kohdistuvat joko toimeksiantajayrityksen työmaapäälliköihin tai suunnittelun ohjaukseen suorittaviin projekti-insinööreihin. Lisäksi tutkimukseen voisi osallistua myös suunnittelupäälliköitä. Suunnittelijoista haastatellaan ainakin yhtä pääsuunnittelijan tehtäviä hoitaneita arkkitehteja, sekä rakennesuunnittelijaa. Tutkimuksen otantamenetelmäksi valitaan ns. eliittiotanta, jolloin tutkimukseen valitaan vain sellaiset henkilöt, joilta uskotaan saatavan parhaiten tietoa. (Sjöberg 2016)

7.4 Tutkimuksen laajuus ja kesto

Grounded Theoryn periaatteiden mukaan laajuutta ei tarvitse määritellä tutkimuksen alussa, vaan otanta määrittyy *saturation* eli tiedon kyllästyneisyyden mukaan. Tällöin tutkimus voidaan lopettaa sitten, kun uusien henkilöiden haastattelu ei tuo enää uutta tietoa tutkimuksen kannalta. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006) Alustavana arviona voidaan pitää n. 5–10 henkilön haastattelemista. Jos jokaiseen haastatteluun menee valmisteluineen ja matkoineen n. 2 tuntia ja tuloksien koonti, litterointi ja muu työ vie n. 20–30 tuntia, kestää tutkimuksen suorittaminen yhteensä n. 30–50 tuntia sen jälkeen, kun tutkimussuunnitelma on valmis ja haastattelukysymykset on pohdittu.

7.5 Tutkimuskysymykset

Saaranen-Kauppinen & Puusniekan (2006) mukaan tutkimussuunnittelun alkuvaiheessa kannattaa tutkimusidea hahmotella paperille, esim. piirroksen avulla. Tutkimuskysymyksien aiherajausta ja itse kysymyksiä luonnosteltiin useaan otteeseen. Ensimmäinen versio mind map -muodossa oli liian laaja, eli se ei keskittynyt tutkimuksen ydinasiaan. Lisäksi tutkimuskysymykset olisivat sopineen paremmin kvantitatiiviseen tutkimukseen (ks. Liite 1). Lopulta kysymykset tiivistettiin aihealueiksi, joiden pohjalta muodostettiin lopulliset tutkimuskysymykset puolistrukturoidulla mallilla (ks. Liite 2). Aihealueiksi / tutkimuskysymyksiksi valikoituivat keskeiset ja potentiaaliset ongelma-alueet, eikä esimerkiksi kaikkia Talo 80- tai 90-nimikkeistön rakennusosia. Haastateltaville jätettiin kuitenkin avoin kohta, mikäli jotakin keskeistä ongelma-aluetta ei tunnistettu.

Henkilötietolain mukaan *tutkittava voi antaa tietoon perustuvan suostumuksensa osallistua tutkimukseen ainoastaan asianmukaisen informaation perusteella*. (Ketola ym. 2016) Sen vuoksi kaikille haastateltaville lähetettiin infokirje sisältäen mm. arvion haastattelun

kestosta ja haastattelun pääteemat. Infokirje lähetetään hyvissä ajoin ennen haastattelua. Haastatelluille lähetetty infokirje on tämän työn liitteenä (Liite 3).

7.6 Synteesi ja kategoriointi

Tutkimusaineisto kategorioidaan jo tutkimuksen aikana, haastattelujen välillä. Kun eri kategoriat ovat riittävän saturoituneet, voidaan tutkimus lopettaa. Grounded Theoryn periaatteen mukaisen ydinkategorian löytyminen ei tässä tutkimuksessa ole välttämätöntä. Ydinkategoria tai ydinkäsite on ikään kuin teoria / synteesi, joka mahdollisimman hyvin selittää jonkin ihmisen tai asian käyttäytymistä. (Metsämuuronen 2000) Tässä tapauksessa oli kuitenkin olennaisempaa selvittää kaikki mahdolliset ja aiemmin toteutuneet ongelmakohdat ja niiden sekä mahdollisen kirjallisen aineiston / yrityksen oman työryhmän pohjalta luoda ratkaisumalli, eli suunnitteluohje.

7.7 Tutkimustulosten luotettavuus ja tutkimuksen laadunvarmistus

Haastattelututkimuksen tiedetään sisältävän monia virhemahdollisuuksia. Tuloksien virheellisyys voi aiheutua joko haastattelijasta tai haastateltavasta. Tavanomaisesti virheet johtuvat seuraavista tekijöistä:

- haastateltava kiusaantuu joutuessaan tarkkailun kohteeksi
- haastateltavan roolin väärinoletamus
- haastatteluprosessin vaikutus koehenkilöön
- vallitsevat stereotypiat ja mieltymykset
- haastattelija – vastaaja roolien välinen vuorovaikutus

(Anttila 1998)

Koska tutkimuksen lähtökohtana on etsiä ongelmakohtia, joista ainakin osittain on jo kokemusta käytännössä, riski suuriin virheolettamuksiin on maltillinen. Tutkimustuloksia voidaan käyttää apuvälineenä pyrkimykselle ohjata suunnittelua laadukkaasti. Tuloksien pohjalta laadittava suunnitteluohje on kuitenkin vain apuväline, jonka käyttökelpoisuus tulee aina arvioida tapauskohtaisesti.

Aineiston saturoituminen on hyvä lähtökohta tutkimuksen kattavuuden varmistamiselle. Tutkimuskysymykset, tai haastattelun aihealueet hyväksytetään työn ohjaajilla ennen

haastattelujen aloitusta. Laadunvarmistuksen kannalta olennaisinta on säilyttää objektiivisuus. Tämä tarkoittaa, että tutkimuskysymykset ja tutkija eivät johdattele vastauksia mihinkään tiettyyn vastausmalliin ja tutkimusaineistoa analysoidaan tasapuolisesti. Esimerkkinä huonosta tavasta on esim. korostaa tutkijan omasta mielestä tärkeitä vastauskategorioita tai yksittäisiä havaintoja. (Metsämuuronen 2000, 27)

8 TUTKIMUSHAVAINNOT

Suomessa on viime vuosina tehty lukuisia tutkimuksia ja kehityshankkeita suunnittelun johtamisesta, ohjauksesta ja ohjauksen kehittämisestä, joten hyödynnettävää tutkimusaineistoa ja muuta materiaalia oli hyvin saatavilla, vaikka juuri tuotannon lähtötietoihin liittyvää teoreettista mallia ei ollutkaan. Tässä osiossa kootaan yhteen urakoitsijan ennakkoivien suunnittelutietojen ja kriteerien toimittamiseen viittaavia havaintoja ja oivalluksia. Kaikkiaan läpikäytiin 3 diplomityötutkimusta ja yksi suunnittelun ohjauksen koulutuspäivän luentomateriaali. Lisäksi kerättiin Kuivaketju 10 -projektin pohjalta laadittuja, hankintakortteihin sopivia suunnitteluohjeita.

8.1 Havaintoja aikaisemmista tutkimus- ja kehityshankkeista

Tutkimus 1

Karhu (2013) tutki diplomityössään suunnittelun ohjausratkaisujen kehittämistä toimintatutkimuksen avulla, joka koostui asiantuntijaryhmän työpajasta (workshop) sekä haastattelututkimuksesta. Työpajatutkimukseen oli osallistunut 13 rakennusalan asiantuntijaa eri organisaatioista, jotka oli työpajassa jaettu 4 eri ryhmään ja teemahaastatteluna toteutettuun tutkimukseen osallistui 5 henkilöä saman yrityksen eri työmailta.

Työpajaosiossa selvitettiin suunnittelun ohjauksen ongelmia, niiden seurauksia, sekä hyvän ohjauksen määritteitä. Urakoitsijan lähtötietojen ja kriteerien määrittämisen kannalta olennaiset ryhmähavainnot on alla lueteltuna aihealueittain.

Puutteellisen suunnittelunohjauksen seurauksena todettiin ilmenevän:

- toteutuskelvottomia suunnitelmia
- tarve muuttaa ”valmiita” suunnitelmia saman aikaan muun suunnittelun kanssa
- väärän tasoisia suunnitelmia (luonnos, hankinta, tuotanto)
- väärin asioiden suunnittelua
- kalliita ja ei-toivottuja ratkaisuja
- työturvallisuusriskejä

Työpajaosiossa todettuja hyvän suunnittelunohjauksen määritteitä:

- hyödynnetään toimittajien osaaminen

- tuodaan tuotannon näkemykset esille riittävän ajoissa
- pelisäännöt suunnittelulle ja suunnittelun ohjaukselle
- tuottamattoman työn minimoiminen
- hankintojen näkökulmasta ideoiden esittäminen riittävän ajoissa

Keskeiset asiat teemahaastattelun pohjalta, jotka ovat olennaisia urakoitsijan lähtötietojen ja kriteerien määrittelyn kannalta:

- Hankinnan lähtötietojen ja tavoitteiden toimittaminen suunnittelijoille on olennaista, jotta suunnittelijat osaavat tuottaa oikeanlaisia suunnitelmia.
- Hankinnan lähtötietoja oli toimitettu, mutta vaihtelevin käytännöin.
- Yhdellä työmaalla oli saatu hyviä kokemuksia SUKE-mallin mukaisien hankintamuotojen (HM), kuten HM1, HM2... käyttöönotosta. Hankintamuodot voitiin ymmärtää yksiselitteisesti työmaan ja suunnittelijoiden keskuudessa.
- Tietomallintamisessa oli kohdattu ongelmia mallien laadussa ja käytettävyydessä etenkin arkkitehti- ja LVI-mallien osalta.
- ”Täydellinen” mallinnus oli koettu liiallisena rasitteena suunnitteluajan osalta.
- Mallinnuksen hyöty oli jäänyt saamatta, koska työt oli tehty ennen mallin valmistumista. Tietomallin pitäisi olla aina ajan tasalla.
- Määrätietojen saaminen tietomallista tulisi olla ”luotettavaa ja saumatonta”.
- Suunnittelun yhteistoimintaa ja sujuvuutta voitaisiin kehittää lisäämällä suunnittelijoiden kustannustietoutta, sekä suunnittelu ja hankintakorttien avulla.
- Suunnittelua koskevia vaatimuksia, tai tarkastuslistoja tulisi olla enemmän käytettävissä.

Tutkimus 2

Virolainen (2015) tutki diplomityössään rakennusosalalla toimivan kohdeyrityksen suunnitteluprosessin hallinnan käytäntöjä suunnitelmien ajallisen saatavuuden varmistamiseksi projektien hankintatoimea ja toteutusta varten. Virolainen selvitti teemahaastattelututkimuksella, miten kohdeyrityksessä oli aikaisemmin suunniteltu, valvottu ja ohjattu suunnitteluprosessia haastatteleamalla kohdeyrityksessä suunnittelun ohjaustehtävissä toimineita toimihenkilöitä. Lisäksi haastateltavia pyydettiin määrittelemään nykyisessä menettelyssä esiintyviä ongelmia ja mahdollisia parannusehdotuksia. Ulkopuolisen näkökulman aikaansaamiseksi Virolainen haastatteli myös yhtä Helsingin Yliopiston tutkijaa, joka oli tutkinut Last Planner -menetelmän hyödyntämistä suunnittelun ohjauksessa. Tutkijan haastattelussa pyrittiin myös löytämään mahdollisia vaihtoehtoisia toimintatapoja

vallitsevien käytäntöjen rinnalle. Kaikkiaan tutkimuksessa haastateltiin kuutta eri henkilöä.

Keskeiset haastattelututkimuksen pohjalta tehdyt havainnot, jotka ovat olennaisia urakoitsijan lähtötietojen ja kriteerien määrittelyn kannalta:

- Kohteiden loppukäyttäjät eivät usein ole vielä tiedossa hankkeen alkuvaiheessa, jolloin hankkeiden alkuvaiheessa asetettuja tavoitteita joudutaan myöhemmin suunnitteluprosessin aikana tarkentamaan.
- Kaikkien haastateltavien mukaan myös suunnittelijoille tulisi asettaa sakollisia välitavoitteita, joilla suunnittelutehtävät saadaan jaettua selkeisiin välietappeihin. Samalla kuitenkin todettiin, että asetettuja viivästyssakkoja kuitenkin harvoin toteutetaan.
- Suunnittelun kriittisen polun hahmottamista pidettiin tärkeänä.
- Suunnittelu-aikataulua laadittaessa suunnittelijat yleensä ylivoimaisesti omat suunnittelutehtävänsä liian pitkiksi. Toisen osapuolen laatimaa aikataulua suunnittelijat toisaalta harvoin kommentoivat. Lopputuloksena laadittuihin aikatauluihin sitoutuminen jää heikoksi.
- Pääsuunnittelijoiden johtamistaidot ja johtamishalu koettiin puutteelliseksi.
- Mitä tarkemmin piirustus- ja suunnitelma-aikatauluissa pystytään esittämään tarvittavat suunnitelmat, sitä paremmin suunnittelijat ymmärtävät, mitä heiltä odotetaan.
- Vaikka suunnitelma-aikataulun laadinnassa voidaan hyödyntää mm. edellisten kohteiden suunnitelma-aikatauluja ja piirustusluetteloja, on kohteissa lukuisia erityispiirteitä, jotka tekevät seikkaperäisen suunnitelma-aikataulun laatimisesta erittäin haasteellista.
- Kokemuksien mukaan suunnittelijoilta ei saada apua laadittavaksi aiottujen suunnitelmien määrityksessä, sillä suunnittelijat katsovat tämän tilaajan tehtäväksi, kuten suunnitelma-aikataulun valvonnankin.
- Käyttäjän omien järjestelmien suunnittelu ja asennuksien aikataulu saadaan yleensä laadittua vasta, kun hankkeesta on laadittu jo muilta osin valmis työaikataulu. Usein käyttäjän omien järjestelmien suunnittelun viivästyminen viivästyttää myös muun suunnittelun etenemistä.
- Suunnitelmia ei usein saada työmaalle kommentoitavaksi riittävästi ennakkoon johtuen suunnittelun ja rakentamisen limityksestä.

- Suunnittelu-aikataulusta eivät ilmene eri suunnittelutehtävien väliset riippuvuudet, tai toisen suunnittelualan tukeminen. Esimerkiksi Last Planner -menetelmän avulla yhteistyössä tehtävän aikataulutuksen avulla saadaan esiin myös suunnittelutehtäviä, joita ei muuten ole kirjattu mihinkään.

Tutkimus 3

Leppänen (2016) selvitti diplomityössään kohdeyrityksen mahdollisia kehittymiskohteita case-hankkeen tarkastelun sekä kyselytutkimuksen avulla. Tarkastelu tapahtui rakentajan näkökulmasta ja se keskittyi tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheeseen.

Keskeiset case-hankkeen ja haastattelututkimuksen pohjalta tehdyt havainnot, jotka ovat olennaisia urakoitsijan lähtötietojen ja kriteerien määrittelyn kannalta:

- Urakkalaskentavaiheen suunnitelmiin päätyi kalliita ratkaisuita, joiden myötä rakentamiskustannukset nousivat liian korkeiksi. Tässä vaiheessa suunnittelu-aika oli kuitenkin jo käytetty ja rakentamisen pitäisi alkaa.
- Suunnittelualojen välisien lähtötietolomakkeiden käytöstä oli sovittu, mutta toimeenpano jäi toteutumatta.
- Suunnitelma-aikatauluongelmista johtuen urakkalaskentavaiheen suunnitelmat jouduttiin laittamaan eteenpäin ilman tarkastusta ja niiden yhteistä hyväksyntää.
- Lähtötietojen valmistelu pitäisi saada yksiselitteiseksi.
- Tehtävät urakkarajaukset pitäisi olla hyvissä ajoin tiedossa.

Luentomateriaali suunnittelun ohjauksen koulutuspäiviltä 12.10.2017

Järjestetty tilaisuus oli toimeksiantajayrityksen sisäinen. Pääosin esitykset liittyivät allianssiurakkamuotojen haasteisiin ja mahdollisuuksiin suunnittelun ohjauksen ja yhteistyön kannalta. Tilaisuudessa nousi esille myös tuotannon suunnitteluohjeistuksen ja lähtötietojen kannalta keskeisiä asioita, jotka ovat olennaisia urakoitsijan lähtötietojen ja kriteerien määrittelyn kannalta. Näistä Jussi Lahden (SRV Rakennus Oy) esityksen ja luentoaineiston pohjalta poimittuna seuraavat havainnot:

- Esitellyn hankkeen suunnittelua oli tietoisesti viivästetty kunnes päätoteuttaja on valittu, tavoitteena saada tuotannon näkökulmat ja suunnittelun reunaehdot huomioiduksi. Viivästyttäminen johti kuitenkin toteutussuunnitelmien viivästymiseen, kun suunnittelu ei pysynyt tuotannon perässä.

