

TH5 Talotekniikkatoteutuksen uudet mallit – talotekniikkaohjattu rakentaminen

Kirjoittajat:

Kimmo Keskiniva, Piia Sormunen ja Arto Saari

Tampereen yliopisto, Rakennustekniikka



Tiivistelmä

Tämä tutkimus on osa laajempaa Talotekniikka 2030 -tutkimuskonsortiota. Konsortio on alan tutkijoiden ja yritystoimijoiden yhteenliittymä, jossa määritetään alaa uudistavaa visiota ja edistetään sen toteutumista tutkimuksen ja nopeiden kokeilujen kautta.

Suunnittelun ja rakentamisen limittävässä toteutusmuodoissa on koettu olevan erityisiä haasteita. Haasteita on kuvattu ja pyritty ratkaisemaan aiemmissa suomalaisissa tutkimuksissa (Suke, Skol-malli, Suunnitteluprosessi 2.0, Talotekniikka 2030 TH3), joissa on annettu suosituksia mm. avoimeen rakentamiseen, tietomallinnuksen hyödyntämiseen, maksuperusteiden kehittämiseen ja taloteknisen urakoitsijan projektinjohtovastuisiin liittyen. Edelliset tutkimukset hyödyntävät löyhästi aiempien tutkimusten suosituksia, mutta sisältävät myös tulokinnanvaraisuuksia.

Tässä tutkimuksessa tuotetaan uusia suosituksia ja luodaan synteesiä aiempien suositusten välille. Tavoitteena on samalla löytää toimintamalli, joka on ns. talotekniikkaohjattu, eli talotekniikkaosapuolten antaman ohjauksen potentiaali on hyödynnetty. Erityistä potentiaalia koettiin tämän tutkimuksen perusteella olevan taloteknisessä projektinjohtourakassa, jota on selvitetty tutkimuksessa tarkemmin.

Tutkimuksen johtopäätöksissä laadittiin yhteensä 40 suosituksen toimintamalli aiempien suomalaisten tutkimusten ja tässä hankkeessa toteutettujen haastattelujen sekä työpajojen havaintojen pohjalta. Lisäksi kiteytettiin karkeasti taloteknisen projektinjohtourakoinnin antaman suunnittelunohjauksen lisäarvokomponentit. Lisäarvokomponenttien pohtiminen koettiin hankkeessa tärkeäksi, koska taloteknisen projektinjohtourakan käyttämiselle täytyy olla selkeät perusteet.

Yhteensovitettua toimintamallia ei testattu tässä tutkimuksessa rakennushankkeissa, joten tulokset ovat alustavia ja alalle syötteitä antavia. Toimintamalli kannustaa osapuolia löytämään keinoja tehdä asioita entistä joustavammin, suunnitelmallisemmin ja yhteistoiminnallisemmin.

Alkusanat

Tämän projektin toteutuksesta on vastannut Tampereen yliopiston tutkijaryhmä: väitöskirjatutkija Kimmo Keskiniva, teollisuusprofessori Piia Sormunen ja professori Arto Saari.

Projektin ohjausryhmään ovat osallistuneet aktiivisesti seuraavat henkilöt:

Aku Hietala	Hilti
Aleksi Kähärä	ETS Nord
Freddy Karlsson	Talotekniikka ry, Amplit
Hannu Rissanen	Bravida
Henri Hietala	Bravida
Jani Orava	Caverion
Jani Penttinen	Are
Jarmo Töyräs	LSK
Joonas Vierijärvi	MagiCAD
Juho Lepistö	Granlund
Katja Pekkanen	Are
Risto Asp	Sähköinfo
Sofia Öhman	Granlund

Kiitos kaikille hankkeeseen osallistuneille.

Tampereella 31.8.2024

Tekijät

Sisällysluettelo

Alkusanat

1.	Johdanto.....	1
1.1	Tutkimuksen tavoitteet ja niiden kehittyminen.....	1
2.	Projektinjohtorakentamisen ja avoimen rakentamisen taustoitutus.....	4
2.1	Projektinjohtorakentamisen hyödyt ja haasteet	4
2.2	Avoim rakentaminen	6
2.2.1	Avoimen rakentamisen alkuperäinen tausta tulee arkkitehtuurista	6
2.2.2	Avoim rakentaminen SUKE-mallissa.....	9
2.2.3	Talotekniikan huomioiminen SUKE:n avoimessa rakentamisessa.....	11
2.2.4	Avoim rakentaminen RT-korteissa.....	13
2.2.5	Muuntojousto.....	14
3.	Kirjallisuuskatsaus - Suunnitelma- ja hankintapaketit	16
3.1	Suunnitelmapaketit	17
3.2	Hankintapaketit	20
3.3	Suunnitelma- ja hankintapaketit tehtäväluetteloissa.....	23
4.	Kirjallisuuskatsaus – Projektinjohtorakentamisen muita malleja	25
4.1	Talotekniikan projektinjohtourakkamalli	25
4.2	Talotekniikan johtamisurakka SUKE-mallissa.....	27
4.3	Muiden tutkimuksien malleja projektinjohtorakentamiseen	27
4.3.1	SKOL-malli	28
4.3.2	Suunnitteluprosessi 2.0.....	30
4.3.3	Talotekniikka 2030 – TH3.....	31
5.	Työpajan 1 tulokset	33
5.1	Taloteknisen projektinjohtourakkamallin haasteet.....	33
5.2	Taloteknisen projektinjohtourakkamallin mahdollisuudet	34
5.3	Suunnitelma- ja hankintapakettien haasteet	34
5.4	Suunnitelma- ja hankintapakettien mahdollisuudet.....	34
6.	Työpajan 2 tulokset.....	36
6.1	Talotekniikkaurakoitsijan roolin korostuminen	36
6.2	Talotekniikkanäkökulman korostuminen	37
6.3	Osaamisen puutteet	37
7.	Haastattelututkimuksen tulokset.....	38

7.1	Haastattelujen toteutus	38	
7.2	Talotekniikan projektinjohtourakan käyttötavat	38	
7.3	Taloteknisen projektinjohtourakoitsijan hankinta	40	
7.3.1	Talotekniikkaurakoitsijan hankinnan ajoittuminen	40	
7.3.2	Taloteknisen projektinjohtourakan maksuperusteet	41	
7.3.3	Talotekniikkaurakoitsijan suorittamat hankinnat	42	
7.4	Taloteknisen urakoitsijan antama suunnittelunohjaus	42	
7.5	Yhteistoiminnallinen projektinjohtourakka	44	
7.6	Alan osaamisen kehittäminen	44	
7.6.1	Uusista toteutusmuodoista informoiminen	44	
7.6.2	Taloteknisestä projektinjohtourakasta saatavan lisäarvon selkeyttäminen	45	
8.	Johtopäätökset	47	
8.1	Tässä tutkimuksessa kehitetyn prosessin ja toimintamallin kuvaus	47	
8.2	Taloteknisestä projektinjohtourakoinnista saatava lisäarvo	56	
8.3	Tulosten luotettavuus	57	
8.4	Jatkotutkimustarpeet	57	

Lähdeluettelo

Liite 1 – haastattelukysymykset

1. Johdanto

Tutkimus on osa jatkuvaa Talotekniikka 2030 -projektia. Projekti on Aalto-yliopiston, Tampereen yliopiston ja 14 toimialakumppanin käynnistämä yhteenliittymä, joka edistää toimialaa uudistavaa visiota tutkimushankkeiden ja nopeiden kokeilujen avulla. Talotekniikka-alan kaikki sektorit toivotetaan tervetulleeksi projektin tuleviin hankkeisiin.

1.1 Tutkimuksen tavoitteet ja niiden kehittyminen

Tutkimushanke vastaa Talotekniikka 2030 -hankkeen vision arvolupaukseen: ”Uudistamme rakentamisen liiketoimintamallit ja otamme vastuun koko elinkaaresta”. Talotekninen suunnittelu ja rakentaminen ovat alisteisia rakennustekniselle suunnittelulle ja rakentamiselle. Se aiheuttaa talotekniseen suunnitteluun ja toteutukseen kiirettä, joka johtaa rakennuksen käyttäjien kannalta huonosti toimiviin ratkaisuihin.

Taloteknisen suunnittelun ja urakoinnin maksuperusteissa on ollut ongelmia projektinjohtorakentamisessa, mikä on johtanut riitatilanteisiin ja motivaation laskuun kehittää suunnitelmia (Keskiniva ym. 2023). Taloteknistä suunnittelua tehdään hankkeissa useaan kertaan johtuen hankintaprosessista ja rakennusaikaisista muutoksista. Se aiheuttaa turhaa suunnittelutyötä ja johtaa virheisiin ja toimimattomiin ratkaisuihin. Ratkaisuja edellä kuvattuihin haasteisiin on ennakoitu TH5-tutkimuksen alkuvaiheessa löytyvän mm. seuraavista periaatteista:

- Jaetaan rakennushanke avoimen rakentamisen periaatteen mukaisesti kiinteään perusosaan ja muuntuvaan tilaosaan
- Nostetaan talotekninen suunnittelu ja toteutus voimakkaammaksi ajuriksi, erityisesti kiinteän perusosan osalta
- Jatkojalostetaan Building 2030 hankkeen ”Suunnitteluprosessi 2.0” projektissa laaditun prosessin soveltuvuutta avoimen rakentamiseen periaatteisiin
- Tehostetaan digitaalisen tuote- ja määrätiedon virtaamista TATE-suunnittelusta hankintatoimeen ja asentamisen ohjaukseen. Tätä osuutta tutkitaan laajemmin samanaikaisesti hankkeessa Datan hyödyntäminen rakentamisen tuotantoketjussa. Tuloksia hyödynnetään tässä tutkimushankkeessa.

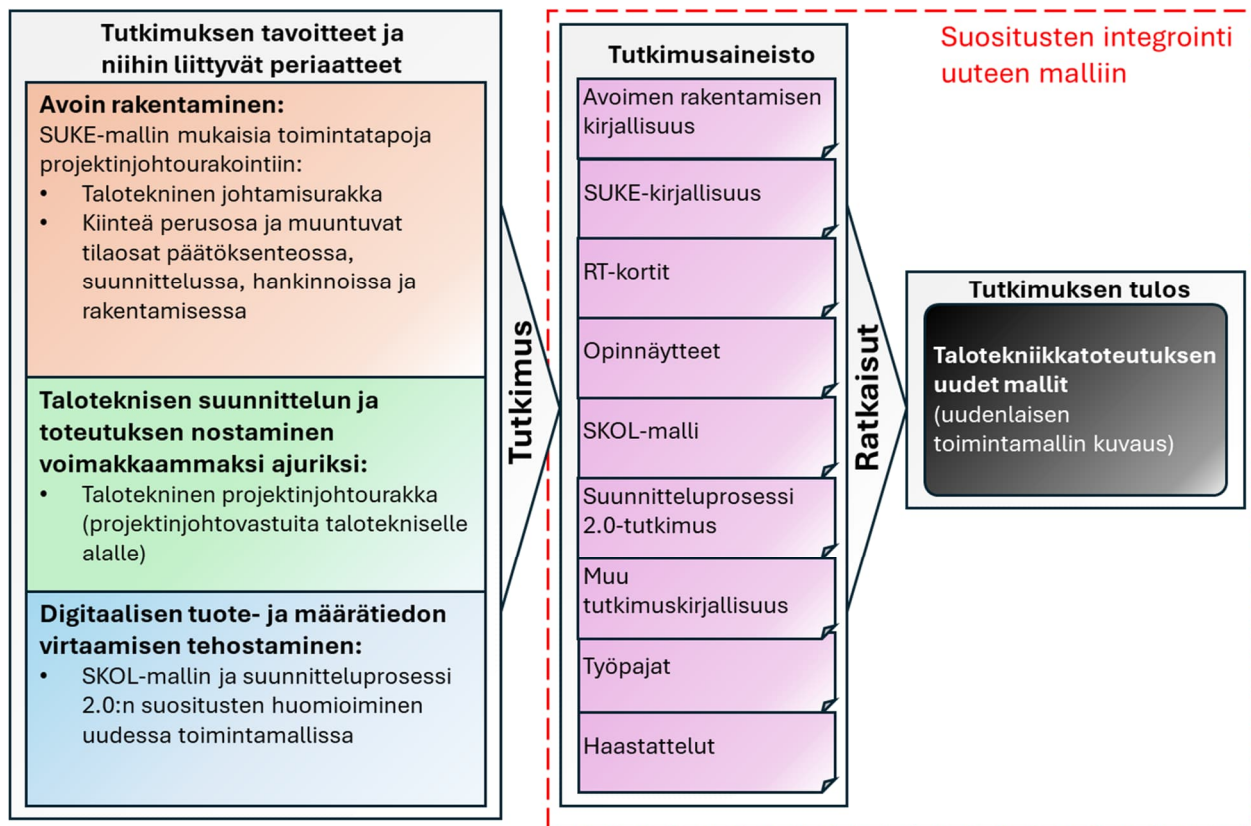
Avoimen rakentamisen periaatteita on tutkittu Teknillisessä korkeakoulussa (Saari 2001, Saari ym. 2007; Saari & Heikkilä 2008) ja niitä on sovellettu TTK:n SUKE-tutkimuksessa (Kruus ym. 2006; Kiiras ym. 2007a;) ja TTK:n TELU-tutkimuksessa (Kiiras ym. 2007b). Rakentamisen tehtäväluetteloita on kehitetty edellisten tutkimusten tulosten pohjalta avoimen rakentamisen suuntaan (HJR18, PS18, ARK18, RAK18, TATE18). Kuitenkin periaatteiden soveltamisessa on ollut haasteita.