- Käyttäjän päätöksenteon viivästyminen tai hankaluus oli aiheuttanut mittavaa viivästyä ja haittoja suunnittelun ja tuotantoon.
- Projektipankkiin oli usein tallennettu puutteellisia tai jopa täysin keskeneräisiä suunnitelmia. Näitä oli sittemmin täydennetty useasti ja laajasti aiheuttaen mittavan revisiohistorian ja haitan työmaalle. Puutteelliset suunnitelmat oli tallennettu nähtävästi sovitun määräajan mukaisesti, vaikka ne olivat vielä kesken.
- Työmaan kannalta keskeisiä tietoja, kuten moduulilinjoin sidotut mittatiedot ja korkotiedot, detaljit ja leikkaukset puutuivat ”lähes aina” osittain tai kokonaan.
- Suunnitelmien yhteensovitus ja tietomallin risteilytarkastelu oli puutteellista. Jopa suunnittelualan sisäisiä ristiriitoja ilmeni työmaalle toimitetuissa suunnitelmissa.
- Muita, erityisesti rakennesuunnittelun epäkohtia em. lisäksi olivat olleet
 - kiinnitysdetaljien suunnittelu turhan monimutkaiseksi
 - liikuntasaumat oli jätetty suunnittelematta
 - reikätiiedot puuttuivat
 - sisätiloihin tulevissa teräsrakenteissa oli ylimitoitettut maalaukset
- Muita, erityisesti talotekniikkasuunnittelun epäkohtia olivat
 - säätö- ja sulkuventtiileitä oli suunniteltu paikkoihin, joihin niitä ei voida asentaa
 - suunnittelun viivästyminen hidasti laitteiden hyväksyttämistä – hyväksyttämisen pohjalta laitetietojen viivästyminen aiheuttaa usein sähkösuunnittelun viivästyttämistä
 - sähkökeskusten tilaukset viivästyvät usein puutteellisten / myöhään toimitettujen piirikaavioiden takia
 - sähkökeskusten tilantarvesuunnittelu epäonnistuu usein
 - RAU-suunnittelun laitetunnukset olivat puutteellisia
 - lämmitys- ja jäähdytyspaneelien tehotiedot olivat puutteelliset
 - tietomallista havaitut talotekniikan yhteen törmäilyt oli jätetty ratkomatta
 - tietomalliin viitaten, suunnittelijat ovat katsoneet perustelluksi vähentää detaljisuunnittelua

Edellä esitettyjen ongelmakohtien vaikutuksia Lahti (2017) arvioi seuraavasti:

- Jos suunnitelma julkaistaan myöhässä, sen kehittämiseen tuotantoon tai hankintaan sopivaksi ei jää enää aikaa.
- Työmaalla kuluu erittäin paljon resursseja suunnitelmien valmistumisen kiihdyttämiseen sekä puutteellisten suunnitelmien kommentointiin.

- Lisäksi suunnitelmien kehittämiseksi asetetut tavoitteet ja niiden aikaansaamat säästöt jäävät toteutumatta.

Ratkaisuksi Lahti esitti suunnittelusopimuksen tekemistä aina päätoteuttajan nimiin. Suunnitelmien kehittämiseksi pitää varata riittävästi aikaa ja suunnittelijat tulisi sitouttaa paremmin suunnitelmatarveaikatauluun. Suunnittelijoiden resurssit tulee varmistaa ja huolehtia realistisen, suunnittelulle varatun työajan toteutumisesta. Suunnittelusopimukseen tulisi myös saada sakolliset välitavoitteet. Lisäksi Lahti arveli, että erityisalojen suunnittelijat eivät tarpeeksi osaa vaatia lähtötietoja arkkitehdilta liiallisesta ”kunnioituksesta” johtuen.

Kuivaketju10-toimintamalli

Kuivaketju10-toimintamalli syntyi kesällä 2014 käynnistetyin kehityshankkeen pohjalta. Kehityshanke sai alkunsa eduskunnan tarttumisesta rakennusalan kosteusongelmiin kirjelmässään 5/2013 ”Rakennusten kosteus- ja homeongelmat”. Kirjelmän pohjalta mm. ympäristöministeriö ja Oulun rakennusvalvonta alkoivat hahmottelemaan yhteishanketta rakennusprosessin kosteudenhallinnan kehittämiseksi. Kehityshanke toteutettiin alusta saakka vahvassa yhteistyössä rakennusalan toimijoiden kanssa. (Seppälä & Saari 2017)

Kuivaketju10-toimintamalli sisältää 10-kohdan riskilistan, ohjekortit Kuivaketju10-hankkeen toteutukseen sekä todentamisohjeen. Todentamisohjeen suunnittelijat muokkaavat kohdekohtaisten erityispiirteiden perusteella. Todentamisohjeiden suunnittelutehtävistä tähän työhön on poimittu yleisesti kaikentyyppisissä kohteissa toimivat kriteerit ja määritteet, jotka ovat keskeisiä erityisesti toteutuksen onnistumisen kannalta. Näitä ovat mm. seuraavat:

- Vaatimus pintavesisuunnitelman pohjalta laadittavista leikkauspiirustuksista.
- Kaikki ikkunoiden, ovien ja läpivientien liittymät ympäröiviin rakenteisiin pitää suunnitella vähintään tarkkuudella 1:5, tehdään vaaka ja pystydetaljit.
- Merkitään suunnitelmiin lattiapintojen korkeustasot kaikissa nurkissa, lattiakaivon ja kynnyksen kohdalla.
- ”Merkitään suunnitelmiin alustan tasaisuusvaatimukset käytettävän pintamateriaalin mukaisesti”. Muutenkin ajatus laatuvaatimuksien viemisestä erityissuunnitelmiin yleisselostuksien sijaan helpottaa laatuvaatimuksen ”periyttämisen” tekijöille saakka.

- Läpivientien etäisyys seinäpinnoilta pitää suunnitella sellaisiksi, että niiden vedeneristäminen on mahdollista.
- Määritetään kosteusraja-arvot ja laaditaan kuivumisaikalaskelmat päällystettäville betonirakenteille normaaliolosuhteissa. Otetaan erityisesti huomioon paksut betonirakenteet ja sellaiset, joissa kuivuminen johonkin suuntaan estyy, esim. liit-torakenteiset laatat, pilarit ja palkit.

(Rakentamisen Laatu RALA ry. 2018)

8.2 Haastattelututkimus

Haastattelut suoritettiin loka–marraskuun aikana, 25.10.–24.11.2017. Ne toteutettiin teemahaastatteluina, joissa kysymyksiä ei ollut tarkoin rajattu ja jotka tarjosivat siten mahdollisuuden myös keskusteluun. Esitetyt haastattelukysymykset (Liite 2) olivat samoja kaikille haastateltaville. Haastattelujen kesto oli noin 1–1,5 tuntia. Tutkimuskysymykset oli lähetetty vähintään 1 vrk ennakolta haastateltaville, mutta haastateltavia ei silti kehoitettu valmistautumaan ennakolta. Haastattelijä teki muistiinpanoja keskeisistä havainnoista haastattelun aikana. Kaikki haastattelut äänitettiin ja muistiinpanojen paikkansapitävyys varmistettiin äänitteiden pohjalta. Lopuksi haastatteluvastaukset koottiin samaan pohjaan tutkimuskysymyksien alle eritellen suunnittelupuolen ja tuotannon edustajien vastaukset, sekä näiden yhteiset vastaukset (Liite 4).

Haastattelututkimuksen havainnot ja johtopäätökset läpikäydään siten, että seuraavissa kappaleissa 8.2.3 ja 8.2.4 esitetään haastattelututkimusaineiston eri osioiden pohjalta kootusti näkemykset rakennussuunnittelun keskeisimpiin kehittämiskohteisiin sekä parannuskeinoihin. Kappaleessa 9.3 esitetään yleiset johtopäätökset koko haastatteluaineiston pohjalta. Kappaleeseen 10 on kerätty koko tutkimusaineiston pohjalta käyttökel-poinen aineisto työn lopputuloksen, suunnitteluohjeiden laadintaan.

8.2.1 Haastateltavat henkilöt

Haastatteluihin kutsuttiin henkilöitä, joilta arveltiin löytyvän eniten tietoa / näkemystä (eliittiotanta). Kaikki haastatteluihin kutsutut henkilöt suostuivat haastateltavaksi. Haastattelut lopetettiin, kun aineistoa oli kertynyt riittävästi eivätkä uudet haastattelut olisi tuoneet enää merkittävästi uutta sisältöä (saturaatioperiaate).

Haastateltavat (6 henkilöä) olivat rakennustuotannon (3 henkilöä) ja rakennussuunnittelun (3 henkilöä) edustajia. Näihin lukeutui työmaapäällikkö / vastaava työnjohtaja, urakoitsijan suunnittelupäällikkö / suunnittelun ohjauksesta vastaava, projektipäällikkö, pääsuunnittelijan edustaja / arkkitehti, sekä rakennesuunnittelun edustajat. Haastattelija tunsi haastateltavat entuudestaan yhtä rakennustuotannon edustajaa lukuun ottamatta. Haastateltavien työkokemus rakennusalan toimihenkilönä vaihteli 4...33 vuoden välillä ja keskimäärin se oli haastateltavien osalta n. 23 vuotta. Tuotannon haastateltavat olivat kaikki toimeksiantajan organisaatiosta. Suunnittelun edustajat olivat eri organisaatioista.

8.2.2 Vastauksien jakautuminen

Suunnittelijapuolen vastauksissa korostui kireä suunnittelu-aikataulu ja suunnittelun samanaikaisuuden aiheuttama kompleksisuus. Kireän aikataulun nähtiin heijastuvan myös lähtötietopuutteina eri suunnittelualojen välillä. Lisäksi tilaajan päätöksentekoon ei nähtävästi aina luoteta. Suunnittelun ohjauksessa olisi parantamisen varaa ja kehitysehdotukset toivottaisiin esitettävän yksityiskohtaisemmin. Suunnitelmakatselmuksia toivottiin voitavan pitää enemmän suunnitteluryhmän kesken. Merkillepantavaa on myös havainto siitä, että suunnittelun tarkoituksen nähtiin olevan valmiin lopputuloksen kuvaaminen, tuotannon tarvitsemien ”kokoontuotantuosien” sijasta.

Tuotannon vastauksien pohjalta ongelmien taustalla nähtiin erityisesti suunnittelijoiden väärät valintaperusteet (hinta), alimitoitettut resurssit, kokemattomuus sekä tuotantotapojen ymmärryksen puute. Erityisesti korostettiin yhteistyön lisäämistä, esim. Big Room -työskentelyllä.

Sekä suunnittelun, että tuotannon edustajien mukaan viestinnässä ja tiedonkulussa nähtiin parantamisen varaa. Lähtötietojen saatavuudessa oli havaittu eriaikaisia ongelmia sekä suunnittelussa että tuotannossa. Molemmissa korostettiin pääsuunnittelijan vastuuta. Yksittäisten rakennusosien osalta pohjarakentamisen lähtötiedot todettiin usein riittämättömiksi ja läpivientien suunnittelu puutteelliseksi. Yhteisesti koettiin, että pitkäaikainen kumppanuus ja yhteistyöurakat, sekä tuotannon aliurakoitsijoiden ja yhteistyökumppaneiden tunteminen hyvissä ajoin voisivat sujuvoittaa suunnitteluprosessia.

8.2.3 Rakennussuunnittelun lähtötiedot ja yleiset haasteet

Haastattelututkimuksessa ilmenneet rakennussuunnittelun haasteet olivat pääosin samoja kuin aiemmin tehdyistä tutkimuksista ja rakennusalan kirjallisesta aineistosta on havaittavissa. Oli kuitenkin yllättävää, että suunnittelutehtävien välisien lähtötietojen saatavuutta ei koettu merkittäväksi ongelmaksi. Kirjoittajan omien kokemusten mukaan muiden suunnittelualojen puuttuvien lähtötietojen on usein ilmoitettu ollen esteenä oman suunnittelutehtävän valmiiksi saattamisessa sovittuun määräaikaan mennessä. Suunnittelijat olivat kuitenkin havainneet tapahtuneen puuttuvien lähtötietojen arvaamista, esimerkiksi lämmönjakohuoneen, sähköpääkeskuksien ja sähkökomeroiden tilavaraukset, joiden mitoituksessa usein ilmenee ongelmia. Lisäksi todettiin, että erityisalojen suunnittelijat eivät aina tarpeeksi osaa huomioida muiden erityisalojen suunnitelmia / tarpeita. Urakoitsijapuolelta todettiin selkeämmin, että eri suunnittelutehtävien välinen riippuvuus ei välttämättä tule riittävästi huomioiduksi suunnitelmatarveaikatauluja laadittaessa.

Rakennuttajan / käyttäjän lähtötietojen saaminen ajallaan, sekä niiden mahdollinen muuttuminen kesken suunnitteluprosessin nähtiin uhkana. Tästä johtuen oli ilmennyt jopa tarkoituksellista odottelua epäluotettavien ja alati muuttuvien lähtötietojen johdosta. Peruslähtötietojen lisäksi suunnittelijoiden keskuudessa rakennussuunnittelun ehkä merkittävimmäksi haasteeksi koettiin urakkamuodot, jotka sallivat samanaikaisen suunnittelun toteutuksen kanssa. Urakoitsijan edustajien keskuudessa suurimpien haasteiden nähtiin olevan suunnittelijoiden resurssit, kokemattomuus ja kenttäkokemuksen puute. Puutteellinen tiedonkulku mm. suunnittelukokouksessa sovittujen asioiden osalta sekä organisaation sisällä todettiin merkittäväksi haasteeksi sekä urakoitsijan, että suunnittelijoiden keskuudessa.

Hankintamuotojen osalta havaittiin ilmenneen tiedonpuutetta ja turhaa suunnittelutyötä. Tuoteosakaupoissa koettiin ongelmaksi tietyn suunnitteluratkaisun pitäminen avoinna liian pitkään, jolloin toimittajavalinnan jälkeen jää lopulta liian vähän aikaa muiden, liittyvien suunnitteluratkaisujen tarkentamiseen. Urakoitsijan ja suunnittelupuolen edustajat kumpikin kaipaisivat tarkempia esitystapoja. Suunnittelijat olisivat kiinnostuneita näkemään urakoitsijoiden tyyppidetalleja ja ratkaisuja ennakoita valmiiden suunnitelmien jälkikäteen tapahtuvan subjektiivisen kommentoinnin sijaan. Urakoitsijan edustajat toivoivat valmiiden suunnitelmien sisältävän kattavammin kaikki tarvittavat mitat ja detaljit, kaikista erilaisista tapauksista, etenkin toteutuksen kannalta hankalimmista.

Suunnittelun edustajat kokivat suunnittelutyön luonteen muuttuneen lopputuloksen kuvaamisesta enemmän rakennustuotantoa palvelevaan suunnitteluun. Tämän pohjalta detaljisuunnittelun laajuuden määrässä verrattuna totuttuun, viitteelliseen suunnitteluun saattaakin ilmetä eri käsityksiä. Tietomallintamisessa nähtiin potentiaalia ratkaista detaljisuunnittelun suuri tarve. Tietomallintamisen ongelmaksi koettiin kuitenkin sen tarkkuus. Tietomallin luotettavuus kärsii epätarkkuudesta siitä puuttuvien yksityiskohtien, kuten putkikannakkeiden johdosta. Kaikkien yksityiskohtien lisääminen on erittäin työlästä ja tekee mallista raskaan käsitellä. Näin ollen erikseen laadittavia, mallin mitoitusta tarkentavia leikkauksia ja detaljeita ei voitane vielä täysin sivuuttaa.

Eryteisesti korjausrakentamiskohteet tunnistettiin suunnittelun osalta ajallisesti ja laadullisesti haasteellisiksi, sillä korjausrakentamiskohteissa rakentamisen ja suunnittelun ajallinen eteneminen ei kulje yhtä lailla tasapainossa kuin uudisrakentamisessa. Esimerkkinä läpivientireiät, jotka korjauskohteessa olisi parasta tehdä jo purkuvaiheessa, viimeistään rakenteiden vahvistustöiden yhteydessä. Uudiskohteessa tiedot läpivienneistä tarvitaan vasta raivaus-, maankaivuu-, pohjanvahvistus- ja perustustöiden jälkeen, runkovaiheessa. Peruskorjauskohteissa saatetaan esimerkiksi hyvinkin nopeasti edetä vesikattovaiheeseen, sillä rakennus on useimmiten sääsuojattava kauttaaltaan jo purkutöiden alkaessa. Vesikatto on usean suunnittelualan yhtymäkohta. Vesikatolle tulevien laitteiden, kattokaivojen, läpivientien, läpivientirakenteiden, kaatojen ja räystäiden suunnittelu edellyttää mm. koko rakennuksen LVIS-tekniikkasuunnittelun olevan korkeassa valmiudessa. Vesikattosuunnittelu edellyttää myös suunnitteluryhmän saumatonta yhteistoimintaa.

8.2.4 Rakennussuunnittelun lähtötietojen, laadun ja valmiuden parantaminen

Vastakohtana perinteisen ja projektinjohtourakan luonteelle, suunnitelmien laatua ja valmiutta todettiin voitavan parantaa parhaiten pitkäjänteisellä yhteistyöllä suunnittelutoimiston ja urakoitsijan välillä. Myös tuotannon yhteistyökumppaneiden kuten aliurakoitsijoiden varhaista integraatiota pidettiin suunnittelua edesauttavana. Luonnollisesti, suunnittelijoiden pitää olla kokeneita ja tehtäviensä tasalla, myös riittävät resurssit ja riittävä suunnittelu-aika tulee varmistaa. Suunnittelupuolen näkemyksenä urakoitsijaa tulisi suunnittelun ohjauksen osalta edustaa henkilö, joka kykenee objektiivisesti ja keskeiset suunnitteluratkaisut huomioiden tuomaan esille tuotannon näkökulmat.

Hankintamuotojen ilmoittamista varhaisessa vaiheessa pidettiin yleisesti hyvänä asiana. Muutenkin urakoitsijan / tuotannon lähtötietojen toimittamista pidettiin hyvänä asiana, kunhan nämä eivät ole ristiriitaisia muiden lähtötietojen kanssa ja kunhan ne saadaan riittävän ajoissa. Tuotannon lähtötietoja voisivat myös olla esimerkiksi urakoitsijan vakioidut ratkaisut talotekniikan järjestelmiin liittyen. Päätöksenteon pitää olla luotettavaa ja johdonmukaista. Tiedonkulku pitää järjestää niin, että lähtötietoihin ja suunnitteluratkaisuihin liittyvät päätökset välittyvät piirustuksien tekijälle asti.

Suunnittelun edustaja esitti myös toiveena tuotannon edustajien vierailut suunnittelutoimistoilla. Vierailu olisi luonteva tilaisuus ennalta läpikäydä tulevia suunnitteluratkaisuja. Edellä esitettyjen aiheiden lisäksi sopimusmalleilla nähtiin olevan potentiaalia parantaa suunnitelmien laatua ja valmiutta sanktio / porkkana -periaatteella.

9 URAKOITSIJAN HANKINTAKORTIT

Tässä kappaleessa kuvataan suunnitelmapakettikohtaisesti suunnittelua ohjaavan ja valvovan urakoitsijan näkökulmasta hankintakorteissa huomioon otettavia seikkoja ja oleellisia määritteitä, joilla ennalta varmistetaan tuotantoa varten toimitettujen suunnitelmien riittävä ja tarkoituksenmukainen taso. Sisältöehdotukset perustuvat kirjallisuudesta, aiemmista toteutetuista tutkimuksista ja muista havainnoista sekä haastattelututkimuksesta saatuihin ja analysoituihin lähtötietoihin. Nämä pohjautuvat yleisesti käytössä olevista, aiemmin kokeilluista tai kokeilemisen arvoiseksi todettuihin käytänteisiin ja havaintojen pohjalta tehtyihin johtopäätöksiin.

Suunnitelmien esitystavoille on ennestään olemassa melko suppeasti yleisiä määräyksiä tai ohjekortteja. Suunnitelmissa asioita voidaan esittää monella eri tavalla, ja myös suunnittelijat saavat lähtötietonsa vaihtelevassa muodossa. Työmaakokemuspohjalta voi todeta suunnitelmatietojen etsimiseen kuluvan aivan liikaa hukka-aikaa. Suunnitelmaohjekorttien lähtökohtana pitää olla ennen kaikkea looginen ja selkeä esitystapa.

9.1 Yleinen sisältö

Kokoavissa tasopiirustuksissa tulee aina, esimerkiksi nimiösivulla, esittää kuhunkin näistä liittyvät erityspiirustukset ja detaljit. Viittaukset osoitetaan lisäksi ympyröimällä tai nuolilla mallilla ”ks. piirustus...”. Erityspiirustuksissa ja sovellettavin osin myös detaljeissa pitää esittää kyseisen suunnitteluratkaisun sijainti kuvan laidassa, pienoispohjassa esitettynä, kerros- ja korkeusasemamerkintöineen. Kokoavia tasopiirustuksia ovat ainakin ARK-työpiirustusohjat 1:50, sekä rakennetasopiirustukset. Kaikenlaisten valmiille rakenteille esitettyjen laatuvaatimusten esittäminen erikospiirustuksissa rakennus- ja rakenneselostuksien, akustisen työselityksen ym. lisäksi, pelkkien viittausten sijaan, varmistaa vaatimuksen periytymisen ja laadukkaan lopputuloksen. Kussakin työpiirustuksessa tulee esittää ainakin keskeiset, kyseisen rakennusosan kannalta olennaiset laatuvaatimukset. Tällä tavoin myös vaatimuksenmukaisuuden eli laadun tarkastaminen helpottuu.

Huolehditetaan, että kohteissa joissa on erityisiä akustisia vaatimuksia, kuten asunnot ja toimistot, akustiset raja-arvot selvittää ja määrittelee ammattitaitoinen akustiikkakonsultti. Suunnittelun yleisohjeessa (ks. Liite 5) voidaan mainita, että mikäli vaatimusta ei

ole muissa asiakirjoissa tarkennettu, suunnitelmissa esitetyt dB raja-arvot ovat laboratorio-olosuhteissa mitattuja ilmaääneneristävyyden $R'w$ raja-arvoja.

Kaikkien hankintapakettien hankintamuodot esitetään mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, mieluiten suunnitelmatarveaikataulun yhteydessä. Hankinnan sisältö ja sitä varten tarvittavat suunnitelmat voidaan määrittellä spesifimmin suunnitteluohjekorteissa. Kaikenlaisten viittausten esittämistä valmiissa suunnitelmissa tulee välttää. Viittaus esitettäessä, esimerkiksi ”runko RAK-mukaan”, tulee ehdottomasti varmistaa, että kyseinen määrite lisätään kyseisen erityisalan suunnitelmiin. Viittaava suunnittelija selvittää myös mihin erityissuunnitelmaan määrite lisätään ja tekee viittauksen muodossa ”runko RAK XXXX, rev. X mukaan”)

9.2 Pohjankaivu-, vahvistus-, sekä perustussuunnitelmat

Ennen kaikkea on huolehdittava, että pohjatutkimukset tehdään perusteellisesti. Usein ongelmana olivat liian harvat tutkimuspisteet tai kevyt kalusto, jonka seurauksena on esiintynyt merkittäviä hukkametrejä paaluissa sekä yllättäviä louhinta- tai kaivukuutioita. Myös kallion laajuus ja laatu pitää selvittää perusteellisesti ennen rakentamista. Anturoiden koko voi kasvaa ”mielettömästi”, jos kallion laatu on huono.

Pinnantasaussuunnitelma laaditaan usein liian myöhään, jonka seurauksena saatetaan tarvita jälkikaivutöitä myöhemmässä vaiheessa. Kaivantosuunnitelmista on jäänyt usein esittämättä luiskauksia sekä korkoja. Pohjarakentamisessa tapahtuvien yllätyksien kustannus- ja aikatauluvaikutukset ovat merkittäviä. Rakennesuunnittelupuolen havaintona oli myös, että yleensä geosuunnittelijoilta on saatu nihkeästi lähtötietoja, mm. alustalukua on ollut vaikea saada.

Perustussuunnitelmista jää usein puuttumaan tarvittavia tartuntalätkiä. Toisaalta mallintamisen myötä suunta on ollut parempaan päin. Paikallavalurakenteiden teräsosaluettelot pitää saada mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Perustuksissa tyypillinen ongelma on ollut myös tilanahtaus raskaasti raudoitetuissa paikoissa. Lisäksi maadoitukset ovat unohtuneet hyvin herkästi perustussuunnitelmista.

9.3 Runkosuunnitelmat

Toisinaan on käynyt niin, että arkkitehtoniset tai muut suunnitteluratkaisut ovat myöhemmin muuttaneet runkosuunnittelun lähtötietoja. Runkopäätöksen vaikutukset (reunaehdot) olisi hyvissä ajoin avattava rakennesuunnittelijan esittelemänä, kuten minkälaiset jännevälit mahdollistuvat milläkin palkkiratkaisuilla ja mitkä ovat suotuisat läpivientipaikat ja koot, mihin läpivientejä ei tule missään tapauksessa suunnitella jne.

Elementtien asennus ja katsomissuuntien merkinnät ovat olleet puutteellisia tai epäselviä. Merkintöjen pitäisi olla sellaisia, että erehtymisen vaaraa ei ole. Paikallavalurungon teräsosaluettelot tulee saada mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Elementtien maksimipainot, huomioiden suunniteltu nostokalusto ja nostopaikat, on järkevää ilmoittaa lähtötietoina. Samaten mitä halutaan tehdä elementeistä, mitä paikallavaluna, missä halutaan käyttää liittopeltejä, muottiharkkoja jne. on pääurakoitsijan hyvä määrittellä mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, viimeistään ennen rungon työpiirustussuunnittelua.

Runkodetaljeja esitetään tyypillisesti liian vähän. Tavanomaista on, että sovitun suunnitelmien toimitusajankohdan jälkeen detaljeja täydennetään toistuvasti työmaan havaitessa puutteita. Työn aikana havaitut detaljipuutteet ovat merkittävä riski sekä laadulle että aikataululle. Lisäksi jo runkosuunnitteluvaiheessa tulisi ottaa huomioon kosteusteknisesti hankalat detaljit, kuten liittorakenteet. Rakennesuunnittelijan tulee laatia näille kuivumisaikalaskemat normaaliolosuhteissa ja tarvittaessa esittää ne erityistoimenpiteet, joilla kuivumista voidaan, tai rakentamisajan puitteissa pitää nopeuttaa.

9.4 Vesikattosuunnitelmat

Usein toteutusvaiheen lopulliset läpivientisuunnitelmat ovat muuttaneet alkuperäisen vesikattosuunnitelman perusajatusta. Yksittäiset putkiläpimenot ovat saattaneet muuttua putkiryhmiksi, tai uusia läpivientitarpeita ilmenee herkkiin paikkoihin, kuten kaatoalueiden taitekohdat. Varhaisessa vaiheessa ja puutteellisin lähtötiedoin määritellyt räystäs-korkovaatimukset saattavat ajaa vesikaton turhan loiviin, minimikaatoihin tai ne saattavat aiheuttaa tarpeen lisätä kattokaivojen lukumäärää. Tätä kuvaava seikka on, että haastatellun pääsuunnittelijan edustajan mukaan räystäs- ja vesikattosuunnittelu on aina ”vääntöä” tai ainakin keskustelua herättävä aihe.

Vesikattojenkin osalta ongelmana on usein suppea detaljisuunnittelu. Lisäksi viitedetaljit esitetään lähes poikkeuksetta helpoiten kuvattavista ja toteutettavista paikoista. Detaljit tarvitaan erityisesti vaikeimmista paikoista. Useasti vesikaton rakennetyypit piirretään paikoista, joissa kaadot ovat loivimmillaan. Tämä saattaa johtaa urakoitsijaa harhaan eivätkä suunnittelijat ehkä itsekään ole ajatelleet rakenteen järkevyyttä, jollei rakenteen maksimi- ja minimikerrospaksuutta ole selvitetty ja esitetty rakennetyypissä. Kaikki vesikaton leikkaus- ja detaljikohdat on merkittävä tasopiirustukseen. Myös työnaikainen puutoamissuojaus pitää huomioida vesikattosuunnittelussa. Tuotannon lähtötietoja tarvitaan erityisesti tässä asiassa.

Tämän työn yhteydessä laadittiin hankintakorttiesimerkki vesikattosuunnitelmien suunnitelmapaketista (ks. Liite 6). Kuten esimerkkikortistakin käy ilmi, vesikatolle saattaa sijoittua useita eri rakennusosia, mistä syystä vesikattorakentamisen läpiviennin osalta tehtäväsuunnittelu ja hankintakortin laadinta on erityisen suositeltavaa.

9.5 Julkisivun lämmöneristys- ja verhoussuunnitelmat

Julkisivurakenteissa tuoteosakauppa hankintamuotona saattaa aiheuttaa uudelleen suunnittelutarvetta, mikäli tukirakenteet ja niiden liittymät on jo suunniteltu jollakin muulla julkisivujärjestelmällä. Toisaalta julkisivujärjestelmät yleensäkin saattavat taipua huonosti arkkitehtonisesti vaativiin julkisiin kohteisiin, joissa detaljikka pitää olla viimeisen päälle. Myös julkisivujen osalta todettu, että detaljisuunnittelu on usein turhan niukkaa. Etenkin ilmanvaihtokonehuoneissa suosittujen pelti-villa-pelti sandwich elementtien liitosdetaljisuunnittelu on usein puutteellista. Toisinaan työmaalle saatetaan toimittaa pelkästään valmistajan vakiodetaljinippu, joista ehkä vain puolet soveltuu kyseiseen kohteeseen ja loput ovat täysin turhia.

Julkisivuissa materiaalivaihtoehtoja on runsaasti. Toisinaan on ollut tapauksia, joissa julkisivulevyjen asennettavuutta ei ole varmistettu – etenkin jos kyseessä on uusi, ulkomailta hankittu tuote. Julkisivujen verhoussuunnitelmista on saattanut puuttua verhoussuunnitelmien tarvitsemat rungot. Kaksoisjulkisivujen osalta on tyypillistä, että niiden huoltosillat unohtuvat suunnitella ja ne sitten jälkikäteen lisätään suunnitelmiin. Pellitysliittymien osalta voi käydä niin, että niitä on esitetty ristiriitaisesti ARK- ja RAK-suunnitelmissa. Pahimmassa tapauksessa kummatkin ovat sellaisenaan toteutuskelvottomia. Liittymäsuunnittelu olisi lähtökohtaisesti parasta jättää kokonaan rakennesuunnittelijalle, jolle arkkitehti tarvittaessa esittää ulkonäölliset tavoitteet.

9.6 Läpivientisuunnitelmat

Läpivientisuunnittelu on etenkin korjausrakentamiskohteessa erittäin haastavaa. Talotekniikkaa on nykytaloissa runsaasti ja kerroskorkeudet ovat usein matalia. Runkojärjestelmän valinnassa ei aikaisemmin ole otettu huomioon nykyaikaisen talotekniikan tarvitsemaa tilaa, mistä johtuen rajoitteita läpivientien tekemiseen on runsaasti. Kaikenlainen mutkittelu rakenteiden ehdoilla vain pahentaa tilanahtautta. Yhteensovituksen haastavuudesta, tiukasta suunnitteluajataulusta sekä budjetista johtuen todellisen tilanahtauden osalta ei ehkäpä olla aina tarpeeksi kriittisiä, ja lopulta ongelmat realisoituvat kalteimmalla mahdollisella tavalla – työmaalla, kun työt ovat käynnissä.

Palokatkojen ja läpivientien tiivistäminen on erittäin työlästä tai jopa mahdotonta silloin, kun putket ovat kiinni toisissaan, ympäröivissä seinissä tai katoissa. Lisäksi sellaiset läpivientien tiivistykset, jotka tehdään raakaputkea vasten ja joiden eristeet katkeavat seinään, ovat työteknisesti hankalia. Etenkin näin on ilmanvaihtokanavien osalta, joissa eristykset tehdään melko nopeasti kanavoinnin jälkeen, ennen muita asennuksia. Palokatkosuunnittelu on rajallisten ETA-hyväksytyjen ratkaisujen johdosta haasteellista.

Putkien hajasijoittelu vaatii ehdottomasti enemmän huomiota ja tarkempaa ohjeistusta! Läpivientien yksityiskohtaisemman suunnittelun todettiin olevan tärkeää muutenkin kuin palokatkojen osalta. Läpivienteihin liittyen todettiin myös, että äänitekniisiä vaatimuksia esitetään toisinaan huolimattomasti. Vaatimuksia pitäisi esittää yksinomaan akustinen suunnittelija, ja ne pitää esittää kustannustietoisesti. Vedeneristysvaatimuksen omaavat läpiviennit tulee määritellä erikseen ja mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Suosituksena tutkimushavaintojen pohjalta esitetään tietomallipohjaista läpivientien tarkastusta mallinnettavissa kohteissa. Muissa kohteissa tarkastus on tehtävä LVI- ja sähkö- ja leikkauspiirustuksien pohjalta. Yleisvaatimuksena LVI- ja sähkösuunnittelijoille olisi esimerkiksi varata 0,5 x putken tai johdon halkaisija (eristettynä) tilaa tämän asennus, tiivistys- ja eristystyötä varten. Ne paikat, joissa joudutaan poikkeamaan vaatimuksesta, olisi ainakin tarpeen korostaa suunnitelmissa esimerkiksi merkinnällä ”ahdas kohta”, jolloin urakoitsija osaa ottaa nämä paremmin huomioon työjärjestystä suunniteltaessa.

9.7 Ikkuna- ja ovisuunnitelmat

Usein näiden rakennusosien liittymädetaljit on suunniteltu virheellisesti tai puutteellisesti – esimerkiksi ovikarmeille ei ole suunniteltu tarpeeksi tukevia pielirakenteita. Toisaalta on saatettu tehdä turhaa tai virheellistä suunnittelutyötä puutteellisilla tai väärillä lähtötiedoilla. Ovien ja ikkunoiden tai lasiseinien karmirakenteen paksuus sekä kiinnitys- ja liitostapa saattavat vaikuttaa merkittävästi ympäröiviin rakenteisiin. Toisinaan erityisovien ja -ikkunoiden lämmöneristävyysvaatimuksien ja muiden kriteerien saavutettavuudessa on tavattu ongelmia.

Lasipaketit tai valmiille rakennusosalle asetettavat kriteerit (tuoteosakaupassa) sekä tuulipainekaaviot on parempi esittää jo tarjouskyselyiden suunnitelma-aineistossa. Lisäksi ääneneristävyysvaatimukset tulee merkitä suunnitelmiin entistä selkeämmin. Usein vaatimuksia esitetään väärin, pelkästään dB-merkinnöin ja lukuarvoin. Pyrittäessä tietyn rakenteen – esimerkiksi levyrakenteinen seinä, jossa on ikkuna ja ovi otsalta – tiettyyn kokonaisääneneristävyyteen, on parasta, että akustiikan ammattilainen määrittelee tarkoituksenmukaiset raja-arvot. Suosituksena tutkimushavaintojen pohjalta liittymärakenteet edellytetään rakennesuunnittelijan vastuulle ja liittymädetaljit piirretään vaaka- ja pystysuunnassa vähintään tarkkuudella 1:5.

9.8 Muut tilanjako-osat

Väliseinärakenteissa harvemmin tavataan ongelmia suunnittelussa, mutta usein tilaajan erityishankintojen osalta seiniin tulevat varaukset ja vahvistukset ovat jääneet puuttumaan. Seinäkalusteet ja niiden tarvitsemat varaukset sekä vahvistukset tulee esittää rakennuspiirustuksissa. Myös väliseinien osalta ääneneristysvaatimuksien selkeä ja oikeanlainen esitystapa on tärkeää. Paloneristävyyksivaatimuksen omaavien seinien osalta pitää huomioida myös, että kaikilla palo-ovien valmistajilla ei ole tyyppihyväksyntää kipsilevyseinäliitokselle.

9.9 Lattiarakennesuunnitelmat

Pintabetonilaattojen tarvitsemat raudoitukset on usein jätetty esittämättä suunnitelmissa, jopa tietoisesti, mutta ne silti yleisesti on hyvä raudoittaa. Toisinaan raudoitus on selvästi

ylimitoitettua ja ongelmat ilmenevät raudoituksen jatkoskohdissa, etenkin käytettäessä verkkoraudoitteita. Yleisesti lattiarakenteiden nimellispaksuudet ovat olleet liian pieniä suunnitellulle raudoitusmäärälle, putki- ja sähköjohdot sekä alustan epäsuoruus (kuten ontelolaattojen käyryys) huomioiden. Myös nykyisin laajasti käytetyt betonin lisäaineet saattavat aiheuttaa ennalta-arvaamattomia ongelmia. Niiden osalta ei tavanomaisesti ole esitetty vaatimuksia suunnitelmissa. Suunnittelupuolelta todettiin, että maanvaraisien lattioiden mitoitus on usein hankalaa ja siksi ne usein vahvistetaan varman päälle.