Tässä tutkimuksessa lähdetään soveltamaan avoimen rakentamisen periaatteita etenkin taloteknisen suunnittelun ja toteutuksen osalta. Tavoitteena on tunnistaa mahdollisuudet uudenlaisen talotekniikkatoe-
teutuksen osalta. Selvitetään, mitä esteitä on ollut avoimen rakentamisen periaatteiden käytölle hank-
keissa sekä mitkä ovat sen mukaisen talotekniikkaohjatun rakentamisprosessin edellytykset ja potentiaa-
liset soveltamisalueet. Tarkasteltava prosessi kattaa hankevaiheet hankesuunnittelusta rakennuksen vas-
taanottoon ja takuuajan päättymisen saakka. Tutkimushankkeessa selvitetään malliin soveltuvuutta toteu-
tusmuotoratkaisuna taloteknisen suunnittelun ja toteutuksen osalta. Tavoitteena on tutkia erityisesti pro-
jektinjohtorakentamisen näkökulmaa, mutta soveltavin osin ratkaisuita voidaan soveltaa myös muihin to-
teutusmuotoihin. Kiteytetysti odotettuna tuloksena on avoimen rakentamisen periaatteiden mukaisen ta-
lotekniikkaohjatun rakentamisprosessin edellytykset ja potentiaaliset soveltamisalueet sekä uudenlaisen
prosessin ja toimintamallin kuvaus.

Tutkimuksen alussa jaoteltiin kirjallisuusosio tutkimuksen tavoitteisiin vastaaviksi alateemoiksi kirjalli-
suuskatsauksen tekemistä varten. Alateemoiksi valikoitui lukujen 2–4 mukaiset alaotsikot, eli avoin ra-
kentaminen, SUKE-malli, suunnitelma- ja hankintapaketit, talotekniikan projektinjohtourakka sekä uu-
sista malleista SKOL-malli, Suunnitteluprosessi 2.0 ja Talotekniikka 2030 -yhteenliittymät aiempi tutki-
mushanke TH3 (talotekniikan optimaalinen aikataulutus rakennushankkeessa). Kirjallisuuskatsauksessa
tutkittiin suomalaista ja kansainvälistä kirjallisuutta, tutkimusraportteja sekä opinnäytteitä. Lopulta kir-
jallisuuskatsaus painottui vahvasti suomalaisiin julkaisuihin, koska Suomessa on laadittu useita kattavia
julkaisuja tutkittavaan teemaan liittyen (RT-kortit, SUKE-kirjallisuus, ym.).

Kirjallisuustutkimuksen aikana tutkimushankkeessa järjestettiin keväällä 2024 kaksi työpajaa ja kesä-
kuussa 2024 kuusi teemahaastattelua, joiden toteutus on kuvattu tarkemmin niitä käsittelevissä myöhem-
missä luvuissa 5–7. Työpajojen ja teemahaastattelujen agendat valikoituivat kirjallisuuskatsauksessa ha-
vaittujen ja tutkimusaukkojen pohjalta. Työpajoissa käytiin pöytäkeskusteluja taloteknisestä projektinjoht-
tourakoinnista, suunnittelu- ja hankintapaketeista sekä siitä, mitä talotekniikkaohjattu rakentaminen tar-
koittaa työpajaan osallistuvien mielestä. Haastatteluissa kantavana teemana oli talotekninen projektinjoht-
tourakointi.

Tutkimukselle asetettujen tavoitteiden, tutkimusaineiston sekä tulosten punoutuminen yhteen on havain-
nollistettu kuvassa 1. Tässä tutkimuksessa on pyritty muodostamaan koherentti kokonaisuus tutkimustee-
maan liittyvistä monipuolisista aineistoista. Lukijaa suositetaan tutustumaan tausta-aineistoihin itsenäi-
sesti, koska tämän tutkimuksen tulos redusoi useita laajoja kokonaisuuksia yhteen.



Kuva 1. Tämän tutkimuksen fokus – rakennushankkeen talotekniikan ajallinen hallinta ja edellytykset

2. Projektinjohtorakentamisen ja avoimen rakentamisen taustoitus

Tässä luvussa taustoitetaan kirjallisuuskatsauksen avulla projektinjohtorakentamista ja avointa rakentamista. Projektinjohtorakentaminen on keskeinen teema tutkimuksen kannalta, koska kyseisessä toteutusmuodossa on koettu olevan erityisiä haasteita ja tarpeita niiden ratkaisemiksi. Moni tämän tutkimuksen tavoitteenasetannassa mainituista malleista käsittelee osittain tai kokonaan projektinjohtorakentamisen kehittämistä (Suke, SKOL-malli, Suunnitteluprosessi 2.0, TH3-tutkimus). Avoin rakentaminen liittyy myös keskeisesti tutkimukseen, koska tavoitteena on hyödyntää avointa rakentamista ratkaisuna projektinjohtorakentamisen haasteisiin. Myös Suke:ssa, SKOL-mallissa ja Suunnitteluprosessi 2.0:ssa kehoitetaan hyödyntämään avointa rakentamista.

2.1 Projektinjohtorakentamisen hyödyt ja haasteet

Projektinjohtorakentaminen on toteutusmuoto, jolla on haettu mm. tehokkuutta ja toisaalta joustavuutta tietynlaisiin rakennushankkeisiin. Tällaiset hankkeet ovat usein epävarmuutta, kuten myöhäisiä käyttäjäpäättöksiä sisältäviä, mikä luo tämäntyyppisiin hankkeisiin erityisiä haasteita ja -riskejä. Projektinjohtohankkeiden hyötyjä, riskejä ja haasteita on kuvailtu useissa eri lähteissä, joista muutamia käsitellään seuraavaksi.

Gransberg ym. (2020) vetävät artikkelissaan yhteen 24 hankkeesta raportoidut projektinjohtorakentamisen hyödyt ja haitat kirjallisuuskatsauksena. Artikkelin mukaan tilaajan näkökulmasta projektinjohtorakentamisen hyötyjä ovat mm. suhteellisen varhainen kustannustietous, tilaajan kontrolli suunnitteluratkaisuista sekä tavoite- ja kattohintaisen urakan kannuste kustannusohjaukseen. Suunnittelun kannalta hyödyiksi on koettu urakoitsijan antama suunnittelun ohjaus sekä mahdollisuus keskittyä käyttäjäarvoon ja laatuun. (Gransberg ym. 2020) Hankeosapuolien aktiivinen ja järjestelmällinen osallistuminen useisiin hankevaiheisiin korostuu siis projektinjohtorakentamisessa.

Ajallisen hallinnan kannalta eduiksi on mainittu suunnittelun, hankintojen ja rakentamisen limittyminen sekä varhainen hankintojen tekeminen hankintapaketeittain. Hallinnollisia ja riskinhallinnallisia etuja ovat projektinjohtourakoitsijan valinta pätevyysperusteisesti, riskien jakaminen eri osapuolille, luottamuksen ilmapiiri, suunnittelun ja rakentamisen aikainen joustavuus ja osapuolten välinen koordinoitavuus. (Gransberg ym. 2020)

Suke-tutkimuksessa projektinjohtohankkeiden tärkeimmäksi tavoitteeksi kuvataan joustavuus suunnitelmien muutoksille toteutusvaiheessa. Projektinjohtohankkeissa käyttäjät voivatkin määrittäjä vasta toteutussuunnittelun aikana, mikä vaatii toteutusmuodolta erityistä joustavuutta. Tilaratkaisut, tilajako ja

tilavarusteet sekä talotekniikka voi muuttua käyttötarkoituksen muutosten seurauksena (Kruus ym. 2006). SUKE-tutkimuksessa listataan myös suuri joukko ”perinteisen” projektinjohtorakentamisen haasteita, muun muassa:

- Suunnitelmien myöhästyminen, puutteellisuus ja virheet limitettyjä hankintoja ja rakentamista varten
- Käyttäjien selviäminen vähitellen, mistä seuraa myöhäisiä suunnitelmamuutoksia ja tarve joustavuudelle
- Perinteisen kokonaisuuden suunnittelutavan soveltuminen huonosti paketteihin ositeltuihin hankintoihin
- Kokonaishinnan käyttäminen sopimattomissa paikoissa
- Hankkeen vaiheiden meneminen osittain päällekkäin (hankesuunnittelua vielä rakennussuunnittelun aikana, kiirehankinnat etukäteen, myöhäiset käyttäjämuutokset käyttöönottovaiheessa)
- Täsmällisen ja säännöllisen raportoinnin sekä suunnitelmien valmistumisen valvonnan haastavuus
- Toimittajien ehdotusten hyödyntäminen suunnitteluratkaisuissa ja tähän liittyvä useaan kertaan suunnittelu
- Suunnittelijoiden on varauduttava ratkaisun täsmentymiseen tai muuttumiseen hankintavaiheessa
- Ainoastaan yhden urakoitsijan käyttäminen kullakin toimialalla, jolloin voi syntyä haastavan varhaisia suunnitelmatarpeita sellaisiin alueisiin liittyen, joista ei kannata tai ei voi tehdä vielä päätöksiä (esim. muuntuvan tilaosan päätökset)

Projektinjohtorakentamisen haasteiksi Gransberg ym. (2020) mainitsevat mm. osapuolten eturistiriidat, suunnittelunohjauksen ja siitä seuraavien suunnitelmamuutosten vastuuasiat, osaamisen puutteet, suunnittelukustannusten aliarvioinnin sekä muista toteutusmuodoista poikkeavan hankintamenettelyn. Projektinjohtorakentamisessa korostuu siis monipuolinen osaaminen, intressien yhdenmukaistaminen sekä vastuiden selkeyttäminen.

Kortin RT 10-11081 mukaan projektinjohtorakentamisen riskit liittyvät osapuolten väliseen yhteistoimintaan, käyttäjäprosessin hallitsemiseen, lähtötietopuutteisiin, suunnitelmien keskeneräisyyteen hankintaa ja rakentamista varten, toteutussuunnittelun ohjaukseen, suunnitelmapakettien noudattamiseen, hankintojen laajamittaiseen ositteluun sekä kustannusriskien jakamiseen eri osapuolille.

Kyseisessä kortissa riskinhallinnan avaintekijöiksi mainitaan projektinjohtototeutukseen kykenevät henkilövalinnat, osapuolten osallistaminen hankkeen riskinhallintamenettelyihin, osapuolten vastuunjaon selkeys sekä osapuolten sitoutuminen suunnitelma- ja hankintapakettijaon mukaiseen toimintaan. Myös viestintää ja systemaattista luottamuksen rakentamista osapuolten välille korostetaan. Lisäksi ratkaisuna mainitaan avoin rakentaminen ja projektisuunnitelman jatkuva auditointi. (RT 10-11081) Keskeistä on siis kyetä toimimaan yhteistyössä vahvasti ositellussa ja moniosapuolisessa hankkeessa, jossa suunnittelun, hankinnan ja toteutuksen prosessit tapahtuvat osittain rinnakkain.

Vuonna 2022 julkaistussa RT 103470 Opas projektinjohtomuotojen käyttöön -kortissa kuvataan projektinjohtourakan ongelmaksi projektinjohtourakoitsijan mukaan liittyminen vasta juuri ennen rakentamisen aloittamista. Projektinjohtourakoitsijalle ei jää juurikaan aikaa ottaa haltuun suunnittelunohjauksen vastuita tilaajalta. Projektinjohtourakoitsijalle pitäisi varata mahdollisuus tutustua ja kehittää suunnitel-

mia riittävästi ennen rakentamisen alkamista. Tämän vuoksi kyseisessä RT-kortissa suositellaan yleissuunnittelun ja toteutussuunnittelun väliin kehitysvaihetta, jossa kohteessa tehdään vain alustavia rakentamisen käynnistystoimenpiteitä¹. Kehitysvaiheessa laaditaan toteutusvaiheen aikataulut, hankintasuunnitelma, katselmoidaan ensimmäiset suunnitelmapaketit ja viimeistellään yhteistyössä riskitarkastelut. Kehitysvaihe alkaa käynnistyskokouksella, jossa käydään läpi hankkeen tavoitteet, laaditut suunnitelmat ja toimintamallit.