Valmiin lattian suoruus ja kaatojen riittävyys puhuttaa paljon. Toisinaan suunnitelmissakin suoruusvaatimukset olisi voitu esittää yksityiskohtaisemmin. Lattiakaadot usein unohdetaan kokonaan esittää suunnitelmissa tai niitä on esitetty vain osittain, esimerkiksi rakennetyyppien yhteydessä. Lattiakaadot voisi ehkä parhaiten esittää lattiakaavioiden yhteydessä. Myös lattiarakenteiden osalta ääneneristävyyksivaatimukset pitää esittää selkeästi mm. rakennetyypeissä ja lattiakaavioissa, etenkin askelääneneristävyyteen liittyvät raja-arvot.

Suosituksena tutkimushavaintojen pohjalta esitetään selvittämään mahdollisuus kuituvahvistetun betonin käyttöön aina kun se rakenteen (ei voi korvata kantavien lattioiden pääraudoitusta) ja lattian pinnoitettavuuden kannalta on mahdollista. Lattiakaaviot tulisi laatia jo ennen lattioiden betonivalua. Lattiakaavioissa esitetään lattian kaadot ja korkoerot jokaisessa nurkkapisteessä, tasoerojen ja kynnyksien sekä kaivojen kohdilla. Lattiakaavioihin tulee merkitä pinnoitusalueen ja valmiin lattian tasaisuusvaatimukset. Kaavioon merkitään myös valittujen pinnoitteiden kosteusraja-arvot ja rakennesuunnittelija laatii kuivumisaikalaskemat alusrakenteelle normaaliolosuhteissa.

9.10 Tasoite- ja maalaus suunnitelmat

Tasoite- ja maalaus suunnitelmissa ei ole havaittu merkittäviä puutteita, mutta toisinaan työselitys ja sisävärisuunnitelma ovat jääneet kokonaan tekemättä. Ulkonäköluokat merkitään helposti varman päälle huomioimatta vaatimuksen hintavaikutusta. Sertifioinneista ainakin Leed asettaa vaatimuksia pintamateriaaleille. Nämä vaatimukset pitää muistaa huomioida tasoite- ja maalausurakan urakkalaskentasuunnitelmia laadittaessa.

9.11 Sisäkattosuunnitelmat

Sisäkattosuunnitelmista pitää varmistaa, että talotekniikka on huolellisesti jaoteltu katto-ruudukkoihin. Talotekniikan tilavaraus on usein alimitoitettu – työvarat pitää huomioida. Mallintaminen ei usein ole tarpeeksi yksityiskohtaista, mistä syystä esimerkiksi kannakkeiden edellyttämä tila, sekä alakattojen rakennepaksuus helposti aliarvioidaan. Talotekniikan sijoittelun väljyys on tärkeää myös palo- ja äänitiivistysten kannalta. Pääsuunnittelijan rooli on tärkeää, ja sen pitää olla muutakin kuin ”riman asettaminen mahdollisimman korkealle”. Urakoitsija – pääsuunnittelijan lisäksi – huolehtii, että erityisesti kaikista hankalimmista paikoista laaditaan yleisleikkaukset ja asennukset todella tehdään niiden mukaisesti. Lisäksi pitää huolehtia, että vähänkään erikoiset sisäkattorakenteet ovat rakennesuunnittelijan mitoittamia. Asian tärkeys korostuu erityisesti silloin, kun ollaan hankalissa olosuhteissa, kuten uimahallit tai kylpylät, tai jos katossa on runsaasti painavia valaisimia tai muita ripustuksia. Arkkitehdin on lisäksi muistettava lisätä rakenteellisten liikuntasauvojen paikat ja saumadetaljit sisäkattosuunnitelmiin.

9.12 Lattianpinnoitus suunnitelmat

Lattianpinnoitus suunnitelmista (lattiakaaviot) jää usein esittämättä eri lattiamateriaalien liittymädetaljit. Lattioiden suoruusvaatimuksista on korjausrakentamiskohteissa syytä käydä keskustelu tilaajan kanssa. Lattioiden laajamittainen oikominen saattaa aiheuttaa uusia ongelmia esteettömyydessä ja jopa huonekorkeuksissa, jos tila on todella ahtaalla. Kuten lattiarakennesuunnitelmissa, lattioille määritellyt suoruus-, askelääneneristävyys- ja muut vaatimukset on esitettävä myös lattiakaavioissa. Lattiakaavioissa voidaan em. ja pintamateriaalien lisäksi esittää myös jalkalistatyypit, lattiarasioiden sijainnit mitoitusena, lattioiden väritykset, ladontasuunnat ym. Lattiakaavioissa ei pidä esittää esimerkiksi seinävärejä, koska tällaisia tietoja ei osata etsiä lattiasuunnitelmista.

9.13 Kaluste-, kone ja laite- sekä varustesuunnitelmat

Kalustuksessa on usein ongelmana hyvin varhaisessa vaiheessa laadittujen vesi- ja viemäri- sekä sähkösuunnitelmien rajaamat pistesijoittelut. On tavanomaista, että esimerkiksi peilivalojen sähkösyötön, sähkökytkimien ja jopa viemäreiden ja kaivojen paikkoja

joudutaan muuttamaan jälkikäteen. Ongelmanratkaisu on yksinkertainen – oikea suunnittelujärjestys. Käytännössä saattaa kuitenkin olla haasteellista saada laadituksi kalustekuvia ennen kuin työmaa tarvitsee esimerkiksi valmiit pohjaviemärisuunnitelmat. Samasta syystä käyttäjän taholta, usein aivan liian myöhään tarkentuvat kahviautomaattien vesisyötöt. Ne ovat joko väärissä paikoissa, tai jääneet kokonaan suunnittelematta. Pohjapiirustuksissa ja keittiökaavioissa tulee huomioida kalusteiden sovitusrakenteet, jonka seinästä seinään sovitetulla kalusteryhmällä tulisi olla noin 50 millimetriä.

9.14 Talotekniikkasuunnitelmat

Talotekniikan suunnitelmissa on tavanomaista esittää rakennusurakoitsijan vastuulle kuuluvia asennuksia epämääräisinä viittauksina. Silloin kun rakennus- ja talotekniset asennukset ovat eri urakoissa, merkinnät eivät velvoita rakennusteknisten töiden urakoitsijaa, vaikka talotekniikan suunnitelmat olisivatkin mukana urakkalaskenta-aineistossa. Rakennusurakan osaksi ne tulevat vain, jos niihin viitataan urakkasopimuksessa. Talotekniikan tarvitsemat koteloinnit, tuennat, vuotopellitykset, tarkastusluukut ym. pitää suunnitella huolellisesti, kuten muutkin rakennusosat. Ne pitää esittää ARK-työpiirustus pohjissa ja tarvittaessa arkkitehti tai rakennesuunnittelija laatii niistä oman erityissuunnitelman. Toisinaan samaan seinäpieleen, pienelle alueelle suunnitellaan useita sähkö- tai muita LVIS-pisteitä. Muuratuissa seinissä vastakkaiset ja yhdistelmärasiat ovat erittäin hankalia. Lähtökohtaisesti samassa pystypoikkileikkauksessa ei tule sallia vastakkaisia sähkörasioita. Rasiat voidaan hajasijoittaa vaakasuunnassa 100 millimetrin etäisyydelle toisistaan.

Talotekniikan suunnittelussa tulisi pyrkiä muuntojoustavuuteen, sekä vakioimaan ratkaisuja. Lähes poikkeuksetta talotekniikan tilavaraukset ovat liian pieniä tai ylimitoitettuja, sillä lopulliset pistemäärät ja halutut järjestelmät eivät ole edes tiedossa, kun työpohjapiirustukset jo tarvitaan työmaalle. Mikäli ei ole mahdollisuutta suunnitella oikeassa järjestyksessä, niin ainakin olisi parempi suunnitella reilusti varauksia ja pyrkiä käyttämään samoja keskus- ja konetyyppejä. LVIS-pääjohtoreittien lievä ylimitoitus edesauttaa suunnitelmien toimittamista työmaan suunnitelmatarveaikataululla ja tarjoaa muuntojoustavuutta.

Erityisen tärkeää on välttää LVIS-johtojen ”sumputtaminen” (ks. kohta 9.6.) – riittävä asennusväljyys tarvitaan läpivientien tiivistyksen lisäksi myös putkien hitsiliitoksille, kaa-

peloinnille ja huoltotoimenpiteitä varten. Märkätilojen läpivientien etäisyydet seinäpinoilta pitää suunnitella sellaisiksi, että myös niiden vedeneristäminen on mahdollista. Tietomallintaminen tarjoaa erinomaisen mahdollisuuden visualisoida hankalia paikkoja ja putkiristeilyjä. Tietomallin käyttöä tässä tarkoituksessa pitää kuitenkin hyödyntää ennistä enemmän, ja sitä varten joka hankkeessa tulee olla vastuullinen tietomallikoordinaattori. Mallintamisen tarkkuus pitää sopia seikkaperäisesti ja mikäli esimerkiksi putkikannakkeita ei esitetä, tulee niiden tarvitsema tilavaraus huomioida LVIS-johtojen keskinäisessä ja ympäröivien pintojen etäisyyksissä.

9.15 Hankintakortin kokoaminen

Hankintakorttimalli oli ideoitu ja laadittu jo ennen tämän työn valmistumista. Se julkaistiin tilaajan järjestämällä suunnittelunohjaukspäivillä vuoden 2016 loppupuolella. Varsinaisiin hankintakortteihin kerättiin kuitenkin aineistoa tämän työn yhteydessä tehdyn kirjallisen ja empiirisen tutkimuksen avulla. Hankintakortit ovat käytännössä suunnittelun ennako-ohjaukset. Hankkeen päätoteuttajan kokoamien hankintakorttien avulla rakennustuotannon ohjeet ja vaatimukset välittyvät suunnittelijoille. Kortit voidaan laatia hankintatietä suunnitelmapaketikohtaisesti – tai pelkästään tietyistä hankinnoista / suunnitelmakokonaisuuksista.

Korttien hankekohtaisessa räätälöinnissä on erittäin tärkeää ottaa huomioon suunnittelun valmiusaste niiden julkaisuhetkellä. Suunnittelun kannalta olisi ihanteellisinta saada ne käyttöön jo luonnossuunnitteluvaiheessa. Useimmiten tämä ei ole mahdollista, joten suunnittelun ohjeistuksessa tulee huomioida jo tehdyt suunnitteluratkaisut ja niiden muuttamisen vaikutukset erityisesti suunnitteluajatauluun. Edellisiin kappaleisiin kootut suunnitelmapaketikohtaiset, yleisluontoiset huomiot ovat hyödynnettävissä kohdekohtaisten hankintakorttien aineistona. Tämän työn tuloksena laadittiin alkuperäistä mallia mukaileva esimerkkiohjekortti vesikattorakenteiden suunnitelmapaketista ja hankinnoista (ks. Liite 6), sekä hankintakortteihin liittyvä yleisohje (ks. Liite 5).

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

10.1 Kirjallisen aineisto

Kirjallisen aineiston pohjalta, urakoitsijan lähtötiedoiksi suositeltavia asioita ovat ainakin ehdottomasti SUKE-tutkimuksen yhteydessä laaditut hankintamuotojen kuvaukset. Samaten suunnittelun ohjauksessa, suunnitelma-aikataulujen laadinnassa ja myös tämän työn lopputuloksena julkaistavissa suunnittelun lähtötietokorteissa olisi suositeltavaa puhua suunnitelmapaketeista hankintapakettien sijaan. Suunnitelmapakettiajattelu helpottaisi ainakin suunnittelun johtajan ja / tai pääsuunnittelijan tehtävien hoitamista.

Kirjallisen aineiston pohjalta, on merkillepantavaa, että suunnitelmien sisältöä määritteleviä määräyksiä, asetuksia tai edes ohjeistuksia on erittäin vähän. Suunnitelmat ovat urakoitsijan prosessien syöte. Toisin kuin yleisesti muussa teollisuudessa ja lukuun ottamatta tuotesakauppoja, nykyisin yleisesti käytössä olevissa urakkamuodoissa asiakas vastaa tuotantosuunnitelmien laadinnasta. Ilman tuotannon suunnitelmien tarkkoja muotovaatimuksiakin asetelma on erikoinen ja se laittaa pohtimaan kauseliteettia rakennusalan huonoon tuottavuuteen. Tuotannon tarpeisiin soveltumattomien suunnitelmien korjailu ja täydentely rakentamisen jo ollessa käynnissä aiheuttaa merkittävästi hukattuja resursseja niin suunnittelijoille kuin tuotannollekin. Lean rakentamisen periaatteiden mukaisen jatkuvan parantamisen mallia on myös hyvin hankalaa toteuttaa silloin, kun suunnittelun ja tuotannon pitkäaikainen kumppanuus puuttuu. Puutteelliset ja virheelliset lähtötiedot ovat kirjallisuudessaakin tunnistettu ongelma. Suunnittelun iteroiva luonne tiedostaen voidaan lähtötietojen saatavuutta kuitenkin varmistaa tunnistamalla suunnittelijoiden toisiltaan tarvitsemien lähtötietojen välinen riippuvuus ja niiden pohjalta, ratkaisemalla lähtötietomatriisi.

10.2 Aikaisemmat tutkimukset ja muu aineisto

Aikaisemmin toteutettujen tutkimuksien havainnot tukevat SUKE-tutkimuksen mukaisia ratkaisuja hankintamuotojen kuvauksen osalta. Rakennustuotannon lähtötietojen ja kriteerien toimittamisen tarpeellisuutta tukevat havainnot siitä, että hyvän suunnittelun ohjauksen tunnusmerkkeinä esiintyi tuotannon näkemyksien esiintuominen riittävän aikaisessa vaiheessa, sekä suunnittelun ”pelisääntöjen” määrittely.

Tietomallintaminen on rakennusalalla vielä verrattain uutta ja tietomalleihin liittyviä ongelmakohtia havaittiin useita. Mallintamisen laadusta on viime vuosina alalla keskusteltu runsaasti. Yleisesti ongelmia on ollut mallin laadussa sekä ajantasaisuudessa. Vaikka tietomallin laatimisesta tai sen olemassaolosta on sovittu urakkasopimustasolla, sekä siitä, että malli laaditaan ainakin YTV 2012 mukaisesti on hämmästyttävää, miten helposti puutteellinen malli hyväksytään työmaalla. Mahdollisesti tietomallivaatimuksia ei tunneta tarpeeksi, työmaa ei saa malleista todellista hyötyä, tai sitten tämän osalta annetaan puutteet helpommin anteeksi.

Ratkaisuksi tietomallintamisen haasteisiin suunnittelukorteissa voitaisiin esittää kunkin suunnitelmapaketin osalta keskeiset mallintamiskriteerit. Kriteerien suunnittelu lähtee hankinnan vaatimuksista. Esimerkiksi yksikköhintaurakoissa pitää hankintayksiköiden tietomalliobjektit olla määrällisesti ja laadullisesti eriteltävissä.

10.3 Haastattelututkimuksien aineisto

Haastattelututkimuksen pohjalta tehdyt havainnot toivat esille erityisesti suunnittelun taustalla vaikuttavan ajallisen ja taloudellisen paineen sekä lähtötietoihin ja päätöksentekoon liittyvät epävarmuustekijät. Lisäksi taustatekijöinä ilmoitettiin olevan tuotannon kanssa samanaikaisen suunnittelun kompleksisuus.

Tuotannon lähtötietojen kannalta keskeisintä ovat suunnittelun ja tuotannon välisen yhteistyön kehittymiskohteet. Tämän lisäksi, tuotannon ja suunnittelun välisessä yhteistyössä keskeisiä havaintoja ja huomiota vaativia seikkoja olivat tiivistetysti ainakin:

- Suunnittelun ohjaukseen osallistuvan tuotannon edustajalla tulee olla riittävä ammattitaito, sekä objektiivinen näkemys tuotannon hyötyjen ja suunnitteluratkaisujen optimoimisen välillä.

- Suunnittelutehtävien väliset riippuvuudet tulisi tunnistaa ja huomioida nämä mm. tuotannon suunnitelmatarveaikataulussa.
- Suositeltavaa olisi aina pyrkiä pitkäjänteiseen kumppanuuteen.
- Kukin hankintamuoto on tarpeen esittää mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.
- Olisi toivottavaa, että pääurakoitsija tuo hyvissä ajoin esille näkemyksensä työnaikaisien rakenteiden toteutustavoista, kuten työnaikaiset tuennat.
- Detaljitason suunnittelua tarvitaan enemmän ja aivan erityisesti kaikki haastavimmat rakenteet tulee esittää suunnitelmissa.
- Tuotannon toivotat suunnitteluratkaisut tulisi esittää mahdollisimman yksityiskohtaisesti, esimerkiksi tyyppiirustuksin.
- Keskeisien aliurakoitsijoiden kiinnittäminen hankkeeseen riittävän varhaisessa vaiheessa, jos halutaan hyödyntää näiden erityisosaaminen suunnittelussa.

Suunnittelusopimuksien laadinnassa pitäisi ehkäistä suunnittelun ja rakennustuotannon erilaiset tavoitteet. Suunnittelun tulee entistä enemmän siirtyä valmiin lopputuloksen kuvaamisesta tuotannon tarvitsemien suunnitelmien laadintaan. Suunnittelutehtävien välitavoitteet tulisi määrittää eri suunnittelualojen suunnittelutehtävien välisen riippuvuuden pohjalta.

10.4 Yleiset johtopäätökset

Kirjallisen ja empiirisen tutkimusaineiston pohjalta, tyypillisiin suunnitelmaristiriitoihin sekä virheisiin vaikuttaisi usein liittyvän väärä suunnittelujärjestys. Pääosin suunnittelujärjestys on luonnostaan yhtenevä rakentamisen kanssa, toisinaan ei. Suunnittelujärjestys olisi suositeltavaa selvittää jo ennen kuin päätoteuttaja laatii suunnitelmatarveaikataulun. Toteutussuunnitteluvaiheessa tehtävä suunnitelmatarveaikataulu perustuu perinteisesti yleis- ja hankinta-aikatauluun sekä tuotannon prosessien ja laadunvarmistuksen aikataulutukseen, eikä se siksi lähtökohtaisesti huomioi oikeaa suunnittelujärjestystä.