Myöhemmin tässä työssä esiteltävässä SKOL-mallissa todetaan projektinjohtorakentamisen erääksi haasteeksi rakennuttajan tahtotila selvittää ja lukita talotekniikan toteutushinta sekä toimittaja- ja urakoitsijavalinta jo rakentamisen alussa, vaikka toteutussuunnittelu on kesken. Talotekniseltä suunnittelijalta on vaadittu ”alustavia” talotekniikan toteutuskuvia turhan varhain muiden suunnittelualojen tehdessä vielä toteutussuunnittelua. Tästä on seurannut turhaa moneen kertaan suunnittelua sekä lisä- ja muutostöitä. Talotekniikka 2030 -yhteenliittymän TH3-tutkimushankkeessa havaittiin sama ongelma.

2.2 Avoin rakentaminen

Seuraavaksi tutkimuksessa tarkastellaan avointa rakentamista. Avoin rakentaminen on toimintamalli, joka mainitaan useammassa limitetyn suunnittelun ja toteutuksen malleja kehittämissä tutkimuksissa Suomessa. Tässä alaluvussa tehdään lyhyt katsaus siihen, mitä avoin rakentaminen tarkoittaa kirjallisuudessa.

2.2.1 Avoimen rakentamisen alkuperäinen tausta tulee arkkitehtuurista

Tunnetuin avointa rakentamista kehittänyt ja edistänyt henkilö oli professori N. John Habraken. Alkuperäinen avoimen rakentamisen tausta tulee arkkitehtinäkökulmasta. Laajimmillaan avoimessa rakentamisessa kaupunkeja, rakennuksia ja rakennuksien sisäisiä systeemeitä tulisi rakentaa siten, että ne antavat käyttäjille vapauksia vaikuttaa rakennettuun ympäristöönsä sen sijaan, että suunnittelijat ja urakoitsijat sanelevat näihin liittyvät yksityiskohtaiset ja identtiset ratkaisut. (RT 93-11231; Kendall & Teicher 2000).

Avoimen rakentamisen kirjallisuus painottuu vahvasti asumiseen, mutta myös muita rakennustyyppejä on käsitelty. Avointa rakentamista puoltavana argumenttina esitetään, että helposti muokattavissa oleva muuntojoustava rakennettu ympäristö pystyy vastaamaan ekologisesti ja taloudellisesti käyttäjien tulevaisuudessa muuntuviin tarpeisiin. (Kendall & Teicher 2000).

Ehkäpä tunnetuin avoimen rakentamisen konsepti on rakennuksen jakaminen mahdollisimman itsenäisinä kokonaisuuksina toimivaan muuntuvaan sisäosaan (infill) ja kiinteään perusosaan (support). Muuntuva sisäosa tarkoittaa rakennuksen kiinteän perusosan sisällä olevia tiloja, joiden ominaisuuksiin käyttäjien pitäisi kyetä vaikuttamaan käytön aikanakin suhteellisen vaivattomasti. Ideaalisti jokainen muuntuvan sisäosan tila on identtisesti toimiva kokonaisuus (Kendall & Teicher 2000). Käytännön ratkaisuja ovat olleet esimerkiksi erilaiset nostetut lattiarakenteet (tai kololaatan päällä oleva lattiarakenne), helposti siirreltävät väliseinät ja pikaliitännöillä kytkettävä talotekniikka (Tarpio & Tiuri 2001; Kendall & Teicher 2000).

¹ Vastaavaa on suositeltu myös kyseistä RT-korttia aiemmin julkaistussa ja tässä työssä myöhemmin esiteltävässä SKOL-mallissa. Lisäksi SUKE-mallissa suositellaan yleissuunnitteluajan lisäämistä.

Kiinteä perusosa taas on mahdollisimman pysyvä, sopivasti ylimitoitettu ja täten muuntojoustava ”kuori”, joka mahdollistaa ilman muutoksia erilaisia muuntuvan sisäosan tilaratkaisuvaihtoehtoja. Kiinteä perusosa tarjoaa joustavan ”infrastruktuurin” muuntuville tiloille. Perusosaan kuuluu yleensä erilaiset yleiset tilat ja niihin sisältyvä talotekniikka. (Kendall & Teicher 2000)

Esimerkiksi ostoskeskuksissa liiketiloja ympäröivä perusrakennus voidaan suunnitella ja rakentaa ilman että liiketilat on vielä tarkasti suunniteltu tiettyjä käyttäjiä varten. Vasta tilanvuokrauksen jälkeen tiloihin suunnitellaan ja rakennetaan vuokralaisen todellisia tarpeita vastaavat yksityiskohdat, kuten väliseinät, kalusteet ja varusteet. Tilan käyttäjän vaihtuessa alkuperäinen muuntojoustava perusrakennus voi palvella sellaisenaan uuttakin käyttäjää. Tällöin ainoastaan tilaosan ratkaisuja joudutaan muuttamaan. Rakennuksen elinkaaresta tulee kokonaistaloudellisempi, erityisesti jos merkittäviä käyttäjätarpeiden muutoksia on elinkaaren aikana paljon. (Kendall & Teicher 2000)

Avoimessa rakentamisessa suositellaan tiettyjen rakennuksen osien ja taloteknisten alisysteemien suunnittelua, hankintaa ja rakentamista toisistaan itsenäisesti toimivina kokonaisuuksina. Tällöin käyttäjät voivat laajemmin valita mieleisensä tilasomittelun, kalusteet ja viimeistelyn, ilman että käyttäjämuutokset aiheuttavat merkittäviä häiriöitä muille käyttäjille tai muiden taloteknisten alijärjestelmien purkamisen². (Kendall & Teicher 2000)

Kiinteän perusosan muuntojoustavuus suunnitellaan mahdollisten vaihtoehtoisten tilojen käyttötapausten pohjalta. Perusosa suunnitellaan ja mitoitetaan ilman, että lopulliset tilankäyttöratkaisut on valittu. Vastaavasti muuntuvien tilaosien ratkaisukokonaisuudet suunnitellaan tietämättä mihin ne tullaan sijoittamaan³. Tästä huolimatta osa tilaosan ratkaisuistakin voidaan jo lukita tarvittaessa. (Kendall & Teicher 2000)

Saari (2001) korostaa rakennuksessa tapahtuvan muutoksen aikajänteen pituuden talousvaikutuksen tärkeyttä. Jos odotettavissa oleva muutos on epävarma ja se mahdollisesti tapahtuu vasta vuosikymmenien päästä, ei rakennuksen muuntojoustoon kannata rakentamisvaiheessa investoida merkittäviä rahasummia. Taasen jos muutossykli onkin nopea, kannattaa jousto-ominaisuuksiin satsata. Saaren mukaan onkin oleellista jakaa rakennus kiinteään perusosaan ja muuntuvaan tilaosaan sekä budjetoida ja toteuttaa ne toisistaan irrallisina. Saari (2001) on esittänyt tähän tarkoitukseen hankesuunnittelumallin, jossa määritetään erikseen tavoitteet kiinteälle perusosalle ja muuntuvalle tilaosalle. Siinä keskeinen menettely on joustava tilaohjelma-malli (seuraavan alaluvun taulukko 1), jossa ei tehdä kiinteää tilaohjelmaa ensikäytön mukaan, vaan asetetaan osa tiloista muuntuvaksi tietyllä tilaominaisuuksien vaihteluvälillä. Muuntuviksi kannattaa asettaa sellaiset tilaryhmät, joissa odotetaan tapahtuvan käytön aikaisia muutoksia. Saaren mukaan tilat, jotka palvelevat rakennusta yleisesti (esim. aulat, porrashuoneet, tekniset tilat, jne.), tai joiden muuttaminen toiseen tarkoitukseen on poikkeuksellisen kallista (esim. auditorio, valmistuskeittiö, uima-allastila, jne.), kannattaa taas asettaa luonteensa mukaiseksi kiinteiksi. Menettely on kuvattu tarkemmin seuraavan alaluvun SUKE-mallissa, jota Saari on ollut mukana tutkimassa ja kehittämässä.

Avoimen rakentamisen menettelyt avaavat tarpeen uudenlaisten teknologioiden ja tekniikoiden kehittämiseksi ja teollisen rakentamisen laajemmalle hyödyntämiselle (Kendall & Teicher 2000). Esimerkiksi

² Tämän vuoksi myöhemmin esiteltävässä SUKE-mallissa on mm. suositeltu kiinteän perusosan talotekniikkakokonaisuuden testaamista jo ennen muuntuvan tilaosan rakentamista.

³ Tähän liittyen SUKE-mallissa laaditaan hankesuunnittelussa muuntuva tilaohjelma ja yleissuunnittelussa tilakohtaiset toteutus suunnitelmatasoiset tilakonseptit

alankomainen urakoitsija Matura (jonka toiminnassa Habraken oli mukana) käytti lattioissa uurrettua ja moduulimittaista polystyreenirakennetta⁴. Rakenteen uurteen alaosiin asennettiin korkeintaan 40 mm paksuja viemäri- ja kaasuputkia. Rakenteen yläosassa kulki lämmitys- ja vesiputket. Lattian pintamateriaali asennettiin polystyreenin päälle. Myös väliseinien paikka valittiin vastaavan moduulijaottelun mukaisesti. (Tarpio & Tiuri 2001) Talotekniikan näkökulmasta urakoitsijaa ja käyttäjää palvelisivat mm. uudelleenkäytettävät ja yhteensopivat ”plug-and-play”-tyyppiset eri toimittajien tuotteet (Kendall & Teicher 2000).

Ainakin Japanissa ja Alankomaissa on tähdätty yksittäisen ”sisäosaurakoitsijan” käyttöön avoimen rakentamisen asuntohankkeissa (Tarpio & Tiuri 2001). Suomalaisessa SUKE-mallissa on vastaavasti ehdotettu yksittäisen muuntuvan tilaosan urakoitsijan käyttämistä (Kruus ym. 2006).

Kaikesta huolimatta avoimen rakentamisen määrittäminen ja rajaaminen on häilyvää sitä hyödyntävissä yhteisöissäkin (Kendall & Teicher 2000). Rakentaminen voi olla enemmän tai vähemmän ”avointa”. Kendall & Teicher (2000) määrittelevät avoimeen rakentamiseen kuuluvan mm. seuraavat menettelyt:

- Osapuolten tehtävien määrittely ja organisointi avoimen rakentamisen eri tasojen (tilaosat, perusosat, ylemmät tasot) mukaisesti
- Päätöksenteon levittäminen käyttäjille (ja yhteisöille)
- Kiinteän perusosan, muuntuvan tilaosan ja muiden tasojen fyysinen erittely toisistaan
- Rakennuksen alisysteemien erottaminen toisistaan
- Tiloja koskevia käyttäjäpäätöksiä tukevien palveluiden tarjoaminen
- Avoimen rakentamisen työkalujen käyttäminen
- Kiinteän perusosan uusien teknologioiden hyödyntäminen
- Muuntuvan tilaosan uusien teknologioiden hyödyntäminen
- Avoimeen rakentamiseen kansainvälisesti kehitettyjen rahoitusinstrumenttien hyödyntäminen

Pitkälle vietyinä avoimessa rakentamisessa halutaan välttää mm. paikalleen valettuja viemärointejä, kiinteästi asennettuja esivalmistettuja paneeliseiniä ja seiniin piilotettuja sähköjohtoja, koska ne vähentävät käyttäjien mahdollisuutta muuntaa tiloja (Kendall & Teicher 2000).

Tämän tutkimuksen kannalta keskeinen avoimen rakentamisen elementti on lähinnä kiinteän perusosan ja muuntuvan tilaosan erittely toisistaan, koska kyseiseen menettelyyn viitataan useammassa myöhemmin käsiteltävässä aineistossa. Avoin rakentaminen sisältää kuitenkin paljon muitakin menettelyjä.

Keskeinen aineisto

N. John Habrakenin kirjallisuus

Kirja: Infill systems for residential open building: comparison and status report of developments in four countries (Tarpio & Tiuri 2001)

Kirja: Residential Open Building (Kendall & Teicher 2000)

Tutkimusraportti: Tavoitteiden asettaminen rakennuksen muunto- ja käyttöjoustavuudelle (Saari 2001).

SUKE-kirjallisuus

⁴ Tästä löytyy mielenkiintoinen kuvasarja verkkosivulta Habraken.com/html/downloads.html

Väitöskirja: Joustavan asunnon tilalliset logiikat: Erilaisiin käyttöihin mukautumiskykyisen asunnon tilallisista lähtökohdista ja suunnitteluperiaatteista (Tarpio, J. 2015). Tampereen teknillinen yliopisto, arkkitehtuurin laitos.

2.2.2 Avoin rakentaminen SUKE-mallissa

Avoimen rakentamisen käyttämistä on tutkittu myös Suomessa. Suomalaisessa Suunnittelujärjestelmän kehittäminen projektinjohtorakentamisessa (Suke) -tutkimuksessa kehitettiin useita ratkaisuja projektinjohtorakentamisen haasteisiin. Yksi Suke-mallin keskeisiä ratkaisuja on avoimen rakentamisen soveltaminen projektinjohtorakentamisessa.

Avoin rakentaminen muodostaa Suke-mallissa integroidun kokonaisuuden osana muita suosituksia. Tästä huolimatta avoimen rakentamisen hyödyntämisen suosituksia on mahdollista poimia mallista. Niistä on laadittu synteesi seuraavaksi. Suke-mallissa on myös suuri määrä muita suosituksia.

Suke:ssa rakennus ja sen talotekniikka jaetaan avoimen rakentamisen mukaisesti kiinteään perusosaan (perustalotekniikkaan) ja muuntuvaan tilaosaan (tilatalotekniikkaan). Osille tehdään erillinen budjetointi, suunnittelu, hankinnat ja rakentaminen. Kiinteän perusosan talotekniikkaan voi kuulua esim. liittymät, keskuslaitteet, perusreititys ja kuilujen tekniikka. Muuntuvaan osaan kuuluu kaikkiin tilakonsepteihin (määritelty myöhemmässä kappaleessa) sopivan ratkaisun mukainen tilareititys. (Kruus ym. 2006)

Kiinteän perusosan on toimittava, vaikka muuntuvan tilaosan työt olisivat kesken. Myös eri tila-alueet suunnitellaan siten, että ne toimivat toisistaan mahdollisimman riippumattomina ja itsenäisinä kokonaisuuksina vaikka muita tiloja muunneltaisiin. Rajaus kiinteän ja muuntuvan osan välillä määrätään muuntojoustavuusvaatimuksen perusteella hankeohjelmassa. Rajauksen avulla voidaan sallia myöhäiset käyttäjäpäätökset. (Kruus ym. 2006)

Ostoskeskus on tyypillinen esimerkki kiinteästä ja muuntuvasta osasta. Ostoskeskuksessa liiketilojen ulkopuoliset tilat ja rakenteet voidaan suunnitella siten, että niissä on sopivasti joustoa erilaisille liiketilojen käyttötapaauksille ilman suurempia rakenteellisia muutoksia.

Suke-mallin hankesuunnitteluvaiheessa tilaohjelma suunnitellaan ”joustavana tilaohjelmalla”. Mahdolliset tilat listataan normaaliin tapaan tilaohjelmamuodossa. Erikoisuutena tilojen laajuuksille ja niiden ominaisuuksille asetetaan sallitut vaihteluvälit huomioimalla rakennuksen kokonaisneliömäärä. Osa tiloista voidaan lukita jo tarkasti (esim. aulat ja auditoriot). (Kruus ym. 2006) Tiloille ei lukita tarkkaa neliömäärää, koska se rajaisi kiinteän perusosan yksittäiselle tilaratkaisukokonaisuudelle. Suke-kirjan esimerkki joustavasta tilaohjelmasta on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Esimerkki joustavasta tilaohjelmasta (mukaillen Kruus ym. 2006).

Tila	Koko-luokka	Pinta-ala	Tuloilma-vaatimus	Minimiohjelma		Maksimiohjelma		Mitoitus
	m2	m2	dm3/s/m2	Pinta-ala m2	Tuloilma dm3/s	Pinta-ala m2	Tuloilma dm3/s	Tuloilma dm3/s
Muuntuvat tilat:								
Laboratoriotilat aputiloineen	50...	0...3 500	6,0	0	0	3 500	21 000	21 000
Toimistotila- / huone	8...50	1 300...4 800	2,0	4 800	9 600	1 250	2 500	2 500
Kokoustila	15...30	0...150	4,0	100	400	150	600	600
Taukotila	8...10	80...100	1,0	100	100	80	80	80
WC-tila	5	100...120	5,0	100	500	120	600	600

Muuntuvan tilaosan maksimitavoitehintaa asetetaan hankesuunnittelussa joustavan tilaohjelman kalleimmalle vaihtoehdolle. Esimerkiksi suuri laboratoriotila pienellä varastolla on kalliimpi kuin pieni laboratorio suurella varastotilalla. Joustava tilaohjelma paljastaa näin ollen tarvittavan rahoituksen. Budjettia tarkastetaan käyttäjien täsmentyessä. (Kruus ym. 2006)

Yleissuunnitteluvaihetta kutsutaan SUKE:ssa ”kiinteän perusosan suunnitelmaksi, jossa esitetään myös täsmennetty muuntuvan tilaosan raja-alueet [tilakonseptit].” Kiinteästä perusosasta laaditaan luonnokset yleissuunnitteluvaiheessa. Talotekniikan mitoitus, varaukset ja muuntuva tilaosa varten tehtävät lähdöt määritellään kiinteän osan suunnitelmassa yhdessä talotekniikkasuunnittelijoiden kanssa. (Kruus ym. 2006)

Tilankäyttövaihtoehtoja rajataan yleissuunnitteluvaiheessa laatimalla muuntuvista tiloista tila-alue- ja tilatyypikohtaisia sekä toteutussuunnitelmatasoisia tilakonsepteja. Tilakonseptit laaditaan, vaikka lopullinen tilan käyttäjä ei olisi vielä selvillä. Sovittu määrä tilakonsepteja laaditaan joustavan tilaohjelman pohjalta. Myös talotekniikasta esitetään yksi tai useampi konsepti. Mitoitusta täsmennetään käyttäjän tarpeiden ja hankkeen ohjauksen avulla. (Kruus ym. 2006)

Joustavan tilaohjelman ja tilakonseptien avulla kiinteä perusosa ”ylimitoitetaan” yleissuunnitteluvaiheessa riittävän muuntojoustavaksi oletetuille tilankäyttövaihtoehdoille. Riittävän muuntojoustavaksi rakennettu kiinteä perusosa mahdollistaa tarvittavan vaihteluvälin mukaisien tilojen rakentamisen käyttäjien selvityksessä. Kiinteästä perusosasta tehdään siis ylimitoitettua muuntojoustavaa. (Kruus ym. 2006)

Kiinteän perusosan suunnitelmien ja tilakonseptien avulla saadaan hankittua projektinjohtourakoitsija ja määriteltä tavoite- ja kattohinta tai tavoitebudjetti urakalle (Kruus ym. 2006). Ylimitoittaminen lisää jonkin verran ainakin perusosan rakentamisen kustannuksia, mutta säästöjä oletettavasti syntyy käyttäjien selvityksessä tai vaihtuessa, koska perusosaa ei tarvitse juurikaan enää muokata.

Toteutussuunnitteluvaiheessa määritellään ja lukitaan muuntuvan tilaosan toteutussuunnitelmat tiloit-
tain sitä mukaa, kun tilojen käyttäjät selviävät. Tämänkin vuoksi tilojen tulisi olla mahdollisimman itse-
näisesti toimivia kokonaisuuksia. Kiireellisissä hankkeissa voidaan aloittaa kiinteän perusosan toteutus-
suunnittelu jo yleissuunnittelun aikana. (Kruus ym. 2006)

Suunnitelmapaketiajattelua on kehitetty SUKE-mallissa, josta se on viety RT-kortteihin. Toteutussuunnittelu jaetaan suunnitelmapaketeiksi. Suunnitelmapakettien luettelo päätetään ennen toteutussuunnitte-

lun alkamista. Kohteen projektinjohto jakaa suunnitelmapaketit yhdessä suunnittelijoiden kanssa. Suunnitelmapaketin valmistuttua pidetään eri suunnittelutoimialojen yhteinen suunnitelmakatselmus. Paket-tijakoa täydennetään tarvittaessa hankkeen edetessä. Suunnitelmapaketit ajoitetaan tilaajan päätöksenteon ja työmaan toteutuksen (hankintojen ja rakentamisen) ajoittumisen kanssa yhdenmukaisiksi. Lopulliset päätökset tulevat näin ajankohtaisiksi vasta rakentamisen aikana. Olennaista on saada tilaaja nou-dattamaan päätöksentekoaikataulua. (Kruus ym. 2006) SUKE:ssa ja RT-kortissa RT 10-11105 on esitetty vakiomuotoinen suunnitelmapakettien luettelo.

Hankinnat jaetaan hankintapaketeiksi. Hankinnat ajoitetaan suunnitelmapakettien valmistumisen mu-kaan, jotta tarjouspyyntömateriaalit saadaan ajallaan. Talotekniikan hankintajako perustuu tuotetoimit-tajiin ja järjestelmiin. Talotekniikan vakiotuotehankinnat voidaan suorittaa yksikköhintaisina tuotemää-ritysten ja arvioitujen määrien perusteella ennen lopullisia toteutussuunnitelmia. (Kruus ym. 2006) Suun-nitelma- ja hankintapaketteihin liittyvät käytännöt on kuvattu tarkemmin myöhemmin luvussa 3.

SUKE-mallin mahdolliseksi haasteeksi tunnistetaan mm. suositeltujen suunnittelumenettelyjen vaikutus rakennusvalvonnan lupaprosessiin. Ratkaisuna muuntuvalle tilaosalle voidaan esimerkiksi esittää rat-kaisu, jota tarvittaessa päivitetään toteutussuunnitteluvaiheessa työnaikaisina lupamuutoksina. Yleis-suunnitelman vaihtoehtoihin tilankäyttösuunnitelmiin kuuluu käyttötarkoituksen muutoksia, mitkä edel-lyttävät muutoslupaa. Esimerkiksi kiinteän perusosan muuntojoustavuudesta johtuva talotekniikan kui-lujen suurempi koko voi edellyttää rakennusvalvonnan kannanottoa rakennusoikeuden käytöstä. Pää-suunnittelijan tulee huolehtia, että suunnittelijat hyväksyttävät muuntojoustavuuden rajauksesta johtuvat ratkaisut rakennusvalvontaviranomaisella. Rakennusvalvonnalla on oikeus myöntää poikkeus esimerkiksi hyvää rakentamistapaa edistääkseen (MRL 171 §). (Kruus ym. 2006)

SUKE:ssa on esitetty seuraavat tarkemmat ohjeet rakennusvalvontaviranomaisella hyväksyttämistä var-ten:

- suunnittelijan on hyväksyttävä rajauksesta johtuvat ratkaisut rakennusvalvonnassa
- mukana on taloteknisten suunnittelijoiden lisäksi oltava pääsuunnittelija sekä palotekninen asian-tuntija tarvittaessa
- esitellään vaihtoehtoiset tilankäyttökonseptit
- esitellään palo-osastointi ja savulohkotus sekä tekniset tilat
- esitellään ilmanvaihdon tavoitteet ja mitoitus tilankäyttökonseptien perusteella
- sovitaan menettelyt tilojen käytön täsmentyessä ja muuttuessa
- selvitetään kuilujen mitoitus ja mahdollisuudet rakennusoikeuden vähäiseen ylitykseen sen perus-teella
- sovitaan taloteknisten suunnitelmien hyväksyttämismenettely perusosan ja tila-alueiden osalta

2.2.3 Talotekniikan huomioiminen SUKE:n avoimessa rakentamisessa

SUKE-mallin mukaisessa avoimessa rakentamisessa talotekniikka tulee jakaa osiin, jotka tukevat hankin-toja ja töiden aloittamista ilman lopullisia tilatietoja. Talotekniset järjestelmät jaetaan kiinteässä perus-osassa keskuslaitteisiin ja perusjärjestelmiin. Perusjärjestelmät ”ylimitoitetaan” joustavan tilaohjelman mukaisiksi huomioimalla yleissuunnittelussa laaditut tilakonseptit. Talotekniikan reitityksen tulee siis

palvella useita laadittuja tilankäyttökonsepteja. Muuntuvan osan talotekniikka jakautuu tila-alueiden ta-
lotilajärjestelmiin ja tilalaitteisiin. Talotekniikan tilavaraukset ylimitoitetaan muunneltavuusvaatimuk-
sien mukaisiksi. (Kiiras ym. 2007a)