Tässä työssä tehtyjen havaintojen pohjalta on suositeltavaa selvittää kunkin suunnittelutehtävän lähtötietotarpeet ja ainakin kompleksisissa hankkeissa, joissa suunnittelutehtäviä ja nimikkeitä on paljon, ratkaista myös lähtötietomatriisi suunnittelutarveaikataulun laadinnan lähtötiedoiksi.

Tietomallintamisen suunnitteluohjeissa olisi hyvä perustaa vaatimukset ainakin yleisiin tietomallivaatimuksiin (YTV 2012). Suunnitelmapaketeittain voidaan vielä erikseen nostaa esille spesifejä laatumääritteitä, jotka ovat tärkeitä juuri kyseisen suunnitelmapaketin osalta. Luettelo tietomallissa sovellettavista vaatimuksista (ks. Kuva 14) löytyy esimerkiksi yleisten tietomallivaatimuksien YTV osan 6 liitteistä.

	Kumossa	Puutteilla	Ei relevanttiä	Kommentit
Arkkitehtimallin tarkastuslomake				
Tietomalliselostus				
Mallit sovittuina tiedostoformaateina (IFC ja muut sovitut tiedostot)				
Sovittuja kuvatasoja on käytetty				
Koordinaatisto on sovitun mukainen				
Kerrokset on määritetty				
Rakennusosat ja tilat on määritetty kerroksittain				
Sovittu/vaatimusten mukaiset tilat ja rakennusosat on mallinnettu				
Rakennusosat on mallinnettu oikeilla työkaluilla				
Sovittuja rakennusosatyyppejä on käytetty				
Mallissa ei ole ylimääräisiä rakennusosia				
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplarakennusosia				
Mallissa ei ole merkittäviä rakennusosien välisiä leikkauksia				
Bruttoala- ja muut laajuutta kuvaavat komponentit on mallinnettu				
Laajuutta kuvaavien komponenttien nimet ja tyytit ovat sovitun mukaiset				
Sovittumukaisia tilatunnisteita on käytetty				
Huonetilat vastaavat tilaohjelmaa				
Huonetilat, seinät ja pilarit kattavat kerroksittain bruttoalan				
Tilavaraukset talotekniikalle on tehty				
Tilojen korkeus on mallinnusvaatimusten mukainen				
Tilat kohtaavat ympäröivät seinät ja muut komponentit				
Tiloja ei ole päällekkäin				

Kuva 14. Arkkitehtimallin tarkastuslomake (Kulusjärvi 2012 / YTV osa 6, 21)

Suunnitelmalähtötietoina, kunkin hankintakortin osalta julkaistaessa kyseisen suunnitelmapaketin kustannusarviorivit, suunnittelijoille selviää kustannuslaskennassa huomioitavat määrätiedot ja muut laskentaperusteet. Kustannusarviorivien julkaisu voisi olla hyödyllistä etenkin silloin, kun laskenta on perustunut joihinkin tiettyihin oletuksiin, tai jos kyseisessä suunnitelmapaketissa on useita suunnitteluratkaisuvaihtoehtoja.

Suunnittelussa toisinaan unohtuu hyödyntää urakoitsijan kustannus- ja tuotantoratkaisuosaaminen. Tämä osaaminen voidaan saada hyödynnettyä ainakin kahdella tavalla:

- jätetään suunnitelmiin ns. liikkumavara hankinnan reunaehtojen mukaan
- tuotetaan vaihtoehtoisia suunnitteluratkaisuja

10.5 Jatkotutkimus- ja työaiheita

Suunnitteluaikeat laaditaan useimmiten aikataulutehtävänimikkeistön pohjalta, esim. "tasoite- ja maalaustyösuunnitelmat". Tämän työn pohjalta laadittavissa hankintakorteissa on kuitenkin tavoitteena esittää yksityiskohtaisesti tarvittavat suunnitelmat ja niiden sisältö, eli em. tapauksessa mm. "tasoite- ja maalaustyöselostus", "huonekortit", "sisä- ja ulkoverisuunnitelmat", "pohjapiirustukset", "lattia- ja alakattokaavio" ym. Tästä johtuen eksklusiiviselle, hankintapakettikohtaiselle suunnitelmasisällön kuvaukselle olisi tarvetta. Samaten myös hanketyypikohtaisille piirustusluetteloille. Yhteneväisen käsityksen hankinta- ja suunnitelmapakettien sisällön varmistamiseksi lopullinen piirustus sisältö olisi näiden avulla (kohdekohtaisesti muokattuna) mahdollista esittää jo suunnitteluaikeatulla.

Tämän työn tuloksena aikaansaatu hankintakorttien sisältö on vielä melko suppea suunnitelmien laadullisen sisällön määrittämiselle. Tuotannon suunnitelmien laadun varmistamiseksi ja suunnittelijoiden avuksi olisi suositeltavaa laatia myös hankintapakettikohtaisia tarkastuslistoja, kuten edellä esitetty arkkitehtimallin tarkastuslomake. Hankintapakettikohtaisten piirustusluetteloiden ja suunnitelmien laadun tarkastuslistojen aineisto olisi hankittavissa esimerkiksi rakennustuotannon henkilöstölle kohdistettavalla haastattelu- tai kyselytutkimuksella.

Hankintakorttien ja hankintamuotojen määrittämisen lisäksi, tai niiden tueksi suunnitelmapakettikohtainen tuotantoprosessin kuvaus, esim. WBS-mallilla (ks. kappale 5.1) olisi helppoa, jos urakoitsijalla on käytössä kohdekohtaisesti muokattavia mallikaavioita. Kun ne on kerran tehty, havainnollista mallia on helppo monistaa ja kehittää. Kaavioiden laatiminen onnistuu esimerkiksi kohdeyrityksessä perustetun työryhmän voimin. Tuotantoprosessien hankekohtaisella kuvaamisella voi olla kohdeyritykselle tai asiakkaalle muutaakin lisäarvoa suunnittelun sujuvoittamisen lisäksi.

11 LOPPUYHTEENVETO

Pääsuunnittelijan huolehtimisvelvollisuuksiin kuuluu, että *rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset.* (MRL 120§ 2 mom) Kuitenkin määräyksiä tai yleisiä ohjeita yksittäisten erityispiirustuksien sisällöstä on niukasti. Tuotannon kannalta, kirjoittajan aikaisemman työmaakokemuksen ja tämän työn pohjalta on suositeltavaa pyrkiä siirtymään yleisluontoisista suunnitelmista tuotannon tarvitsemiin, yksityiskohtaisiin kokoonpanopiirustuksiin. Tietomallintaminen on entistä yksityiskohtaisempaa suunnittelua ja mallintaminen tukee tätä kehityssuuntaa.

Kuitenkin vielä nykyisin esimerkiksi väliseinäasentaja työmaaolosuhteissa ARK-työpiirustus pohjiin merkittyjen tietojen lisäksi selvittää seinätyypit rakennetyypinipusta, liittymäratkaisuja RAK- / AKU-detaljeista tai valmistajan ohjeista, tarkistaa aukkokoot ovikavioista ja tukivaneroinnit kalustekuvista. Näiden lisäksi pitäisi seinien suoruus- ja muut toleranssit katsoa rakennusselostuksesta, tai oikeammin siinä mainitusta viiteaineistosta, esimerkiksi rakennusalan yleiset laatuvaatimukset (RYL). Vallitseva menettelytapa herättää kysymyksen, puuttuuko mahdollisesti tavanomaisen suunnittelun ja tuotannon välistä tuotannon tarvitsemien suunnitelmien laatija, vai onko nykyinen suunnitelmien esitystapa koko hankkeen edun mukaisesti perusteltu?

Yksityiskohtaisempi suunnittelu ei helpota suunnittelutyötä, mutta varmistaa, että tuotanto saa suunnitelmista tarvitsemansa tiedot ja voi edetä häiriöttömästi. Tuotannon tarvitsema suunnitelmien vakiomuoto pitää oheistaa, kuten osaltaan tämän työn tarkoituksena on ollutkin. Tutkimuksen yhteydessä nousi esille useita hyviä havaintoja sekä huomion arvoisia kehityskohteita, joita ohjeistamalla tuotannon suunnitteluohjekorteissa voidaan rakentamisen tuottavuutta varmuudella parantaa.

11.1 Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus pitää pääosin sisällään yleisen, rakennussuunnittelun puitteita esittävän aineiston, suunnittelun ohjauksen kehittämistä tutkivaa aineistoa, menetelmien kehittämiseen liittyvää aineistoa, sekä muuta rakennusalan yleiskirjallisuutta. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta voidaan nostaa esille seuraavat keskeiset teemat:

- hankintamuodot
- suunnitelmapakettiajattelu
- kumppanuus
- suunnittelun iteroiva luonne ja lähtötietojen väliset riippuvuudet
- pääsuunnittelijan rooli Suomessa ja muualla
- jatkuva parantaminen ja hukkasuunnittelun minimoiminen
- olematon yleinen suunnittelutapaohjeistus

Näihin teemoihin liittyy merkittävä kehityspotentiaali. Hankintamuotojen ennakkohuomiointi suunnittelussa vähentää hukkasuunnittelua ja luo tuotannolle liikkumavaraa. Suunnitelmapakettiajattelu ohjaa suunnittelua luontevammalla tavalla suunnittelualojen väliset lähtötietoriippuvuuden huomioiden. Suunnittelun iteroiva luonne ja lähtötietojen väliset riippuvuudet pitää huomioida etenkin suunnitteluajataulua tehdessä, jolloin varmistetaan suunnitteluajataulun luotettavuus ja suunnittelun eteneminen mahdollisimman kattavilla lähtötiedoilla.

Pääsuunnittelijan roolia pitää tukea muutenkin kuin lainsäädännöllä. Tavoitteena voisi olla esimerkiksi yhdysvaltalainen malli, jossa koko suunnittelu erityisaloiheen tilataan yhdeltä suunnittelutoimistolta. Yleinen ja ylläpidettävä suunnitteluohjeistus ja mahdolliset tuotannon tyyppidetallit mahdollistavat jatkuvan parantamisen. Kuitenkin jatkuva parantaminen mahdollistuu ehkä parhaiten tuotannon ja suunnittelutoimiston välisellä pitkäaikaisella yhteistyöllä. Hyvin suppea suunnitelmien esitystapaa ja sisältöä ohjaava lainsäädäntö ja yleinen ohjeistus on ratkaistavissa esimerkiksi tuotannon hankintakorttien avulla.

11.2 Tutkimusosio

Aikaisempien tutkimusaineistojen analysointia seurasi täydentävä haastattelututkimus. Aikaisemmat tutkimukset sisälsivät pääosin suunnittelun ohjaukseen liittyviä diplomityön tutkimusosioita. Haastattelututkimuksessa oli tasapuolisesti mukana suunnittelun ja tuotannon edustajia. Molempien tutkimusten pohjalta, kirjallisuuskatsausta peilaten on nostettavissa esille seuraavat keskeiset havainnot:

- Rakennusalan suunnittelu on muuttunut enenevässä määrin viitteellisestä suunnittelusta tarkempaan detallisuunnitteluun.

- Detaljien ja läpivientien suunnittelussa vaikuttaa olevan eniten ongelmia, virheitä ja puutteita. Detaljit usein myös piirretään kaikista helpoimmasta paikasta, kun ne pitäisi piirtää vaikeimmasta.
- Kumppanuus helpottaa molempia osapuolia ja se on usein laadukkaiden suunnitelmien taustalla. Lisäksi projektin yhteyshenkilöiden ja alirakoitsijoiden tuntemus myös suunnittelijapuolella on tärkeää.
- Suunnittelussa on vielä toisinaan saattanut olla tavoitteena pelkän lopputuloksen kuvaaminen, vaikka tuotanto tarvitsee rakentamisohteet.
- Lähtötietopuutteet ovat useasti suunnitteluun liittyvien ongelmien (aikataulu ja laatu) taustalla.
- Mitä paremmin suunnittelijoille pystytään esittämään mitä heiltä odotetaan, sitä paremmin suunnitelmat vastaavat haluttua lopputulosta.
- Riippuvuuksia ei usein tunnisteta, vaan esimerkiksi tilavarauksia arvaillaan eikä suunnitteluajankäytöstä usein ilmene eri suunnittelutehtävien välinen riippuvuus.
- Tietomalliristeilyt jäävät usein korjaamatta ja malli ei aina vastaa rakenteeltaan rakennustuotannon tarpeita.
- Läpivientien ja ympäröivien rakenteiden tilavauksiin pitää kiinnittää enemmän huomiota.
- Keskeiset rakentamisen laatuvaatimukset tulisi esittää kyseisissä suunnitelmissa aukikirjoitettuna ilman viittauksia.
- Suunnittelun johtajan pitää olla riittävän ammattitaitoinen ja mielellään suunnittelijataustainen.

Hankintakorttien lähtötiedot ja suunnittelukriteerit voidaan nähdä myös tehtäväsuunnitelman (TESU) osana, joka kytkee myös suunnittelijat mukaan urakoitsijan tehtäväsuunnitteluun. Tehtäväsuunnittelun aloittaminen jo suunnitteluvaiheessa, suunnittelukorttien muodossa tarjoaa entistä paremmat edellytykset tehtävän onnistumiselle.

Ennakkosuunnittelu ja ohjeistus turhan suunnittelutyön minimoimiseksi noudattaa Lean rakentamisen periaatteita. Tehtävän läpivirtausaika pienenee, kun jo tehtyjen suunnitelmien muokkaaminen tuotantoon kelpaavaksi jää vähemmälle. Lisäksi suunnitteluohjeiden auki kirjaaminen avaa mahdollisuuden jatkuvalla parantamiselle, kun ohjeita päivitetään suunnitteluprojekteista kertyneen palautteen pohjalta.

LÄHTEET

Aatsalo, J. 2016. Rakennuslehti 14.10.2016 nro 32. Digitalisuus. Helsinki: Sanoma Tekniikkajulkaisut Oy.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkajulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 5.3.2016. www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus.

Anttila, P. 1998. Tutkimisen taito ja tiedonhankinta. Viitattu 26.2.2017. <http://www.meto-dix.com>.

Aineistonhallinnan käsikirja [verkkajulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. Viitattu 25.03.2016. www.fsd.uta.fi/aineistonhallinta/.

BIM Forum. 2017. Level of Development Specification. Draft for Public Comment. Viitattu 31.10.2017. http://bimforum.org/wp-content/uploads/2017/11/LOD-Spec-2017-Part-II_2017-11-07.xlsx

Cooper, R.; Aouad, G., Lee, A.; Wu, S.; Fleming, A. & Kagioglou, M. 2008. Process Management in Design and Construction. Blacwell Publishing Ltd.

Hanhijärvi, H. & Kankainen, J. 2013. Kokemuksia suunnittelua sisältävistä urakoista. Espoo: Otamedia Oy.

Heikkinen, H.; Rovio, E. & Syrjälä, L. 2007. Toiminnasta tietoon. Toimintatutkimuksen menetelmät ja lähestymistavat. Vantaa: Dark Oy.

Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta JUHTA. 2012. JHS 152 Prosessien kuvaaminen. Versio: 5.10.2012. Viitattu 06.10.2017. <http://www.jhs-suositukset.fi>.

Kankainen, J. & Junnonen, J.-M. 2015. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto.

Karhu, M. 2013. Rakennussuunnittelun ohjauksen kehittäminen talonrakennusyrityksen kannalta. Diplomityö. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan koulutusohjelma.

Keinänen, J. 2009. Rakennusalan konfliktiratkaisujen kehittäminen. Väitöskirja. Espoo: Teknillinen korkeakoulu, Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitos.

Kiiras, J.; Palojärvi, L.; Göös, T.; Keinänen, J.; Lehtiranta, L.; Honkaniemi, H. & Sivunen, M. 2011. Projektinjohtohankkeen riskienhallinnan kehittäminen. Rakennustieto Oy. Tampere: Tammerprint Oy.

Koskela, T. 2004. Pääsuunnittelijan sopimusvastuu. Helsinki: Rakennustieto.

Koskela, L.; Koskenvesa, A. & Sipi, J. 2004. Työmaan toimiva tuotannonohjaus: Opas Last Planner™ -menetelmään. Auranen, Forssa, Rakennusteollisuuden kustannus RTK Oy.

Koskenvesa, A.; Sahlstedt, S.; Mäki, T.; Kivimäki, C.; Lahtinen, M.; Junnonen, J. & Viita, J. 2015. Laadukasta Rakentamista. Työmaan hyviä käytäntöjä. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry.

Koskenvesa, A. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 3., tarkistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

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

Kruus, M.; Kiiras, J.; Raveala, J.; Saari, A. & Salmikivi, T. 2006. SUKE-Malli suunnittelun ohjaukseen projektinjohtohankkeissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kruus, M.; Hämäläinen, A.; Lindroos, H.; Saari, A. & Salmikivi, T. 2007. Malli talotekniikan suunnittelun ja hankintojen ohjaukseen projektinjohtohankkeissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kruus, M. 2008. SUKE: Suunnittelun ohjausta tukevien menettelyjen kehittäminen projektinjohtorakentamisessa. Rakennustieto.

Kruus, M. 2014. Suunnitteluttaminen. Luentoaineisto. RR-tekniikkaryhmän iltapäiväseminaari 17.9.2014.

Kulusjärvi, H. 2012. YTV Yleiset tietomallivaatimukset 2012. osa 6. Laadunvarmistus. Building Smart Finland. Viitattu 31.10.2017. <http://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>.

Lahdenperä, P. 1999. Ajatuksia ST-urakasta. Suomalaisen suunnittelu ja toteutus -menettelyn kehittäminen amerikkalaisten oppien pohjalta. Espoo: Libella Painopalvelu Oy.

Lean Construction Institute. Oulun yliopisto. Viitattu 4.10.2017. <http://lci.fi/mita-on-lean-rakentaminen/>.