SUKE-mallissa kiinteän ja muuntuvan osan talotekniikan rajapintana voi olla (edeltävät kuuluvat aina
seuraaviin):

- Pelkät talotekniikan kuilut kiinteässä perusosassa (SUKE-suositus)
- Kiinteät tilat [joihin tulee viemäröintejä] perusosassa
- Talotekniikan vaakakanavisto perusosassa
- Täydellinen talotekniikka perusosassa

Vaihtoehtoiset rajapintavalinnat on kuvattu tarkemmin SUKE-mallissa. Näistä ensimmäinen ja mallissa
suositeltu vaihtoehto kuvataan mallissa seuraavasti:

”Vain talotekniikan kuilut kiinteässä perusosassa: rajaksi kuilujen pinta ja perustalotekniikka mitoitetaan
tilaohjelman maksimille. Aluksi voidaan hankkia vain perusosa ja väliseinät, ja tilan talotekniikka sekä
märkätilatkin rakennetaan vasta kun tilojen käyttäjät on valittu. Ensikäyttäjää varten ei tehdä lainkaan
lisäinvestointeja. Muutoksissa viemäryöt aiheuttavat haittaa alapuolisissa kerroksissa, joten tekniset rat-
kaisut on suunniteltava siten, ettei esim. viemäritöiden vuoksi tarvitse tehdä asennuksia alapuolisissa ti-
loissa (esim. valmistuskeittiössä kevytsorakerros, johon viemärit myöhemmin sijoitetaan). Tämä kiinteä
osa mahdollistaa mm. tilaelementit kuten elementtikylpyhuoneet. Soveltuvia hankintamuotoja ovat esim.
erilliset osaurakat siten, että kiinteä perusosa erotetaan muuntuvasta tilaosasta, talotekniikan johta-
misurakka sekä tilaurakka tila-alueen osalta. Tyypillisiä käyttökohteita ovat hankkeet, joissa tilavaatimus-
ten muuttuminen on hyvin todennäköistä ja muutossykli on lyhyt, kuten kauppakeskukset ja yleensä toi-
mitilat, joissa on laaja ohjelmavaihtelu (esim. kuntosalista toimistotiloihin).” (Kiiras ym. 2007a)

Avoimen rakentamisen mukaista kiinteän perusosan ja muuntuvien tilojen toisistaan riippumattomuutta
korostetaan SUKE:ssa. Yksittäisen alueen talotekniikkaa tulee voida muuttaa ilman, että toisia alueita tai
kiinteää perusosaa joudutaan suunnittelemaan uudelleen tai poistamaan käytöstä. Kiinteän perusosan ta-
lotekniikan riittävyys eri tilaosan suunnitelluille käyttötapauksille ja vaihteluväleille suositellaan testatta-
van rakentamisen etenemisen mukana vaiheittain ”simuloimalla” erikseen keskuslaitteistot, kiinteä perus-
osa ja tila-alueet. (Kiiras ym. 2007a) SUKE:ssa simulointia kuvataan seuraavasti:

”Esimerkiksi ilmanvaihdon runkokanavien avoimiin päihin asennetaan säätöpellit tai ilmavirtasäätimet.
Säädinlaitteille määritetään virtaama ja painehäviö siten, että laite vastaa koko tila-aluetta, jota kyseinen
runkokanava palvelee... Kiinteään perusosaan ensimmäisinä testattavina osina ovat keskuslaitteistot – IV-
kojeet, lämpökeskukset, vedenjäähdyttimet ja pumppaamot. Laitteiden tulee olla tehtäällä esisäädetyt ja
testattuja. Asennuksen jälkeen laitteistojen suoritusarvot mitataan ja todetaan vaatimukset täyttäväksi.”
(Kiiras ym. 2007a)

SUKE:ssa ehdotetaan myös talotekniikan vakiotuotteiden yksikköhintaista hankintaa suunnitelmapaket-
tijaon ulkopuolella. Samoja yksikköhintaisia vakiotuotteita käytetään sekä kiinteässä perusosassa että
muuntuvissa tiloissa. Yksikköhinnan määrittämiseen riittää suunnitelmina tuotteen laatumääritykset (tek-
nillinen erittely). Tällöin laaditaan erikseen kiinteän perusosan ja talotekniikan tilakonseptien määräluet-

telot koko hankkeelle. Määräluettelon avulla koko hankkeelle laaditaan tavoitebudjetti ja suoritetaan vakiotuotehankinnat yksikköhinnoin. Muuntuvien tilojen budjetti ja hankinnat päivitetään lopullisten tilapäätösten mukaisesti. (Kiiras ym. 2007)

Keskeinen aineisto

SUKE-kirja: malli suunnittelun ohjaukseen projektinjohtohankkeissa (Kruus ym. 2006)

SUKE-kirja: malli talotekniikan suunnittelun ja hankintojen ohjaukseen projektinjohtohankkeissa (Kiiras ym. 2007a)

SUKE-kirja: suunnittelun ohjausta tukevien menettelyjen kehittäminen projektinjohtorakentamisessa (Kruus 2006)

Seminaariesitys:

<https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/SUKEseminaari0606.pdf> (Kruus ja Kiiras 2006)

SUKE-tutkimuksia koostava kirja: Projektinjohtorakentaminen ja muita palvelumuotoja

<https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/projektinjohtorakentaminen-ja-muita-palvelumuotoja/2741388> (Kiiras ja Pelttonen 2019)

2.2.4 Avoin rakentaminen RT-korteissa

Seuraavaksi tutkitaan sitä, miten avoin rakentaminen on huomioitu RT-korteissa. Ainakin SUKE-mallista on siirtynyt avoimen rakentamisen suosituksia RT-kortteihin. Avoin rakentaminen lähinnä mainitaan useammassa RT-kortissa, mutta niitä ei avata SUKE-mallia vastaavalla tarkkuudella. Seuraavaksi on poimittu näitä RT-korttien mainintoja ja suosituksia.

Suunnittelu ja hankinnat kannattaa ositella esimerkiksi avoimen rakentamisen mukaisesti, jos rakennushanke on hyvin laaja, tilapäätökset tapahtuvat myöhään tai hankkeessa käytetään yhdistelmää eri toteutusmuodoista. Menettely soveltuu hyvin hankkeisiin, joissa suunnittelu ja rakentaminen tapahtuvat rinnakkain. Avoin rakentaminen jakaa rakennushankkeen rakennuttajan päätöksenteon kannalta sopiviin osiin. Menettely helpottaa myöhäisiä tilapäätöksiä sekä käytönaikaista muunto- ja käyttöjoustoja. Avointa rakentamista on käytetty myös vastaanottovaiheen hallintaan. Haasteena on talotekniikan jakaminen kiinteään perusosaan ja muuntuvaan tilaosaan. (RT 10-11224)

Kortissa "Tehtäväluettelot. Käyttöohje KO12" (RT 10-11105) mainitaan avoin rakentaminen osana rakennussuunnittelun prosessia. Yleissuunnittelu sisältää yleissuunnitelman perusrakennuksesta ja muuntovasta osasta. Toteutussuunnittelussa suunnitelmat tarkennetaan suunnitelmapaketeittain.

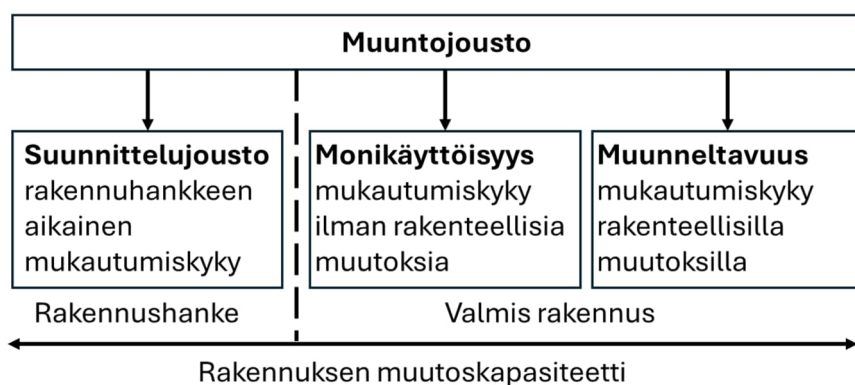
Kortissa "Opas projektinjohtomuotojen käyttöön" (RT 103470) esitetään vaiheistetun yhteispalkkion välitavoite-esimerkkejä kohteessa, jossa käytetään avointa rakentamista. Esimerkiksi seuraavat palkkiolliset välitavoitteet voidaan liittää avoimeen rakentamiseen:

- M1 Maarakennustyöt valmiit. Kiinteän osan suunnitelmapaketit on katselmoitu, ensimmäisenä vastaanotettavan kiinteän osan testitapaukset on määritelty ja kiinteän osan työvaihesuunnitelma hyväksytty.

- M2 Kiinteän osan ensimmäinen talotekniikkalohko valmis. Ensimmäisen tila-alueen suunnitelmapaketti on katselmoitu ja kiinteän osan kaikki testitapaukset määriteltä.
- M3 Kiinteä Osa vastaanotettu ja ensimmäisen tila-alueen vastaanoton testitapaukset määriteltä ja muuttuvan osan työvaihesuunnitelma on hyväksytty.
- M4 Ensimmäinen tila-alue on vastaanotettu, kaikkien tila-alueiden testitapaukset määriteltä ja kohteen koekäyttösuunnitelma määritetty sekä luovutusvaiheen työsuunnitelma hyväksytty.

2.2.5 Muuntojousto

Avoimeen rakentamiseen liittyy läheisesti muuntojousto, jota on käsitelty RT-korteissa. Esimerkiksi kiinteän perusosan tulee kyetä vastaamaan muuntojoustavasti eri tilojen käyttötapauksiin. Muuntojousto tarkoittaa kaupunkirakenteen, rakennuksen, asunnon tai huonetilan kykyä mukautua erilaisiin käyttötapoihin ja olosuhteisiin. Muuntojoustoa voidaan tarkastella erikseen rakennushankkeen aikaisten prosessien ja valmiin rakennuksen näkökulmasta (RT 93-11231). Tätä on havainnollistettu kuvassa 2.



Kuva 2. Muuntojousto eli suunnitelmien ja rakennuksen kyky mukautua tarpeiden muutoksiin (mukailen kortista RT 93-11231 löytyvää kuvaa).

RT-kortin RT 93-11231 mukaan suunnittelujousto tarkoittaa sekä suunnittelu- että rakentamisvaiheen suunnitelmien ja tilojen mukautumiskykyä esille tuleviin uusiin tarpeisiin tai tarpeiden muutoksiin. Monikäyttöisyys tarkoittaa valmiin rakennuksen kykyä palvella eri käyttötarkoituksia ilman rakenteellisia muutoksia. Muunneltavuus tarkoittaa valmiin rakennuksen kykyä mukautua rakennusteknisten muutoksien avulla eri käyttötarkoituksiin. (RT 93-11231)

Kirjallisuudesta on sovellettavissa monia muuntojoustavuutta palvelevia menettelyjä. Esimerkiksi avoimessa rakentamisessa kiinteä perusosa rakennetaan siten, että se soveltuu kaikkiin määriteltyihin tilakonsepteihin, eli eri käyttötapauksiin. Kiinteää perusosaa ei tarvitse muokata käyttäjän vaihtuessaan, jos uusi käyttötapaus vastaa tilakonsepteja. Projektinjohtorakentaminen lisää rakentamisen aikaista muuntojoustavuutta, koska suunnittelu, hankinnat ja rakentaminen tehdään ositeltuna paketeittain. Myöhäisten käyttäjäpäättösten tapauksessa niihin liittyvät suunnitelmat ja hankinnat voidaan aikatauluttaa myöhään tehtävinä paketteina.

RT-kortissa RT 93-11231 on määriteltä muuntojouston asuntosuunnittelussa huomioimisen yleiset periaatteet ja kortissa RT 93-11232 muuntojouston huomioimisen seikkoja asuinrakennusten tila- ja pääsuunnittelussa. Korteissa todetaan, että rakennuttajan ja suunnittelijoiden tehtävät muunneltavassa hankkeessa vastaavat pitkälti SUKE-tutkimuksen yleisiä suosituksia.

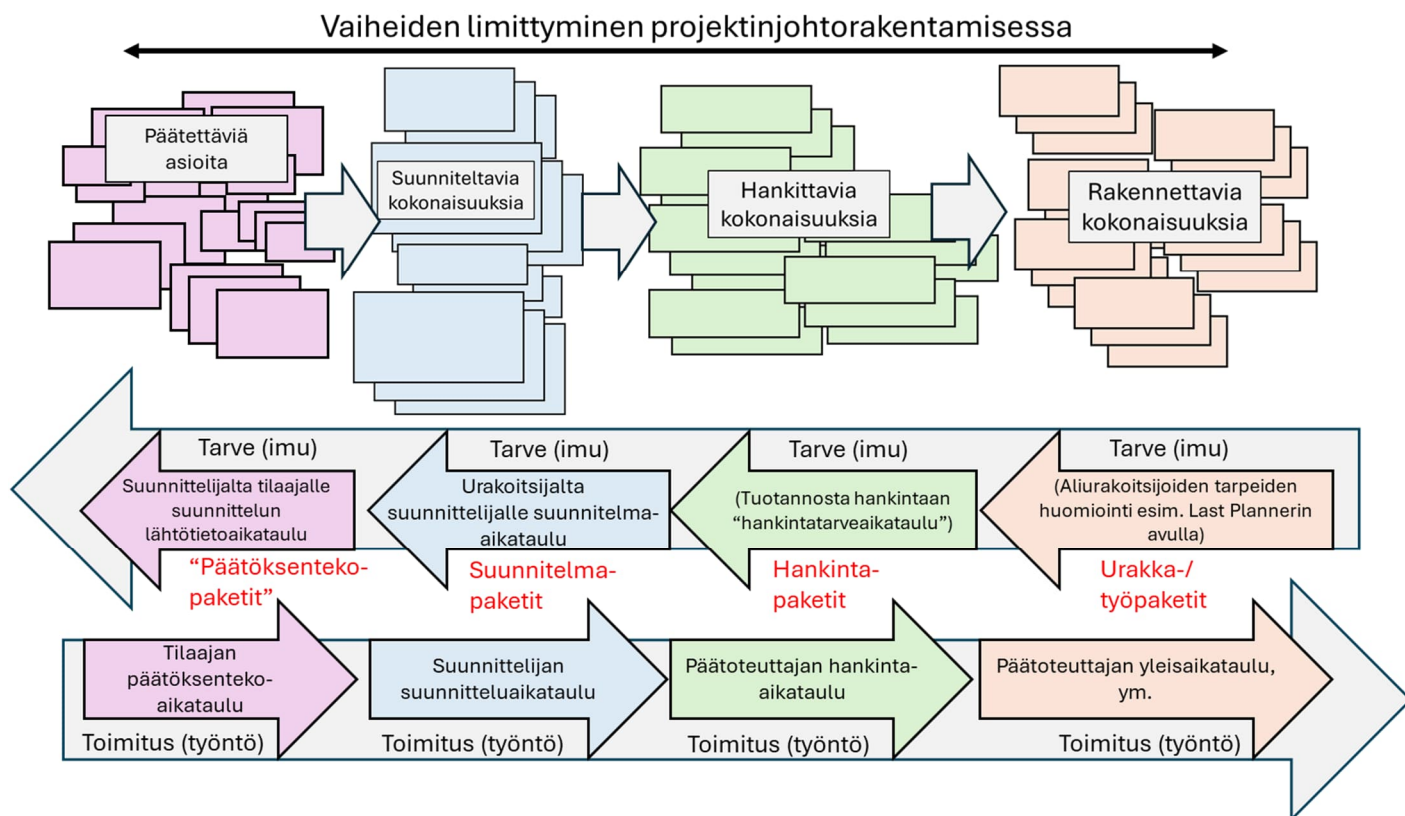
3. Kirjallisuuskatsaus - Suunnitelma- ja hankintapakettit

Tässä luvussa tarkastellaan projektinjohtorakentamiseen keskeisesti liittyviä suunnitelma- ja hankintapaketteja sekä niitä käsittelevää suomalaista kirjallisuutta. Suomessa projektinjohtorakentamisen suunnitelmapaketit on kehitetty SUKE-mallissa, josta ne on viety RT-kortteihin. RT-korttien mukaiset suunnitelma- ja hankintapakettit nostetaan tässä kohtaa keskiöön, koska alalla vaikuttaa olevan niihin liittyen haasteita. Tähän liittyen "Taloteknisten järjestelmien rooli rakennushankkeen prosessissa (2021)" -tutkimuksen kyselyissä kukaan vastaajista ei mieltänyt talotekniikkasuunnittelun ja -hankinnan aikataulujen yhteensovittamisen toimivan erittäin hyvin. 42 % vastaajista koki, että yhteensovittaminen toteutuu melko huonosti. "Talotekniikan optimaalinen aikataulutus rakennushankkeessa (2023)" -tutkimuksen haastattelujen perusteella projektinjohtourakoitsija ilmaisee melko usein suunnitelmatarpeet liian lyhyellä aikataululla tai "kaikki ja heti" -periaatteella. Sama haaste nousi esille myös esimerkiksi tämän tutkimuksen päättäjän diplomityössä (Keskiniva 2017). Myös päätöksenteon haasteita on perinteisesti korostettu tässä yhteydessä.

Suunnitelma- ja hankintapakettiosittelun mukaisessa toiminnassa on siis haasteita. Pakettijaottelun käytäntöjä on kuvattu monissa RT-korteissa. Tässä luvussa luodaan synteisiä useiden RT-korttien keskeisistä maininnoista ja suosituksista. Syvemmän ymmärryksen muodostamiseksi lukijoita suositellaan lisäksi tutustumaan alkuperäisiin RT-kortteihin. Myöhemmin tässä tutkimuksessa myös kuvataan tulokset työpajasta, jossa aiheena oli suunnitelma- ja hankintapakettien mahdollisuudet ja haasteet.

Suunnittelua, hankintoja ja rakentamista voidaan siis ositella paketeiksi. Toteutussuunnittelun paketoinnista muodostuu suunnitelmapaketteja, hankintojen paketoinnista hankintapaketteja ja urakoiden paketoinnista työpaketteja. Sellaiset kokonaisuudet, jotka ovat suunniteltu voidaan hankkia. Sellaiset kokonaisuudet, jotka on suunniteltu ja hankittu voidaan rakentaa. Toteutussuunnittelun, hankintojen ja rakentamisen paketit muodostavat siis kronologisen ja limitetyn ketjun. Lisäksi toteutussuunnittelua edeltää niihin liittyvä oikea-aikainen päätöksenteko, josta toteutussuunnittelu saa lähtötietonsa. Tähän liittyen Peltokorven ym. (2021) tutkimuksen mukaan yksittäiseen aikatauluun voitaisiin integroida jopa lähtötietojen hankkiminen, asiakkaan päätöksenteko, suunnitteluvaiheet, hankinta, materiaalitoimitukset ja asennustyö.

Edellisestä prosessikuvauksesta on laadittu esimerkin omainen havainnollistus kuvaan 3. Kuvassa myös päätöksenteon on oletettu tapahtuvan paketteina ja suunnittelijoiden laatimaan ns. päätöksentekotarve-aikatauluun pohjautuvana. Tarve (imu) kuvaa ketjussa seuraavan osapuolen tarpeiden ilmaisemista edelliselle osapuolelle. Toimitus (työntö) tarkoittaa ketjun edellisen osapuolen vastaamista seuraavan osapuolen ilmaisemiin tarpeisiin. Termit tulevat lean-filosofiasta. Kuvan termejä on avattu tarkemmin myöhemmin tässä luvussa.



Kuva 3. Päätöksenteon, suunnittelun, hankintojen ja urakoinnin ketjuttuminen tarpeiden ja imun näkökulmista.

3.1 Suunnitelmapaketit

Suunnitelmapaketteja käytetään erityisesti projektinjohtototeutuksessa ja muissa toteutusmuodoissa, joissa suunnittelu ja rakentaminen on limitetty. Suunnitelmapakettien käyttö helpottaa suunnitelmien yhteensovittamista ja suunnittelunohjausta. (RT 10-11105) Suunnitelmapaketit soveltuvat hyvin päätösten, suunnitelmien ja hankintojen integrointiin (RT 10-11224). Suunnitelmapaketeilla ja niihin liittyvällä kustannuslaskennalla voidaan mahdollisesti havaita tavoitehintaan vaikuttavat muutokset etukäteen jo ennen suunnitelmien hyväksymistä, jolloin niihin voidaan vielä vaikuttaa suunnittelun keinoin (RT 103470). Tämän vuoksi kortissa RT 10-11255 mainitaan suunnitelmapakettien ja niihin liittyvien suunnitelmakatselmusten olevan keskeinen riskienhallintakeino suunnittelussa.

RT-korteissa suunnitelmapakettien haasteeksi on todettu taloteknisten järjestelmien jakaminen suunnitelmapaketteihin avoimen rakentamisen periaatteen mukaan (RT 10-11105). Esimerkki suunnitelmapakettijaolle on näytetty kortissa RT 10-11105. Sama esimerkki löytyy myös SUKE-mallista.

Periaatteessa suunnitelmapaketteja voidaan käyttää missä tahansa toteutusmuodossa (RT 10-11105). Perinteisissä urakoissa suunnitelmapaketteja voidaan soveltaa siten, että yhden rakennusvaiheen (maanrakennus, perustus, runko, sisävaihe) ja/tai alueen suunnitelmakokonaisuus on yksi suunnitelmapaketti (RT 10-11224).

Ennen suunnittelua tulee tehdä suunnittelun kannalta olennaiset päätökset, jotta lähtötiedot ovat saatavilla ajoissa. Tätä varten tulee tehdä päätöksentekoaikataulu. SUKE-mallissa todetaan tähän liittyen, että suunnitelmapaketit ajoitetaan tilaajan päätöksenteon ja työmaan toteutuksen (hankintojen) perusteella. SUKE:ssa päätöksiä rajataan hankkeen edetessä mm. yleissuunnitteluvaiheen muuntuvan tilaosan vaihtoehtoisten tilakonseptien ja niiden rakentamisen mahdollistavan kiinteän perusosan avulla. Lopulliset tilapäätökset tehdään toteutussuunnittelussa käyttäjien selviämisen mukaan. (Kruus ym. 2006)

Limitetyn suunnittelun ja rakentamisen sisältävissä toteutusmuodoissa, kuten projektinjohtorakentamisessa paketointi on keskeistä. Mikäli suunnitelmapakettijakoa ei kyetä kunnolla tekemään esimerkiksi jatkuvien ja merkittävien suunnitelmamuutosten vuoksi, tulee harkita tavoite- ja kattohintaa joustavampaa tavoitebudjettihintaista projektinjohtourakkaa tai projektinjohtopalvelua (RT 103470).

RT-korttien mukaan suunnitelmapaketti on sellainen eri suunnittelualojen suunnitelmien osakokonaisuus, jonka sisältö täytyy ratkaista ja katselmoida eri suunnittelualojen kesken samanaikaisesti (RT 103017; RT 10-11082). Tästä määritelmästä poiketen aiemmin laaditussa SUKE-mallissa suunnitelmapaketit ovat toimialakohtaisia. Eri toimialojen samanaikaisten suunnitelmapakettien kokonaisuutta kutsutaan SUKE:ssa koordinoitipaketiksi. Mielenkiintoisesti tehtäväluetteloiden käyttöohjeesta KO12 (RT 10-11105) löytyy molemmat määritelmät:

- "Suunnitelmapaketti sisältää eri suunnittelualojen suunnittelun koordinoitun osakokonaisuuden"
- "Suunnitelmapaketti on samanaikaisesti suunniteltava toteutussuunnitelmien kokonaisuus... Koordinoitipaketti on rakennustekniikan ja talotekniikan eri toimialojen suunnitelmapakettien yhdistelmä."

Suunnitelmapaketti- ja hankintapakettijako määritetään yleissuunnittelun lopussa projektinjohtourakoitsijan hankkimisen jälkeen. Projektinjohtourakoitsija muodostaa ja aikatauluttaa suunnitelmapaketit yhdessä suunnittelijoiden kanssa. Toteutussuunnittelun suunnitteluajataulu tehdään suunnitelmapaketeittain. (RT 103017; RT 11225) Suunnitteluajataulu aikatauluttaa suunnittelutehtävät. Suunnitteluajataulu pohjautuu suunnitelma-ajatauluun, joka määrittää milloin suunnitelmien tulee olla saatavilla hankintoja varten.