Leppänen, E. 2016. Suunnittelun ohjaus rakennushankkeessa. Lappeenranta: Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto.

Lester, A. 2006. Project Management, Planning and Control. Managing Engineering, Construction and Manufacturing Projects to PMI, APM and BSI Standards, Elsevier Science, Jordan Hill: ProQuest Ebook Central.

Lindroos, H. & Kiiras, J. 2007. Talotekniikkasuunnittelun, urakoinnin ja hankintojen kehittäminen projektinjohtohankkeissa. Espoo: Teknillinen korkeakoulu.

Maankäyttö- ja rakennuslaki. Nro 132/1999. Ympäristöministeriö. Edita Publishing Oy. Viitattu 31.10.2017. <http://finlex.fi/fi/laki/smur/1999/19990132>.

Mannila, M. 2016. Rakennuslehti 29.1.2016 nro 4. Henkilö. Mikko Mäläskä. Helsinki: Sanoma Tekniikkajulkaisut Oy.

Martinsen, K. 2007. Projektinjohtototeutuksen suunnittelunohjausjärjestelmä. Espoo: Teknillinen korkeakoulu. Rakentamistalous.

McKinsey G. 2017. Reinventing Construction. A Route to Higher Productivity. Viitattu 3.11.2017. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Capital%20Projects%20and%20Infrastructure/Our%20Insights/Reinventing%20construction%20through%20a%20productivity%20revolution/MGI-Reinventing-construction-A-route-to-higher-productivity-Full-report.ashx>. Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Tukholma: Rheologica Publishing.

Metsämurronen, J. 2000. Laadullisen tutkimuksen perusteet. Metodologia-sarja. Viro: Jaabes Oy.

Mölsä, S. 2015. Lehtiartikkeli. Laatuvirheet lähtevät jo suunnittelusta. Rakennuslehti. Viitattu 26.2.2017. <http://www.rakennuslehti.fi/2015/01/rakentamisen-laatuvirheet-lahtevat-jo-suunnittelusta/>.

Niemistö, E. 2014. Projektinjohtourakka: Erityispiirteet, sopimustekniikka ja ongelmakohdat. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Nykänen, V. 1997. Toteutusmuodot rakennushankkeissa. VTT Rakennustekniikka. Tuotantotalous ja -tekniikka.

Rakennustieto. 1998. YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Rakennustieto Oy.

Rakentamisen Laatu RALA ry. Kuivaketju10. viitattu 17.2.2018. <http://kuivaketju10.fi/>.

Raunama, T. 2015. Talonrakennushankkeen suunnittelun ohjaus tämän päivän pelikentässä. Rakennuttajakoulutus R37 aineisto. Helsinki: APRO Aalto University Professional Development.

RT 10-10907. 2007. Projektinjohtourakan tehtäväluettelo. Rakennustietosäätiö.

RT 13-10860. 2005. Suunnittelun johtaminen rakennushankkeessa. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RT 10-11108. 2013. Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS12. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

Seppälä, P. & Saari, S. 2017. Kuivaketju10 vähentää merkittävästi kosteusvaurioita. Rakennustekniikka-lehden julkaisu. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. Viitattu 3.3.2018. <http://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/kuivaketju10-vahentaa-merkittavasti-kosteusvaurioita.html>.

Sjöberg, P. 2016. Kvalitatiiviset tutkimusmenetelmät. Luentomateriaali 29.2.2016. Turun Ammattikorkeakoulu.

SRV Yhtiöt Oyj. 2017. SRV Yhtiönä. Strategiset kehitystavoitteet. Viitattu 14.5.2017. <https://www.srv.fi/srv-yhtiona/srv-yhtiona/strategia/taloudelliset-strategiatavoitteet>.

Suokas, E. 2015. Big Room -menetelmän soveltaminen omaperusteisen asuntotuotannon hankekehitys- ja suunnittelunohjausprosessissa. Espoo: Aalto-Yliopisto.

Tauriainen, M. 2016. The Effects of BIM and Lean Construction on Design Management Practices. Procedia Engineering, 164, s. 567-574.

Tjell, J. 2015. Visual Management in Mid-Sized Construction Design Projects. Procedia Economics and Finance, 21, s. 193-200.

Tohmo, S. 2016. Rakennuslehti 11.3.2016 nro 10. Näkökulma. Helsinki: Sanoma Tekniikkajulkaisut Oy.

Virolainen, A. 2015. Suunnitteluprosessin hallinnan kehittäminen suunnittelun sisältävissä rakennusurakoissa. Diplomityö. Espoo: Aalto-Yliopisto. Insinööritieteiden korkeakoulu. Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan koulutusohjelma.

VNA 215/2015. Valtioneuvoston asetus maankäyttö- ja rakennusasetuksen muuttamisesta. Ympäristöministeriö. Helsinki: Rakennetun ympäristön osasto.

VNA 215/2015. Maankäyttö- ja rakennusasetuksen muuttamisesta 12.3.2015 ja asetukseen liittyvä perustelumuistio 9.3.2015. Ympäristöministeriö. Helsinki: Rakennetun ympäristön osasto.

Westin, S. 2012. Data and Information Quality Research in Engineering Construction Projects. Review of Literature. Proceedings on 21st International Conference on Information Systems Development (ISD2012). Prato. Italy. 29–30.8.2012.

YA 216/2015. Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä. Ympäristöministeriö. Rakennetun ympäristön osasto.

YTV 2012 Yleiset tietomallivaatimukset. osa 1. Yleinen osuus. Building Smart Finland. Viitattu 13.1.2017. <http://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>.

Haastattelututkimukseen osallistuneet

Kimmo Hyry. Projektipäällikkö / Suunnittelupäällikkö. SRV Rakennus Oy. 24.11.2017

Martta Mähönen. Rakennesuunnittelija. Ideastructura Oy. 01.11.2017

Matti Nurkka. Työmaapäällikkö. SRV Rakennus Oy. 25.10.2017

Tomi Pakkanen. Projektijohtaja. Ramboll Finland Oy. 26.10.2017

Veli Siikonen. Projektipäällikkö. SRV Rakennus Oy. 03.11.2017

Vesa Tiilikka. Arkkitehti, Toimitusjohtaja. ISS Suunnittelupalvelut Oy. 30.10.2017

Haastattelukysymykset ja teemat

PERUSTIEDOT

1. Kirjataan haastateltavan nimi, organisaatio ja toimenkuva
2. Kirjataan työkokemus (vuosissa) rakennusalalla ja nykyisessä tehtävässä

KYSYMYKSET / HAASTATTELUN PÄÄTEEMAT

3. Mitkä ovat mielestänne suurimmat haasteet rakennussuunnittelussa, käsittäen tuotannon / toteutusvaiheen urakkalaskenta ja toteutussuunnitelmat? (5 min)

4. Millä keinoin tuotantosuunnitelmien laatua ja valmiutta voitaisiin parantaa? (5 min / 10)

TARKENNUS: lähinnä keskeiset perusasiat, miten yleisellä tasolla voitaisiin toimia paremmin

5. Oletteko havainneet ongelmia erityisalojen suunnittelun välisessä lähtötietojen saatavuudessa ja onko eri suunnittelualojen lähtötietojen välinen riippuvuus mielestänne yleensä huomioitu tuotannon suunnitelmatarveaikataulussa? (5 min / 15)

6. Jos suunnittelun lähtötietojen saamisessa on ollut ongelmia, minkälaisia lähtötietoja on tavanomaisesti jäänyt puuttumaan? (5 min / 20)

7. Millä tavoin suunnittelun lähtötietojen saatavuutta voitaisiin parantaa? (5 min / 25)

8. Minkälaisia usein toistuvia epäkohtia tai puutteita olette havainneet seuraavien suunnitelmapakettien osalta suunnitelmien laadinnassa, tai valmiissa suunnitelmissa? (15 min / 40)

TARKENNUS: toistuvat, tai havaintojenne mukaan muuten tavanomaiset ongelmakohdat rakennustuotannon suunnittelun osalta. Vastaukset litteroidaan hankinta- ja toteutussuunnittelun osalta erikseen (selvitetään tarvittaessa tarkemmin haastattelun yhteydessä, kumpaan liittyy).

- Pohjankaivu ja vahvistus sekä perustussuunnitelmat
- Runkosuunnitelmat (elementti, betoni, teräs)
- Vesikattosuunnitelmat (veden- ja lämmöneristys, sekä räystäät liittymiseen)
- Julkisivun lämmöneristys- ja verhoussuunnitelmat
- Läpivientisuunnitelmat (reikäpiirustukset, läpivientien tiivistys ja palokatkot)
- Ikkuna- ja ovisuunnitelmat (sisä- ja ulkokäyttö)
- Muut tilanjako-osat (väliseinäsuunnitelmat, kipsi, tiili, lasi)
- Lattiarakennesuunnitelmat (lähinnä pintabetoni ja MV-laatat)
- Tasoite- ja maalaussuunnitelmat
- Sisäkattosuunnitelmat

- Lattianpinnoitus suunnitelmat (matto, laatta, parketti, massa)
- Kaluste-, kone ja laite- sekä varustesuunnitelmat
- LVI-suunnitelmat
- Sähkösuunnitelmat
- Jokin muu suunnitteluala / siihen liittyvä tyypillinen ongelma?

9. Minkälaisia laadullisia ongelmia olette havainneet toteutuneen seuraavissa rakennusosissa
(10 min / 50)

TARKENNUS: takuuvastuusta korjattuja ja korjaamatta jääneitäkin asioita, sekä muita laatuongelmia mitä olette havainneet liittyvän seuraaviin rakennusosiin? Ei kuitenkaan aivan yksittäistapauksia.

- Vesikatot
- Pihakannet
- Julkisivun lämmöneristys ja verhous
- Läpiviennit
- Lattiarakenteet
- Tilanjakorakenteet (ovet, ikkunat, väliseinät)
- Sisäkattorakenteet
- Jokin muu rakennusosa ja siihen liittyvä yleinen laatuongelma?

10. Mitä etuja tai haittoja näkisitte urakoitsijan lähtötietojen toimittamisesta suunnittelijoille? (3 min / 53)

11. Mitä etuja tai haittoja näkisitte kustannusarviorivitietojen toimittamisessa suunnittelijoille lähtötietojen yhteydessä? (3 min / 56)

12. Muita huomioita tai näkökulmia suunnittelun lähtötietoihin liittyen? (3 min / 60)

Infokirje

Arvoisa vastaanottaja!

SRV:llä on meneillään kehityshanke suunnitelmien valmiusasteen parantamisesta, joka liittyy vuonna 2016 julkaistun uuden strategian osioon ”kannattavuuden parantaminen”. Suoritan YAMK tutkintoa Turun Ammattikorkeakoulussa ja opinnäytetyöni liittyy valmiusasteen parantamiseen suunnittelun lähtötietojen avulla. Tarkoituksena on tarjota suunnittelijoille lähtötietoja ja esittää valmiiden tuotantosuunnitelmien sisältövaatimukset rakennustuotannon näkökulmasta ennen suunnitelmien laadintaa. Kehityshankkeen työryhmässä uskottiin, että lähtötietojen toimittamisen avulla voimme lyhentää suunnittelu-prosessin kestoa ja parantaa suunnitelmien soveltuvuutta tuotantoon.

Opinnäytetyöni sisältää tutkimusosion, jolla on tarkoitus selvittää tuotantosuunnitelmien ja eri rakennusosien ongelmakohtia, jotta voimme tarjota ohjeistusta näiden ennaltaehkäisyyn. Osallistumalla tähän tutkimukseen teillä on mahdollisuus auttaa meitä onnistumaan kehityshankkeessa ja minua suorittamaan opinnäytetyöni.

Haastattelun menee aikaa arviolta n. 1 tunti, mikäli se voidaan suostumuksellanne äänittää. Muutoin haastatteluun pitää varata n. 20 minuuttia enemmän tarkempien muistiinpanojen kirjaamista varten. Äänitteitä ei julkaista, eikä haastateltavien nimiä yhdistetä tutkimisvastauksiin. Haastattelu voidaan suorittaa työpaikallanne tai etäyhteydellä, esimerkiksi Skypen avulla.



Haastattelukysymykset ja teemat

PERUSTIEDOT

1. Kirjataan haastateltavan nimi, organisaatio ja toimenkuva
2. Kirjataan työkokemus (vuosissa) rakennusalalla ja nykyisessä tehtävässä

KYSYMYKSET / HAASTATTELUN PÄÄTEEMAT

3. Mitkä ovat mielestänne suurimmat haasteet rakennussuunnittelussa, käsittäen tuotannon / toteutusvaiheen urakkalaskenta ja toteutussuunnitelmat? (5 min)

4. Millä keinoin tuotantosuunnitelmien laatua ja valmiutta voitaisiin parantaa? (5 min / 10)

TARKENNUS: lähinnä keskeiset perusasiat, miten yleisellä tasolla voitaisiin toimia paremmin

5. Oletteko havainneet ongelmia erityisalojen suunnittelun välisessä lähtötietojen saatavuudessa ja onko eri suunnittelualojen lähtötietojen välinen riippuvuus mielestänne yleensä huomioitu tuotannon suunnitelmatarveaikataulussa? (5 min / 15)

6. Jos suunnittelun lähtötietojen saamisessa on ollut ongelmia, minkälaisia lähtötietoja on tavanomaisesti jäänyt puuttumaan? (5 min / 20)

7. Millä tavoin suunnittelun lähtötietojen saatavuutta voitaisiin parantaa? (5 min / 25)

8. Minkälaisia usein toistuvia epäkohtia tai puutteita olette havainneet seuraavien suunnitelmapakettien osalta suunnitelmien laadinnassa, tai valmiissa suunnitelmissa? (15 min / 40)

TARKENNUS: toistuvat, tai havaintojenne mukaan muuten tavanomaiset ongelmakohdat rakennustuotannon suunnittelun osalta. Vastaukset litteroidaan hankinta- ja toteutussuunnittelun osalta erikseen (selvitetään tarvittaessa tarkemmin haastattelun yhteydessä, kumpaan liittyy).

- Pohjankaivu ja vahvistus sekä perustussuunnitelmat
- Runkosuunnitelmat (elementti, betoni, teräs)
- Vesikattosuunnitelmat (veden- ja lämmöneristys, sekä räystäät liittymiseen)
- Julkisivun lämmöneristys- ja verhoussuunnitelmat
- Läpivientisuunnitelmat (reikäpiirustukset, läpivientien tiivistys ja palokatkot)
- Ikkuna- ja ovisuunnitelmat (sisä- ja ulkokäyttö)
- Muut tilanjako-osat (väliseinäsuunnitelmat, kipsi, tiili, lasi)
- Lattiarakennesuunnitelmat (lähinnä pintabetoni ja MV-laatat)
- Tasoite- ja maalaussuunnitelmat
- Sisäkattosuunnitelmat

- Lattianpinnoitus suunnitelmat (matto, laatta, parketti, massa)
- Kaluste-, kone ja laite- sekä varustesuunnitelmat
- LVI-suunnitelmat
- Sähkösuunnitelmat
- Jokin muu suunnitteluala / siihen liittyvä tyypillinen ongelma?

9. Minkälaisia laadullisia ongelmia olette havainneet toteutuneen seuraavissa rakennusosissa
(10 min / 50)

TARKENNUS: takuuvastuusta korjattuja ja korjaamatta jääneitäkin asioita, sekä muita laatuongelmia mitä olette havainneet liittyvän seuraaviin rakennusosiin? Ei kuitenkaan aivan yksittäistapauksia.

- Vesikatot
- Pihakannet
- Julkisivun lämmöneristys ja verhous
- Läpiviennit
- Lattiarakenteet
- Tilanjakorakenteet (ovet, ikkunat, väliseinät)
- Sisäkattorakenteet
- Jokin muu rakennusosa ja siihen liittyvä yleinen laatuongelma?

10. Mitä etuja tai haittoja näkisitte urakoitsijan lähtötietojen toimittamisesta suunnittelijoille? (3 min / 53)

11. Mitä etuja tai haittoja näkisitte kustannusarviorivitietojen toimittamisessa suunnittelijoille lähtötietojen yhteydessä? (3 min / 56)

12. Muita huomioita tai näkökulmia suunnittelun lähtötietoihin liittyen? (3 min / 60)

Infokirje

Arvoisa vastaanottaja!

SRV:llä on meneillään kehityshanke suunnitelmien valmiusasteen parantamisesta, joka liittyy vuonna 2016 julkaistun uuden strategian osioon ”kannattavuuden parantaminen”. Suoritan YAMK tutkintoa Turun Ammattikorkeakoulussa ja opinnäytetyöni liittyy valmiusasteen parantamiseen suunnittelun lähtötietojen avulla. Tarkoituksena on tarjota suunnittelijoille lähtötietoja ja esittää valmiiden tuotantosuunnitelmien sisältövaatimukset rakennustuotannon näkökulmasta ennen suunnitelmien laadintaa. Kehityshankkeen työryhmässä uskottiin, että lähtötietojen toimittamisen avulla voimme lyhentää suunnittelu-prosessin kestoa ja parantaa suunnitelmien soveltuvuutta tuotantoon.

Opinnäytetyöni sisältää tutkimusosion, jolla on tarkoitus selvittää tuotantosuunnitelmien ja eri rakennusosien ongelmakohtia, jotta voimme tarjota ohjeistusta näiden ennaltaehkäisyyn. Osallistumalla tähän tutkimukseen teillä on mahdollisuus auttaa meitä onnistumaan kehityshankkeessa ja minua suorittamaan opinnäytetyöni.

Haastattelun menee aikaa arviolta n. 1 tunti, mikäli se voidaan suostumuksellanne äänittää. Muutoin haastatteluun pitää varata n. 20 minuuttia enemmän tarkempien muistiinpanojen kirjaamista varten. Äänitteitä ei julkaista, eikä haastateltavien nimiä yhdistetä tutkimisvastauksiin. Haastattelu voidaan suorittaa työpaikallanne tai etäyhteydellä, esimerkiksi Skypen avulla.