Kortin RT 103017 mukaan tilaaja vastaa, että suunnitelma-asiakirjat toimitetaan hankintoja varten vahvistetun suunnitelma-ajataulun mukaisesti suunnitelmapaketteina. (Kruus ym. 2006; RT 103017; RT 11225) Suunnitelma-ajataulussa näytetään suunnitelmapakettien tarveajankohdat, suunnitelmakatselmukset sekä niiden mukaan järjestettyjen hankintapakettien dokumenttien toimitusajat (RT 103470). Suunnitelmapakettien ajoitettu luettelo ja hankintojen suunnitelmilta edellyttämät valmiusasteet hyväksytetään tilaajalla (RT 103018). Projektinjohtourakoitsijan tulee ilmoittaa tilaajalle välittömästi, jos tavoitteiden saavuttaminen on vaarassa suunnittelun vuoksi (RT 103470). Projektinjohtourakoitsija ehdottaa tällöin aloitteellisesti korjaavia toimenpiteitä (RT 103470).

Projektinjohtourakoitsija järjestää myös suunnitelmapakettikohtaiset katselmukset yhdessä pääsuunnittelijan kanssa. Eri toimialojen rinnakkaiset suunnitelmapaketit katselmoidaan yhtä aikaa. Katselmuksissa todennetaan suunnitelmien vaatimuksenmukaisuus, ristiriidattomuus ja yhteensopivuus sekä riittävä valmius ja tarkennetaan hankintapakettien tarvitsemien asiakirjojen sisältö ja toimitukset ennen tarjouspyyntöjä. (RT 103017; RT 10-11105; RT 103018) Yhdelle suunnitelmapaketille voidaan tarvittaessa pitää useampi katselmus (RT 103470).

Kortissa RT 103346 – Projektinjohtourakkasopimuksen laatiminen tavoitebudjetilla luetteloidaan esimerkki suunnitelmapakettikatselmuksen asialistasta:

1. Tarkastetaan yhdessä kyseinen suunnitelmapaketti ja siihen liittyvät suunnitelmat päiväyksineen
2. Tarkastetaan aiemmin hyväksyttyihin (yleis-)suunnitelmiin tulleet muutokset ja niiden vaikutukset
3. Todetaan katselmuksen ajoitus suhteessa suunnitelma-aikatauluun
4. Tarkastetaan, vastaavatko suunnitelmat tilaajan tavoitteita
5. Urakoitsija esittää suunnitelmapaketin kustannuslaskelmat ja vertaa niitä tavoitebudjettiin
6. Tarkastetaan, voidaanko suunnitelmat hyväksyä vai tuleeko niitä kehittää
7. Todetaan, kokeeko jokin osapuoli suunnitelmien edellyttävän tavoitebudjetin tai aikataulun tarkastamista
8. Urakoitsija esittää suunnitelmapaketin hankinnat (hankintapaketit) ja niiden tarjouspyyntöasiakirjojen sisällöt ja toimitusajat
9. Todetaan seuraavan suunnitelmakatselmuksen sisältö ja ajoitus.

Osana katselmuksia tilaaja ja projektinjohtourakoitsija tarkastavat, ovatko toteutussuunnitelmat muuttuneet projektinjohtourakan tarjouspyynnön yleissuunnitelmiin verrattuna siinä määrin, että urakan tavoite- ja kattohintaa tai tavoitebudjettia ja urakka-aikaa tulisi muuttaa. Osapuolten tulee olla tässä tarkkana, sillä projektinjohtourakkasopimuksen mukaan suunnitelmien odotettu täydentyminen ja täsmentyminen on laskettu tavoitehintaan, eikä täten muuta urakkahintaa. (RT 103017; RT 10-11105; RT 103470)

Suunnitelman täsmentyminen tarkoittaa tilannetta, jossa rakennusosa tai talotekninen järjestelmä tarkentuu suunnittelun edetessä lopulliseksi suunnitteluratkaisuksi. Olennaista täsmentymisessä on, ettei ratkaisu muutu sopimuksen määritelmästä laajuudeltaan, mitoitukseltaan tai laatutasoltaan. Suunnitelman täydentymisessä suunnitelman yksityiskohtien tarkentumisesta seuraa vähäisiä lisäyksiä, jotka eivät ilmenneet aiemmista yleispiirteisistä suunnitelmista, mutta jotka sovitun työtuloksen saavuttaminen vaatii. (RT 103470)

Rajanveto täydentymisen ja täsmentymisen sekä hintaan vaikuttavien muutosten välillä on siis olennaista tunnistaa. Jos muutos todetaan, voidaan sopia suunnitelmien kehittämisestä sopimusasiakirjojen mukaiseksi tai kirjata muutos pöytäkirjaan ja käsitellä vaikutukset muutostyönä sopimuksen mukaisesti. RT-korttien projektinjohtourakkamalleissa onkin keskeistä siirtää lisä- ja muutostöiden havaitseminen ja käsittely suunnitelmapakettien katselmuksien ja hyväksynnän yhteyteen. (RT 103017; RT 10-11105; RT 103470)

Kortin RATU KI-6033 mukaan suunnitelmapaketit kannattaa päättää hankkeen alkuvaiheessa projektisuunnitelman osana. Tässä on mahdollisesti tulkintavirhe SUKE-mallista, jossa suunnitteluvaiheen projektisuunnitelmaa täydennetään toteutusvaiheen (yleissuunnittelun jälkeisellä) projektisuunnitelmalla mm. suunnitelmapakettien määrittämisen avulla. Projektinjohtourakoitsijan rooli on tässä keskeinen, joten siksikään suunnitelmapaketteja ei voida määrittää yleensä heti hankkeen alkuvaiheessa. (Kruus ym. 2006)

3.2 Hankintapaketit

Suunnitteluvaiheessa suunnittelun, hankinnan ja tuotannon tulisi tehdä yhteistyötä, jotta suunnittelun pohjalta saadaan muodostettua hankintapaketit (RATU KI-6033). Hankintapakettiin kuuluu yleensä yhden toimittajan tai urakoitsijan tilaus, joka ajoitetaan yhtenä kokonaisuutena (RT 10-11081). Varsinaiset hankinnat (kaupat) voivat poiketa hankintapakettijaosta (RT 10-11081). Hankintapaketit pohjautuvat hankintajakoon, jolle pohjan luovat tilaajan päätökset sekä kustannus- ja aikataulusuunnittelu (RATU KI-6033). Hankintapakettijako tehdään ennen toteutussuunnittelun alkamista (RT 10-11081). Koska hankintajako tehdään rakentamisvaiheittain (perustukset, runko, julkisivut, vesikatto, kiinteä osa, muuntuva osa, jne.), voi samalle toimialalle (muuraus, putkityöt, ...) muodostua useampia tarjouspyyntöjä ja toimituksia (RT 103470). Erityisesti taloteknisissä hankinnoissa kannattaa kuitenkin tiedostaa taloteknisten töiden ositteluun riskit mm. vastuuasioihin liittyen (Kiiras ym. 2007a).

Hankintoja voidaan tehdä toteutussuunnitelmin, alustavin suunnitelmin tai suunnitelmavaatimuksin (RT 10-11105). Periaatteessa hankintapaketin suunnitelmilla voi olla eri valmiusaste tarjouspyyntöä, tarjousta, sopimusta, toteutusta ja vastaanottoa varten, mikäli esimerkiksi hankintapaketin toteuttavaa urakoitsijaa veloitetaan kehittämään suunnitelmia (RT 10-11105). Etukäteen projektisuunnitelmassa tai suunnitelmapakettien katselmuksissa tulisi mahdollisimman hyvissä ajoin päättää tarjouspyyntösuunnitelmien valmiusaste (RT 103470). Suunnittelusopimusten maksuperusteissa ja myös tarjotuissa hinnoissa on keskeistä huomioida tällainen mahdollinen suunnitelmien moneen kertaan iterointi. Suunnitelmien muuttamiseen, täsmentämiseen ja täydentämiseen on varauduttava.

Hankintapaketit aikataulutetaan hankintasuunnitelmaan hankinta-aikatauluna. Hankinta-aikataulun pohjalta urakoitsija laatii työmaan yleisaikataulun. Nämä aikataulut sovitetaan suunnitelmapaketteihin pohjautuvan toteutussuunnittelun aikataulun kanssa yhteensopivaksi. Tätä varten tulee määritellä myös suunnittelun tarvitsema lähtötietoaikataulu. (RATU 103017) Mielenkiintoisesti RATU 103017 -kortissa ehdotetaan pelkästään tilaajan ja projektinjohtourakoitsijan laativan lähtötietoaikataulun, mutta suunnittelijalta kysymistä ei mainita.

Hankinta-aikatauluun merkitään, milloin mitäkin hankintaa varten tarvittavien suunnitelmapakettien on tarkoitus valmistua, minkä tasoiset suunnitelmat hankintakohtaisesti tarvitaan, milloin tarjouspyynnöt lähetetään ja milloin hankintasopimukset on tarkoitus tehdä. Hankintapakettijako toisaalta täydentyy ja täsmentyy toteutussuunnittelun edetessä, esimerkiksi markkinoiden perusteella. Hankintapaketteja voidaan jakaa, yhdistellä tai voidaan laatia uusia paketteja. (RT 103017; RT 10-11081)

Useamman suunnitelmapaketin sisältöä voidaan käyttää yksittäiseen hankintapakettiin. Keskeistä on saada kaikki hankintapaketin kannalta olennaiset suunnitelmapaketit valmiiksi etukäteen, jotta riittävä tarjouspyyntöaineisto saadaan koottua. Samalla ohjataan suunnittelua kohti asetettuja tavoitteita ja ennakoidaan suunnitteluratkaisujen kustannuksia. Suunnittelun ohjaus tapahtuu siis suunnitelmapakettikohtaisesti toteutussuunnittelun aikana (RT 103017). Kehittämisehdotukset tuodaan tilaajalle käsiteltäväksi ennakoitavasti. (RATU KI-6033) Projektinjohtourakoitsija huolehtii, että tilaaja hyväksyy toteutussuunnitelmat ennen rakennustyön aloittamista (RT 103470).

Projektinjohtourakoitsija laatii toteutuksen budjetin, eli tavoitearvion, joka hyväksytetään tilaajalla mm. vertaamalla urakoitsijan laatimaa tavoitearviota ja aiempaa tilaajan tavoitebudjettia [tilaajan kustannus-

arviota]. Tällöin kustannusarvio tarkentuu projektinjohtourakoitsijan hankinnan jälkeen. Tavoite- ja kattohintoisissa sekä budjettihintoisissa urakoissa kustannukset tarkentuvat suunnitelma- ja hankintapaketeittain. Pakettijaotteluun liittyen kortin RT-103017 (PJU tavoite- ja kattohinnalla) mukaan projektinjohtourakoitsijan tulee toimittaa tilaajalle sovitun ajan kuluessa PJ-urakkasopimuksen allekirjoittamisesta tavoitehintaan ja hankintapakettijakoon perustuvan, eritellyn tavoitebudjetin [tavoitearvion]. Suunnitelma katselmuksia varten projektinjohtourakoitsija laskee suunnitelmapaketeille määräluettelot ja kustannusarviot, jotka tilaaja hyväksyy. Suunnitelmapakettikohtaisia kustannusarvioita verrataan tavoitebudjettiin [tavoitearvioon]. (RATU KI 6033; RT 103470)

Taulukkoon 2 on laadittu synteesi tämän luvun suunnitelma- ja hankintapaketteja koskevista osapuoli-kohtaisista menettelyistä. Synteesi pohjautuu RT-korttien tietoihin.

Taulukko 2. Pääkirjoittajan tekemä synteesi RT-korttien mukaisista suunnitelma- ja hankintapaketteja koskevista menettelyistä.