Haastatteluvastausten koonti

VASTAUSTEN LUKUOHJE

- Suunnittelijoiden vastaukset ovat normaalilla fontilla
- Tuotannon edustajien vastaukset ovat *kursivoituna*
- Tuotannon ja suunnittelun edustajien samansisältöiset vastaukset ovat alleviivattuna

KYSYMYKSET JA VASTAUKSET

3. Mitkä ovat mielestänne suurimmat haasteet rakennussuunnittelussa, käsittäen tuotannon / toteutusvaiheen urakkalaskenta ja toteutussuunnitelmat?

3.1. Suunnittelijoiden vastaukset

- Projektit ovat aina erilaisia, uniikkeja.
- Suunnittelu samanaikaista, kaikkien haasteena varata resurssit oikea-aikaisesti.
- Tilaajan / rakennuttajakonsultin ja käyttäjän toimittamat lähtötiedot ovat olleet puutteellisia.
- Tilaaja usein muuttaa hankesuunnitteluvaiheen lähtötietoja. Arkkitehtisuunnitelmat muuttuu uusien lähtötietojen myötä ja sen myös erityisalojen suunnitelmat joudutaan muuttamaan.
- Hankkeelle on asetettu ylimitoitettu energiansäästö tavoite, joka on hankala toteuttaa
- Hankesuunnittelun perusteella tehtävät ratkaisut ovat olleet ristiriidassa tuotannon esittämien järjestelmien kanssa.
- Kustannusarviota, joka tehdään hankesuunnitteluvaiheessa ei aina kunnioiteta.
- Tuoteosakaupoissa suunnittelu ei aina ole ollut rakennusosakohtaista.
- Tuoteosakaupassa on luonteenomaista, että monia vaihtoja ilmassa ja lopulta valinnan jälkeen suunnittelutyölle jää vain vähän aikaa. Tällä on vaikutuksia useisiin erillissuunnitelmiin, mistä seurauksena usein aikatauluongelmia.
- Erityissuunnittelun resurssit on varattava oikea-aikaisesti.
- Päätöksiä ei aina kyetä tekemään yhdellä kertaa. Muutokset aiheuttavat epävarmuutta ja turhaa varautumista, saattaa johtaa jopa siihen, että lähtötietoihin ei aina luoteta ja siksi odotellaan tilanteen kehittymistä ennen suunnitteluun ryhtymistä.
- Isoissa kohteissa yhteistyö on helpompaa, kun kaikilla suunnittelualoilla omat projektipäälliköt ja paremmat resurssit => suunnittelu on dynaamisempaa
- Urakkamuodot ovat monipuolistuneet ja rakentamisessa tarvittava asiakirjarakenne on toisenlainen. Asiakirjojen määrä, tarve ja laatu tarkentuvat urakan aikana. Perinteinen kokonaisurakkamalli, missä suunnittelijat suunnittelevat valmiin kokonaisuuden on suunnittelijan kannalta yksinkertaisempi.
- Samanaikainen suunnittelu aiheuttaa sen, että suunnittelijalla paljon yhteydenpitoa työmaan kanssa.
- Aikataulupaine on kovempi samanaikaisessa suunnittelussa.
- Eri suunnittelualoilla keskitytään liikaa omaan kokonaisuuteen, eikä oteta riittävästi huomioon muiden erityisalojen suunnittelijoiden / suunnitelmien tarpeita.
- Tietomallisuunnittelussa ongelma miten detaljitason menään. Kaikki kannakkeet ym. mallintaminen raskasta, joka on toisaalta edellytys tarkkaan suunnitteluun.

- LVI suunnittelijat pitävät korjausrakentamishankkeissakin hyvin tiukasti kiinni uudisrakentamisen rakentamistasosta, joka aiheuttaa ongelmia, vaikka RakMk:ssakin vapautetaan poikkeaminen uudisrakentamisen tasosta.

3.2 Tuotannon edustajien vastaukset

- *Suunnittelua kilpailutetaan – valintaperusteet halvin toimija. Suunnittelusopimukset ajavat eriäviin tavoitteisiin lopputuloksen kanssa. Suunnittelusopimukset ajavat eriäviin tavoitteisiin lopputuloksen kanssa.*
- *Usein suunnitteluresurssit käytetään loppuun ennen, kun suunnitelmat ovat valmistuneet, kun suunnittelubudjetti on ”syöty”.*
- *Isot suunnittelutoimistot ovat kiinni monessa hankkeessa, ei nimettyjä, hankekohtaisia resursseja.*
- *Mahdollisesti säästösyistä käytetään kokemattomia suunnittelijoita*
- *Suunnittelijoilta puuttuu ”näppituntuma” ja siksi valmiita suunnitteluratkaisuja saadaan harvoin ”suoralta kädeltä”.*
- *Suunnittelijoilla ei välttämättä ole ymmärrystä kenttätoteutuksesta eivätkä he aina ymmärrä parasta mahdollista toteutustapaa => suunnitellaan hankalasti toteutettavia rakenteita.*
- *Suunnittelun ohjaukselta edellytetään paljon, ohjaus saattanut jäädä joskus puutteelliseksi*

3.3 Yhteneväiset vastaukset

- Tiedon kulku yrityksen sisällä haasteellista, tiedot ei välttämättä välity suunnittelukokouksiin osallistuvilta suunnittelijalta sille joka laatii kyseisen suunnitelman

4. Millä keinoin tuotantosuunnitelmien laatua ja valmiutta voitaisiin parantaa?

4.1. Suunnittelijoiden vastaukset

- Suunnittelijoiden pitää olla kokeneita.
- Tuotannon esimerkinomaiset ja hyväksi koetut suunnitteluratkaisumallit helpottaisivat ymmärtämään tavoiteltavan lopputuloksen.
- Tuotannossa pitäisi olla henkilö joka kykenee objektiivisesti esittämään tuotannon tarpeet.
- Suunnittelutyölle tarvitaan enemmän aikaa, eikä kiireen takia suunnitelmia tule tarkastettua.
- Suunnitelmien tarkastuttaminen työkaverille, yleensä ko. osa-alueeseen erikoistuneelle suunnittelijalle.
- Suunnitteluryhmän sisäiset suunnitelmakatselmuksot olisivat tarpeellisia. Näissä jokainen suunnitteluala ”levittää” omat suunnitelmat ja niiden yhteensopivuus ja kattavuus tarkistetaan.
- Tuotantosuunnitelmat käsitteenä ”hämärä”. Suunnitelmissa, varsinkin ARK suunnittelun osalta on totuttu kuvaamaan enemmän lopputulosta, kuin toteutusta.
- Tietomallisuunnittelu helpottaa muutoksien tekemistä, kunhan osataan sitä käyttää (tällä hetkellä vielä opettelua). Edellyttää myös sitä, että työmaat osaavat hyödyntää enemmän tietomallin käyttöä.

4.2. Tuotannon edustajien vastaukset

- *LSH aikatauluun panostaminen, jolloin yhteinen ymmärrys siitä milloin suunnitelmat oikeasti tarvitaan => ennakointia.*

- *Suunnittelusopimuksiin porkkana, sekä sanktio jotka yhteneväisiä hankkeen koko hankkeen tavoitteiden kanssa.*
- Viikoittaisista suunnitelmakatselmuksia / palavereja, joissa paikalla vain kyseisen tarveajankohdan mukainen porukka.
- Big Room työskentely, joka soveltuu parhaiten uusien suunnitteluratkaisujen kartoittamisen
- Resurssien lisääminen, suunnittelusopimusten arvottaminen referenssien ja kokemuksen pohjalta

3.4 Yhteneväiset vastaukset

- Pitkäaikainen kumppanuus / yhteistyöurakat, sekä sopimukset joissa muita valintaperusteita hinnan lisäksi – muille kriteereille suurempi painoarvo.
- Tiedetään tuotannon yhteistyökumppanit, kuten aliurakoitsijat hyvissä ajoin ja kyetään hyödyntämään heidän osaaminen suunnittelussa.

5. Oletteko havainneet ongelmia erityisalojen suunnittelun välisessä lähtötietojen saatavuudessa ja onko eri suunnittelualojen lähtötietojen välinen riippuvuus mielestänne yleensä huomioitu tuotannon suunnitelmatarveaikataulussa?

5.1. Suunnittelijoiden vastaukset

- Pelätään antaa vääränlaisia lähtötietoja, vaikka vastuu niiden toimittamisesta on tilaajalla.
- Suunnittelun eriaikaisuus (eri rytmi) aiheuttaa ongelmia lähtötiedoissa.
- Tuotannon hankintamuodot eivät ole olleet tiedossa.
- Tiedon välittäminen on haasteellista.
- Pääsuunnittelijalla on erittäin tärkeä rooli ja on paljon pääsuunnittelijasta kiinni miten tieto välittyy.
- Käyttäjä maallikkona ei aina osaa kertoa asioita oikein ja tiedon suodattaminen on voinut jäädä puutteelliseksi. Tästä syystä lähtötiedot eivät ole olleet paikkansapitäviä.
- Käyttäjän ymmärrys on jäänyt puutteelliseksi ja sitä pitäisi parantaa visualisoimalla.
- Tuoteosasuunnittelun lähtötietotarve on jäänyt osin hämärän peittoon.
- Reikäkiertoon pitää olla hyvät resurssit LVI-suunnittelijalla.
- Urakoitsijalla pitäisi olla ammattitaitoinen ja objektiivinen henkilö joka ohjaa lähtötietojen antamista.
- Suunnitelmien ennakoivaa läpikäymistä pitäisi lisätä, esimerkiksi tuotannon ja rakennuttajan vastuuhenkilön jalkautuminen suunnittelutoimistolle edesauttaisi.
- Tuotannon suunnittelutarveaikataulu on usein mahdottomia toteuttaa. Aina ei olla tarpeeksi tiukkoja kommentoimaan aikatauluja ja sitten jälkikäteen pyydellään anteeksi.
- Yleensä suunnittelijoiden välinen tiedonvaihto on toiminut hyvin.
- Useimmiten lähtötietoja vaihdetaan sähköpostilla.
- LVI-puolen koneiden sähkötehotarvetta ei tahdo millään saada ajoissa mikä johtaa järjestelmien ylivarauksiin.
- Käyttäjän hankintojen järjestelmästä saadaan usein tiedot liian myöhää, esim. AV ja turvajärjestelmä asennetaan usein vasta lopputarkastuksen jälkeen.
- Myös rakennuttajan toiminnasta aiheutuu viivästystä esim. liittymien myöhäinen tilaus.
- Suunnittelijat osaavat kysyä lähtötietoja toisiltaan, mutta kiire aiheuttaa tälle haasteita.

- Lähtötietoja on toisinaan jouduttu "keksimään" väkisin, kun niitä ei saada ajallaan. Yleensä kuitenkin toteutusvaiheessa pitäisi olla lähtötiedot hyvin kanssa.
- Kertarakennuttajat eivät usein osaa varata riittävästi aikaa luonnossuunnittelu ja hankesuunnitteluvaiheeseen => muutoksia toteutussuunnitteluvaiheessa, viivästystä, yms.

5.2. Tuotannon edustajien vastaukset

- *On havaittu ongelmia, mutta lähtötietojen hankinta on pääsuunnittelijan tehtävä. Tästäkin syystä pääsuunnittelijan valinta tärkeää.*
- *Tilaaajan lähtötietojen saatavuudessa on ollut ongelmia, mutta asialle on vaikeaa tehdä mitään.*
- *Ollaan huomioitu suunnitelma-alojen välisiä riippuvuuksia ja niitä on läpikäyty suunnitelmapalaverissa.*
- *Ei usein ole huomioitu, mutta voisi huomioida paremmin! Esim. reikäkuvien osalta niin, että ne edellytetään vasta johtopiirustuksien valmistuttua.*
- *Reikäkierto on tyypillisesti ongelmallinen – "kaikki syyttää toisiaan". Olisiko Big Room tälle ratkaisuna?*
- *Tietomallien risteilyongelmia ei usein korjata, mistä syytä yhteensovitus jäänyt puutteelliseksi.*

6. Jos suunnittelun lähtötietojen saamisessa on ollut ongelmia, minkälaisia lähtötietoja on tavanomaisesti jäänyt puuttumaan?

6.1. Suunnittelijoiden vastaukset

- Jos käyttäjän tarpeita ei ole ennakolta selvitty riittävän hyvin se aiheuttaa uudelleensuunnittelua
- Räystäskoroissa ARK & RAK näkemykset ovat lähes aina ristiriidassa.
- ARK usein joutuu "arvaamaan" alakattokorkoja ennen, kun muu suunnittelu on riittävällä tasolla. Esimerkiksi. valaisin ja IV järjestelmät joudutaan toisinaan määrittelemään liian aikaisin.
- Reikäsuunnittelu pitää tehdä vasta kun tekniikka muuten on jo suunniteltu.

6.2. Tuotannon edustajien vastaukset

- *Tilaaajan lähtötietojen saatavuudessa on ollut ongelmia*
- *Reikä tietojen saaminen RAK- suunnittelijalle*
- *Tilaaajan / rakennuttajan takana olevat lähtötiedot jääneet usein puuttumaan ja rakennuttajan hidas päätöksenteko on viivästyttänyt suunnittelua.*
- *Tilaaaja erillishankintojen urakkarajapinnat ovat jääneet hämäräksi ja aiheuttaneet ongelmia.*
- *Suunnittelijat usein ehkä turhankin varovaisia lähtötietojen antamisessa toisilleen. Useimmiten peruslähtötiedot ovat juuri ne mitä puuttuu.*
- *Rakennuttajan hankintavastuulla olevien laitteiden puuttuvat tekniset tiedot.*
- *Kauppakeskushankkeissa tilatyyppeiden valinta pitää pystyä tekemään ajoissa, mitkä tiloista ovat ravintoloita jne.*

7. Millä tavoin suunnittelun lähtötietojen saatavuutta voitaisiin parantaa?

7.1. Suunnittelijoiden vastaukset

- Edellyttää rakennuttajakonsultin valvontaa ja osallistumista.

- Suunnitteluryhmän yhteistyön syventämisellä, jona esteenä olleet mm. rajalliset kokousmäärät.
- Kokouskäytännöissä pitäisi ottaa lähtötietoasiat paremmin esille.
- Jos yrityksessä vain yksi henkilö välittää tietoa, hänen pitää hoitaa tehtävänsä huolella.
- Riski / ongelmakartoitukset voisivat olla hyödyllisiä.
- Pitää suunnitella riittävästi pystyhormeja, jotta saadaan kevennetty vaakahormien / vaajavetojen dimensioita. Saneerauskohteissa ”lukkiudutaan” helposti vanhoihin pystyreitteihin.

7.2. Tuotannon edustajien vastaukset

- *Toisinaan rakennuttaja auttanut lähtötietojen hankinnassa*
- *Hankalaa, tai jopa täysin mahdotonta ”karhuta” tilaajan / loppukäyttäjän takana olevia lähtötietoja*
- *Usein pienikin puuttuva lähtötietodetalji aiheuttaa esteen koko rakennusosan suunnittelulle (suunnittelujärjestys).*
- *Esimerkiksi lämmönjakohuoneiden tilatietoja voitaisiin antaa ennakolta, samaten sähkötilojen kokotiedoista.*

8. Minkälaisia usein toistuvia epäkohtia tai puutteita olette havainneet seuraavien suunnitelmapakettien osalta suunnitelmien laadinnassa, tai valmiissa suunnitelmissa?

8.1. Pohjankaivu ja vahvistus, sekä perustussuunnitelmat

- ARK tai muut suunnitteluratkaisut muuttavat runkosuunnittelun lähtötietoja
- LVI-pinnantasaussuunnitelma ei ole usein laadittu tarpeeksi aikaisessa vaiheessa
- Geosuunnittelijoilta saa usein nihkeästi lähtötietoja.
- Alustaluku tarvitaan, kun perustuksia suunnitellaan – usein vaikea saada.
- *Kaivusuunnitelmat ovat olleet puutteellisia, mm. luiskia ja korkoja puuttunut.*
- *Perustussuunnitelmissa ollut paljon puutteita, puuttunut lätkiä ja pultteja, sekä muita kiinnikkeitä.*
- *Pääsääntöisesti perustuksista unohtuu maadoitukset => usein jälkitöitä!*
- *Usein ahtaita paikkoja raskaasti raudoitetuissa rakenteissa*
- Pohjatutkimukset ovat usein puutteellisia
 - o säästetään väärässä päässä, tehdään liian kevyellä kalustolla, halvin toimija, jne.
 - o puutteellisista tiedoista mittavat aikailuviiveet ja lisäkustannukset
 - o tutkimuspisteiden määrä pitää minimoimisen sijaan mieluummin maksimoida
 - o paalujen pituuksissa ollut suuria heittoja => korkeat lisäkustannukset paalujen katkaisuista
 - o kallion laajuus ja pohjapaiden riittävät lähtötiedot tarpeen → jos kallion laatu huono => anturoiden koko kasvaa mielettömästi

8.2. Runkosuunnitelmat (elementti, betoni, teräs)

- Kuntotutkimukset eivät ole antaneet tarkkaa kuvaa rakenteista
- Korjausrakentamisessa vanhojen rakenteiden puutteelliset tiedot
- *Elementtiasennusdetaljeissa puutteita*
- *Elementtien asennus- ja katsomissuuntien merkinnät ovat olleet puutteellisia, ne. pitäisi olla mallia ”pommin varma”*
- *Teräsosaluettelot pitää aina saada paikallavalurungoista mahdollisimman varhaisessa vaiheessa*
- *Suunnittelijoille pitäisi saada ehdottomasti esitettyä elementtien asennussuunta. Muuten voi käydä niin, että RAK arvaa asennussuunnan!*

8.3. Vesikattosuunnitelmat (veden ja lämmöneristys, sekä räystäät liittyminen)

- Toteutusvaiheen lopulliset läpivientisijoittelut ovat muuttaneet alkuperäistä vesikattosuunnitelman perusajatusta, esimerkiksi yksittäiset putket ovat saattaneet muuttua putkiryhmiksi, jne.
- Räystäskorkovaatimukset saattavat ajaa vesikaton liian pieniin kaatoihin => myös paljon kaivoja.
- Räystä- ja vesikattosuunnittelussa aina "vääntöä" / keskustelua herättävä aihe.
- Yleensä ei ole olemassa mitään referenssipohjia tai vanhoja detaljeja vanhoista rakenteista => edetään rakennetutkimuksien varassa => tulee yllätyksiä, koska tutkimukset ovat pistemäisiä.
- *Liittymärakenteet on esitetty puutteellisesti, yleensä esitetään vain helpoimmat paikat, pitäisi esittää varsinkin hankalimpien paikkojen detaljit.*
- *Yleensä kaatokuvat piirretään paikasta, jossa kaadot ovat matalimpia, mistä johtuen urakoitsijat ovat saattaneet saada harhaanjohtavaa tietoa urakkalaskentavaiheessa.*
- *Vesikattodetaljit puuttuvat usein osittain tai kokonaan*
- *Vesikaton rakennetyypit, leikkaukset ja detaljipaikat pitää aina osoittaa rakennetasokuvissa*
- *liittymärakenteissa usein petrattavaa.*
- *Työturvallisuus pitää huomioida => miten kaiteet ja muut + myös runko!*

8.4. Julkisivun lämmöneristys ja verhoussuunnitelmat

- Tuoteosakaupat saattavat muuttaa jo suunniteltua julkisivun perusrakennetta ja rakennejärjestelmää.
- Pellitykset ovat rakennesuunnittelijan tehtävä, ennemmin niin päin, että RAK laatii ja ARK katsoo ulkonäköasiat
- Järjestelmäjulkisivut taipuvat huonosti kohteisiin, joissa detailiikan pitää olla "viimeisen päälle".
- *Julkisivulevyjen ominaisuuksia, mm. asennettavuutta ei ole aina varmistettu – tuotteita ulkomailta.*
- *Julkisivuverhouksen detailiikka on ollut usein puutteellinen.*
- *Usein verhoussuunnitelmista puuttuu verhouksrakenteiden tarvitsemat teräsrungot.*
- *Kaksoisjulkisivujen huoltosillat usein "unohtuu" suunnitella ja ne lisätään suunnitelmiin myöhään.*
- *Usein SW-elementtien kiinnitysdetaljit puutteellisia. Monesti toimitetaan valmistajan vakiodetaljit.*

8.5. Läpivientisuunnitelmat (reikäpiirustukset, läpivientien tiivistys ja palokatkot)

- Usein perusajatus muuttuu reikäkuvatarkastelun yhteydessä.
- Läpivientivaraukset ovat olleet turhan suuria. Säästetään ennemmin turhaa työtä RAK-suunnittelussa!
- Palokatkot todella "inhottavia" suunnitella => yleensä suositellaan, että palokonsultti laatii.
- Uusien läpivientien tiivistykset ovat työlästä detaljisuunnittelua.
- Joka kohdasta on pyrittävä tekemään detaljit - ei viitteellistä suunnittelua.
- Tiivistys ja ääneneristys on usein hyvin haasteellista. Käyttäjillä on kovia vaatimuksia => ongelmia erityisrakenteissa ja oviliittymissä.
- Ääneneristävyysvaatimuksia saatetaan esittää huolimattomasti
- Palokatkot aina ongelmallisia tehdä, kun reittejä pidetään auki turhan pitkään
- *Ontelolaattojen reiät ovat olleet rosoisia ja tehty erittäin huolimattomasti.*
- *Palokatkosuunnittelu on erittäin tärkeä ja hyvin laaditun suunnitelman avulla on varmistettu hyvä lopputulos.*
- *"Jos pääsuunnittelija tekisi kaikki hänelle kuuluvat työt projektit menisivät paljon paremmin."*

- *Vedeneristävyysvaatimuksen omaavat läpiviennit tulee määrittellä erikseen mahdollisimman varhaisessa.*
- Läpivientisuunnittelu usein puutteellinen ja joudutaan soveltamaan työmaalla.
- Läpivientien yksityiskohtainen suunnittelu on tärkeää muutenkin, kun palokatkot. Joka kohdasta on pyrittävä laatimaan detaljit.

8.6. Ikkuna ja ovisuunnitelmat (sisä- ja ulkokäyttö)

- Tuoteosakauppojen osalta on toteutunut turhaa suunnittelua. Tarvitaan tiedot hyvissä ajoin, mm. urakkarajat, laajuus.
- *Erikoisovien ja ikkunoiden lämmöneristävyys- tai muiden suunnitteluarvojen saavutettavuudessa on ollut ongelmia.*
- *Lasipaketit tulee selvittää hyvin varhaisessa vaiheessa ja selvittää tuulipainekaaviot, jotta ne voidaan huomioida lasien mitoituksessa*
- *Ääneneristävyysvaatimuksia in saattanut jäädä huomioimatta jo niitä ei ole merkitty suunnitelmiin tarpeeksi selkeästi. Jälkimitaukset ovat tarpeellisia*
- *Liittymädetaljit, etenkin alumiini-ikkunoiden ja ovien osalta ovat olleet puutteellisia. Esimerkiksi ovien ja ikkunoiden pielipuut ovat suunnittelemta, tai ne ovat liian heppoisia.*

8.7. Muut tilanjako-osat (väliseinäsuunnitelmat, kipsi, tiili, lasi)

- *Ääneneristävyysasiat, kuten edellä*
- *Palo-ovien kiinnitykseen enemmän huomiota! Kaikilla valmistajilla ei ole tyyppihyväksyntään esimerkiksi kiinnitykselle kipsilevyseinän.*
- *Tilaajan erityishankintojen ym. taustavahvistukset ovat jääneet puuttumaan*

8.8. Lattiarakennesuunnitelmat (lähinnä pintabetoni ja MV- laatat)

- Nykyiset betonin seosaineet / sementin korvikkeet aiheuttavat arvaamattomuutta.
- Kuivuminen on todettu usein haasteelliseksi.
- Maanvaraisten lattioiden mitoitus on hankalaa ja ne siksi tehdään helposti "varman päälle".
- *Pintabetonien verkotukset on jääneet puuttumaan – ehkä tietoisesti, mutta olisi pitänyt laittaa.*
- *Toisinaan verkotukset ovat olleet selvästi ylimitoitettuja.*
- *Lattioiden nimellispaksuudet ovat olleet liian pieniä suunnitelluille raudoituksille, asiaa ovat pahentaneet mm. ontelolaattojen käyryydet ym. Kuivakaivojen putket ym. LVI laitteet eivät ole mahtuneet valuun.*
- *Ääneneristävyysasiat, kuten aikaisemmissa kohdissa.*
- *Kunnolliset kaatokuvat ja lattiakaatokaaviot tarvitaan aina!*

8.9. Tasoite ja maalaussuunnitelmat

- Aliurakoitsijat usein esittävät omia tuotteita ja ratkaisuja => riskinä liian tiiviit pinnat, heikko kulutuskestävyys ja tasoitteen kuivuminen.
- *Tasoite- maalaustyöselostus, sekä värisuunnitelma jäävät usein tekemättä*
- *Yleensä ulkonäköluokkavaatimukset ja tasoitekerrat suunniteltu varman päälle*
- *Leed- sertifioiduissa rakennuksissa on jäänyt huomioimatta sertifikaatin vaatimukset pintamateriaaleista.*

8.10. Sisäkattosuunnitelmat

- Tekniikan risteily aiheuttaa usein ongelmia => resurssit, urakoitsijan poikkeaminen.
- Pääsuunnittelijan rooli on tärkeä risteilyratkaisujen soveltamisessa
- Sisäkattojärjestelmiä on nykyisin aina vaan enemmän
- *Tekniikan jaot on usein puutteellisesti huomioitu*
- *Alakattoja joudutaan lähes aina pudottamaan, syitä monia, työvaroja saisi kuitenkin olla enemmän, muuten ongelmia melko varmasti.*
- *Talotekniikka ei usein piirretty riittävän tarkasti/ ei huomioitu lainkaan.*
- *Liikuntasauvoja (rakenteelliset) ei usein ole huomioitu sisäkatoissa.*
- *Vähänkään erikoiset sisäkatot pitää olla RAK- suunnittelijan mitoittamat ja hyväksymät (kun katoissa paljon painoa, ripustuksia, tai hankalat olosuhteet, esim. kylpylä).*

8.11. Lattianpinnoitus suunnitelmat (matto, laatta, parketti, massa)

- läpivientien suunnittelu pitäisi tehdä käyttäjä huomioiden, mm. vesivuotoihin varautuminen.
- Varmistettava mattoliimojen yhteensopivuus.
- Työmaan olosuhteet pitää varmistaa.
- Korjausrakentamiskohteissa on ollut ongelmia lattioiden suoruuksien kanssa ja toisaalta ongelmia koroissa, kun oiotaan.
- *Liittymädetaljit jääneet usein **suunnittele matta**.*

8.12. Kaluste-, kone ja laite-, sekä varustesuunnitelmat

- *Keittiöiden kaivojen sijoitukset ovat olleet virheellisiä*
- *Kahvinkeitintila usein ollut väärässä paikassa, sähkö- ja vesipisteitä puuttunut suunnitelmista → mahdollisesti johtuu siitä, kun käyttäjä, kahvilan / ruokalan pitäjä ei ole ollut mukana riittävän ajoissa.*
- *Usein kalusteet piirretty virheellisellä tilavarauksella, eikä sitten todellisuudessa ei ole mahtunut.*

8.13. LVI- suunnitelmat

- LVI- suunnittelijoilla ei aina ole käsitystä siitä, miten kuilujen seinät pitäisi tehdä.
- ARK ei aina ymmärrä viemäriputkien vaatimaa tilantarvetta.
- *Koteloinnit ja verhoilut on suunniteltu puutteellisesti.*
- *Alakatottomien tilojen siistiminen jäänyt huomioimatta.*
- *Tilavaraukset ovat olleet alimitoitettuja.*
- *Enemmän moduuliajattelua yksityiskohtaisen mitoituksen sijasta, esim. sähkökeskukset, IV- kanavat. Lisää mitoitusvaraa ja muuntojoustavuutta. Aikaisempi suunnitelmien "lukitseminen" säästää rakentamisaikaa ja sitä kautta kustannuksia ehkä enemmän, kun näiden osaoptimointi ja kertaluontoinen suunnittelu.*
- *Risteilytarkastukset ovat jääneet puutteelliseksi*
- *Myös m. kannakointi pitää huomioida tietomalleissa => malli pitää suunnitella riittävän tarkasti.*

8.14. Sähkösuunnitelmat

- Keskuskomerot ovat yleinen esimerkki tilavarauksien epäonnistumisesta.
- Valaistussuunnittelussa enemmän huomiota valaisimien kirkkaudessa, esim. mainosvalot usein turhan kirkkaita
- *Kuten edellinen kohta, enemmän moduuliajattelua!*

9. Jokin muu suunnitteluala / siihen liittyvä tyypillinen ongelma?

- Piha suunnittelussa pitäisi olla ajoissa liikkeellä, jotta kaadot ja GEO asiat saadaan huomioitua.

10. Minkälaisia laadullisia ongelmia olette havainneet toteutuneen seuraavissa rakennusosissa**10.1. Vesikatot**

- Kaadot ovat jääneet usein puutteelliseksi.
- Kiinteistön huolto ei ole hoitanut tehtäviään.
- Vesikourujen kaadot ja tukirakenteet ovat saattaneet jäädä puutteelliseksi.
- Lumiesteet ja läpiviennit ovat vuotaneet.
- vesikattovesien poisjohtaminen ollut puutteellista, samaten kattokaivojen määrä on ollut riittämätön
- Kattokaivon vuoto tapauksissa pyydetty vaihtamaan tiiviste, mutta oli jätetty vanhat mistä seurasi ongelmia.
- Tasakatoilla helposti havaitaan veden lammikoitumista, kaivojen määrää säästely.
- *Ollut tapauksia, joissa tuulella menee vettä räystään sisälle => erityisesti pitää tarkastella haastavat olosuhteet.*
- *Villakattojen vuotojen paikannus on erittäin haasteellista.*
- *Villakatot ovat herkkiä ja niistä on aiheutunut paljon korjattavaa*
- *Yösnostot ovat jääneet liian mataliksi – 15 cm on vielä matala, ennemmin 30 cm*

10.2. Pihakannet

- Vuotoja hyvin hankala korjata
- Vedenpoisto on saattanut olla alimitoitettu.
- Jäätymisen suojaus on jäänyt puutteelliseksi.
- Vuoto-ongelmia, kun tehdään liitoksia vanhoihin vedeneristerajapintoihin.
- *Vedenpainekesteistä pitäisi esittää suunnitelmat – ei pelkkä maininta, että tehdään.*
- Vedenpainekesteet ovat erittäin tärkeitä ja mallityöt ovat suositeltavia.

10.3. Julkisivun lämmöneristys ja verhous

- Tiiliseinien vedenpitämättömyys ymmärretään nykyään hyvin. Samaten julkisivun tuuletusvälien riittävyys.
- *Ikkunaliittymien kanssa ongelmia => vesitiiveys*

10.4. Läpiviennit

- Palokatkojen kanssa on usein ongelmia etenkin saneerauskohteissa ja usein läpivientejä on avattu jälkikäteen
- *Saneerauskohteessa ja yleensäkin jälkikäteen tehtävät läpiviennit pitää olla pyöreitä, ei tehdä kantikkaita reikiä!*

10.5. Lattiarakenteet

- Lattiatasoteipaksuudet ovat olleet liian ohuita, tai tasoitekerrokset huonosti kiinni alustassa.
- *Liikuntasaumat ja niiden rakenne pitää määritellä jo varhaisessa vaiheessa.*
- *Myös pintarakenteisessa, kuten parketeissa pitää merkitä liikuntasaumat. Asukkaat eivät ymmärrä / hyväksy jälkikäteen tehtäviä liikuntasaumalisäyksiä (merkintä myyntipohjissa).*
- *Lattiakaadot määritelty usein liian pieniksi => minitaso ei kelpaa!*

- Halkeilu yleistä => oikea betonilaatu, raudoitusten tarkastus yms. + olosuhteet
- Kaatojen riittävyys kanssa on tullut keskustelua / moitteita → yleensä hieman yllimitoituista kaadoista ei ole tullut ongelmia.
- Lastauslaitureiden kaatojen suunnittelu vaatii erityistä tarkkuutta.

10.6. Tilanjakorakenteet (ovet, ikkunat, väliseinät)

- Ääneneristävyydessä usein puutteita, sekä muutenkin tiivistyksessä.
- Ovien ja ikkunoiden osalta usein ongelmia; ikkunat vuotaneet vettä (sekä lasiseinät, että tavalliset ikkunat).
- Umpiosien kosteustekninen eläminen on aiheuttanut ongelmia ... umpiosa huurtuu ja näyttää erilaisesta lasiosan kanssa.
- Sähköpielirakenteita suunniteltu niin heikoiksi, että ne eivät kestä raskaiden ovien reunoilla.

10.7. Sisäkattorakenteet

- Luukkujen kanssa on ollut ongelmia, luukut pitää olla kunnollisia.

11. Jokin muu rakennusosa ja siihen liittyvä yleinen laatuongelma?

- IV- kammioiden vedenpoiston kanssa ollut ongelmia. Ei ole aina huomioitu riittäviä rakenteita.
- Käyttäjä saattaa jälkikäteen, vasta luovutuksen jälkeen keksiä jonkin laadullisen vaatimuksen jota ei ole osannut esittää aikaisemmin.
- Ongelmia myös siitä, kun käyttäjät eivät osaa tulkita valmiita suunnitelmia.

12. Mitä etuja tai haittoja näkisitte urakoitsijan lähtötietojen toimittamisesta suunnittelijoille?

- Asiakirjojen lisääntyminen aiheuttaa stressiä.
- Kantavien rakenteiden väliaikaistuennoissa on yleensä tuotannossa parempi näkemys ja ainakin niistä mielellään näkemykset otetaan vastaan.
- Jos urakoitsija näkee / huomaa jotakin => mielellään ilmoittaisi siitä.
- Muistilistatyyppinen asiakirja ei aiheuta ongelmia, päinvastoin
- Voisi sisältää myös valmiita, esimerkkidetaljeja.
- Silloin, kun ohjeet eivät ole keskenään kovin ristiriitaiset niistä enemmän hyötyä, kuin haittaa.
- Vaarana jonkun toisen kriteerin poissulkeminen uudella ohjeella → esim. "ei ollut vaatimuksena jokin perusasia, siksi ei tehty".
- Ei ainakaan haittaa. Hyvä asia tuoda omaa kokemusta suunnitteluun!

13. Mitä etuja tai haittoja näkisitte kustannusarviorivitietojen toimittamisessa suunnittelijoille lähtötietojen yhteydessä?

- Kustannustietojen toimittamisesta tuskin paljon hyötyä, niiden läpikäyminen ehkä turhaa työtä.
- Toteutuskustannuksia mietitään usein, mutta ei ainakaan ole haittaa kustannustietojen toimittamisesta
- Avoimen mallin urakoissa ehdottomasti kustannusarviorivit näkyviin ainakin jossakin muodossa.

14. Muita huomioita tai näkökulmia suunnittelun lähtötietoihin liittyen?

- Rakennusselostukset on laadittu nykyisin tuotannon tarpeisiin, ennen ne kuvasivat lopputulosta (korjausrakentaminen).
- Piirustusnumerointi mietittävä loogiseksi – esim. "pelaa yhteen" rakennusselostuksen ja suunnitelmien välillä.

- Korjausrakentamisessa on paljon enemmän virhemahdollisuutta.
- *Usein ongelmat lähtötiedoissa on asiakkaan takana ja niille on hankala tehdä mitään.*
- *Hankinta / suunnitelmapaketit pitää olla riittävästi pilkottuja*
- *Suunnitelmissa ei saa käyttää viittauksia, jotka eivät johda mihinkään => suunnitelmakatselmukset säästävät monelta ongelmalta.*