Vaihe	Tilaaja	Suunnittelijat	Urakoitsija
Ennen PJ-urakoitsijan mukaan tuloa:			
Hankesuunnittelu	Tilaajan kustannusarvio	Tilaohjelma kustannusarviota varten	-
Ehdotus- ja yleissuunnittelu	Tarkennettu kustannusarvio	Ehdotus- ja yleissuunnittelun aikataulu, suunnittelua	-
Yleissuunnittelu	PJ-urakoitsijan hankinta	Yleissuunnitelmien tuottaminen PJU-hankintaa varten, toteutussuunnitelmat kiirehankintoja varten etukäteen	Urakoitsijan kustannusarvio tarjouksen antamista varten
PJ-urakoitsijan hankkimisen jälkeen:			
Yleissuunnittelu / toteutussuunnittelun alku	Alustava suunnitelma- ja hankintapakettijako, myöhään selviävien käyttäjien huomiointi ja kiirehankintojen tekeminen.		
Yleissuunnittelu / toteutussuunnittelun alku	Urakoitsijan tavoitearvion ohjaaminen ja hyväksyminen	Tavoitearvioon liittyvien suunnitteluratkaisujen kommentointi tarvittaessa	Urakoitsijan tavoitearvio ja sen litterointi suunnitelma- ja hankintapaketeittain yleissuunnitelmien pohjalta
Rullaava ja täsmentyvä pakettikohtainen suunnittelu, hankinta ja rakentaminen (asioiden käsittely isoissa hankkeissa Big Roomissa):			
Yleissuunnittelu / toteutussuunnittelun alku	Päätöksenteko suunnittelun lähtötietotarpeiden mukaisesti	Toteutussuunnitteluaikataulu paketeittain, toteutussuunnittelun lähtötietotarpeiden määrittäminen ja ajoittaminen	Hankinta-aikataulu, suunnitelma-aikataulu (suunnitelmatarpeet hankinnoille)

Toteutussuunnittelu	Suunnitelmakatselmuksiin valmistautuminen, päätöksentösta huolehtiminen	Suunnitelmien tuottaminen suunnitelmapaketeittain	Kustannusarviolas-kenta suunnitelmapaketeittain, vertaaminen aiempaan tavoitearvioon, kehitysehdotusten pohtiminen
Toteutussuunnittelu (suunnitelmakatselmukset)	Suunnitelmapakettikohtaisten suunnitelmien, määräluetteloiden ja kustannusarvioiden ohjaaminen ja hyväksyminen. Ratkaisujen muutoksista johtuvien urakkahinnan tai -ajan muutosten käsittely	Suunnitelmakatselmukset suunnitelmapaketeittain, ohjauksen hyödyntäminen	Määrä- ja kustannuslaskelmien esittäminen suunnitelmapaketeittain katselmuksissa, suunnittelun ohjaus
Toteutussuunnittelu / rakentaminen	(Suunnitelma- ja hankintapakettijaon täydentyminen ja täsmentyminen)		
Hankinnat / rakentaminen	Toteutuneiden kustannusten tarkastaminen ja maksaminen urakan maksuperusteen mukaisesti	Tuotannon aikaiset suunnittelupalvelut tarvittaessa	Hankintojen tekeminen, toteutuneiden kustannusten litteointi, vertaaminen ja ohjaus hankintapaketeittain
Rakentamisen päätteeksi	Taloudellinen loppuselvitys		

Hankintoja varten kustannustavoitteet ja kustannusten toteumat litteroidaan hankintapaketeittain projektinjohtourakoitsijan toimesta. Tämä tehdään hyväksyttyjen suunnitelmapakettien ja niihin liittyvien määrä- ja kustannuslaskelmien pohjalta. Kustannuksissa pysymistä tarkkaillaan vertaamalla hankintapakettikohtaisia ennusteita ja tavoitearvion hankintapakettikohtaisia tavoitekustannuksia. Jos hankintapakettijako muuttuu, siirretään kustannuksia hankintojen sisällä tai niiden välillä kokonaisbudjetin pysyessä vakiona. Budjetti muuttuu vain tavoitehinnan muuttamismenettelyn kautta. (RATU KI 6033; RT 103470)

Hankintapakettijaon mukainen litterointi poikkeaa TALO-litteroinneista. TALO-litterointijärjestelmät eivät siis sellaisenaan toimi suunnitelmapakettilähtöiseen suunnittelun ohjaukseen eivätkä hankintapaketteihin perustuvaan tavoitearvion laadintaan. Näin myöskään kustannusten valvonta ja -ohjaus ei suoraan onnistu TALO-litterointien mukaisesti. (RT 103017) Kortissa RT 103470 kehoitetaan olemaan käyttämättä tällaista perinteistä kohdistavaa TALO-litterointia projektinjohtohankkeissa.

Projektinjohtorakentamisessa suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden hankinnassa tulisi kiinnittää huomiota osapuolten valmiuteen noudattaa suunnitelma- ja hankintapakettikohtaista toimintaa (RT 10-11082).

3.3 Suunnitelma- ja hankintapaketit tehtäväluetteloissa

Tehtäväluetteloihin on viety SUKE-tutkimuksesta tehtäviä suunnitelma- ja hankintapaketteihin liittyen. Tästä aiheesta on kirjoitettu kirja: Rakentamisen johtamisen ja suunnittelun tehtäväluetteloiden kehittäminen (Kiiras ym. 2007b). Yleiseksi tehtäväluettelojen ohjeeksi on laadittu ”RT 10-11105 tehtäväluettelot. Käyttöohje KO12” -kortti. Kyseisen kortin luku 8 käsittelee suunnitelmapaketteja. Korttia ei ole ilmeisesti uudistettu KO18-versioksi, vaikka ainakin RT 103470-kortissa viitataan tällaiseen versioon.

Suunnitelma- ja hankintapaketteihin liittyviä tehtäviä löytyy etsimällä ainakin taloteknisen suunnittelun (TATE18), valaistussuunnittelun (VAL12), rakennesuunnittelun (RAK18) sekä arkkitehti- (ARK18) ja pääsuunnittelun (PS18) tehtäväluetteloissa. Jokaista tehtävää ei esitetä tarkemmin tässä raportissa. Seuraavaksi on kuitenkin listattu muutamia eri suunnittelualojen tehtäväluetteloista löytyviä keskeisiä tehtäviä suunnittelun valmistelusta toteutussuunnitteluun:

- Kiinteän ja muuntuvan osan tiedonvaihtotarpeiden määrittely.
- Järjestelmä- tai tuoteosahankintojen suunnittelupakettien määrän määrittäminen suunnittelun valmistelussa.
- Useamman suunnittelijan yhteistyövastuiden- ja rajojen määrittäminen ja sovittaminen myös tuoteosien ja hankintapakettien osalta.
- Rakennuksen kiinteän ja muuntuvan osan määrittely. Alustavan asiakirjaluettelon määrittäminen suunnittelunohjauksen tueksi.
- Suunnitelma- ja hankintapakettijaon ja siihen liittyvien sisältöjen, ajankohtien sekä tarkkuuksien määrittäminen tarvittavilta osin yhdessä.
- Kiinteän perusrakennuksen ratkaisujen suunnittelu yhteistyössä olennaisten erityissuunnittelijoiden kanssa.
- Muuntuvien tilaosien käyttötarkoitusten, laajennettavuus- ja muuntojoustotavoitteiden määrittäminen tilaajan kanssa.
- Tilojen ja niiden ratkaisujen suunnittelu yhteistyössä olennaisten erityissuunnittelijoiden kanssa
- Yleisratkaisuun vaikuttavien tai toistuvien tilaosien esittäminen.
- Yleissuunnittelun aikaisten hankintakyselyaineistojen laatiminen etukäteen toteutussuunnitelma-kokonaisuuksina tarvittaessa.
- Järjestelmä- ja tuoteosahankintojen suunnitelma-asiakirjojen laatiminen sovituin tarkkuuksin suunnitelmapaketeittain.

Kortissa RT 103018 ”Projektinjohtourakan tehtäväluettelo” on määritelty seuraavat velvoitteet suunnitelma- ja hankintapaketteihin liittyen (A 3 toteutussuunnittelun ohjaus):

- Ohjaustehtävässään PJU laatii yhdessä suunnittelijoiden kanssa suunnitelmapakettijaon, ajoittaa suunnitelmapakettien toimituksen ja järjestää katselmukset sekä hyväksyttää nämä tilaajalla. Katselmuksissa todennetaan suunnitelmien vaatimuksenmukaisuus ja valmius sekä tarkennetaan hankintojen edellyttämien suunnitelma-asiakirjojen sisältö ja toimitukset.
- Suunnitelmapakettikatselmuksissa PJU ja tilaajan toimivaltainen edustaja yhdessä selvittävät, ovatko suunnitelmat muuttuneet sopimusasiakirjoihin nähden siten, että muutokset saattavat vaikuttaa tavoite- ja kattohintaan ja/tai urakka-aikaan (lisä- ja muutostyöt).
- PJU informoi tilaajaa välittömästi, jos suunnittelu vaarantaa tavoitteiden saavuttamista ja ehdottaa oma-aloitteisesti korjaavia toimenpiteitä.
- Huolehtii, että työmaalla on aina työn turvallista etenemistä varten riittävät suunnitelmat ja pyytää ajoissa tarvittavat lisäsuunnitelmat.
- Järjestää rakennusosien risteilykokoukset työmaalla ennen asennusten aloitusta.

Näitä velvoitteita on avattu tarkemmin kyseisessä kortissa kohdissa A 3.1 – A 3.9. RT 103361 Projektinjohtopalvelun tehtäväluettelossa löytyy pääpiirteittäin samat tehtävät, sovellettuna PJP-malliin.

Kortissa RT 103089 "Rakennesuunnitelmien ulkopuolisen tarkastuksen tehtäväluettelo RTA19", mainitaan suunnitelmapaketit rakennusvalvonnan määräämään ulkopuoliseen rakennesuunnitelmien tarkastukseen liittyen. Tässä yhteydessä suunnitelmapaketeilla on poikkeava merkitys. Rakennesuunnitelmat toimitetaan viranomaiselle sellaisina "tarkastuspaketteina", että ne voidaan selkeästi viranomaistarkastaa eriteltyinä osakokonaisuuksina.

4. Kirjallisuuskatsaus – Projektinjohtorakentamisen muita malleja

4.1 Talotekniikan projektinjohtourakkamalli

Talotekniikkaurakoitsijoiden sisällyttämistä suunnitteluvaiheeseen pidetään hyvänä menettelynä. Suunnittelun osa-alueet kaipaavat lisää talotekniikkaosaamista. Talotekniikkaurakoitsijat voivat suunnitteluvaiheessa ehdottaa vaihtoehtoisia tuotteita suunnitelmiin. Talotekniikkaurakoitsijoiden kokemus on, että suunnittelijoilta puuttuu käytännön kokemusta ja tuntemusta talotekniikkajärjestelmistä ja niihin liittyvästä toteutuksesta. Lisäksi talotekniikan urakkahankinnan prosessi [kiinteähintainen kokonaishankinta] kaipaava muutosta, jotta talotekniikan suunnitteluprosessi saataisiin pidettyä järkevänä. (Peltokorpi ym. 2021)

Projektinjohtorakentamisessa talotekniikka-alojen kiinteähintainen hankinta on koettu haasteelliseksi monesta syystä. Esimerkiksi sähkön hankintojen ja asentamisen jakaminen useaan eriaikaiseen pakettiin voi johtaa useamman sähköurakoitsijan hankkimiseen. Tämä voi olla hankala toteuttaa ja tästä voi seurata ongelmia esimerkiksi järjestelmäkokonaisuuden toimivuuden vastuisiin liittyen.

Kokonaisen järjestelmän kiinteähintainen hankinta kerralla taas ohjaa toteutussuunnittelua suunnittelemaan koko järjestelmän kerralla, mikä rajoittaa merkittävästi toteutussuunnittelun jakamista eriaikaisiksi suunnitelmapaketeiksi. Myöhään selviävät käyttäjät voivat aiheuttaa haasteita toteutussuunnitelmien laatimiseen kerralla (Kiiras ym. 2007a). Myös talotekniikkajärjestelmän jakaminen avoimen rakentamisen mukaisesti kiinteään perusosaan ja muuntuvaan tilaosaan voi vaikeutua, koska kokonainen kiinteähintainen hankinta voi kattaa molemmat osat (Kiiras ym. 2007a). Yleissuunnitelmatasoisella ja tavoite- sekä kattohintaishallinnalla talotekniikkaurakoitsijan hankinnalla voidaan ohittaa nämä ongelmat.

Toinen projektinjohtorakentamisen haaste liittyy rakennustekniikkataustaisen projektinjohtourakoitsijan talotekniikan osaamattomuuteen. Peltokorven ym. (2021) tutkimushankkeessa tehdyssä kyselyssä 52 % vastaajista koki, että pääurakoitsijalla ei ole riittävästi osaamista osallistua talotekniikan suunnitteluvaiheeseen ja että projektinjohtourakoitsijan suunnittelun ohjauksen osaamisessa on melko paljon kehitettävää.

Projektinjohtourakoitsijan tulee pystyä jakamaan toteutussuunnittelu suunnitelma-, hankinta- ja työpaketteihin myös taloteknisten töiden osalta. Lisäksi projektinjohtourakoitsijalla tulee olla kykyä ohjata taloteknistä toteutussuunnittelua. Keskeistä tässä on mm. ajankohtainen ja riittävä talotekniikan kustannustieto ja kyky innovoida taloteknisiä ratkaisuja. Talotekniikkaurakoitsijoilta löytyy tällaista tietoa ja

osaamista, mutta tavalliseen kiinteähintaiseen talotekniikkaurakkaan ei kuulu suunnittelun ohjausta palveluna.

Talotekniikkaurakasta tulee projektinjohtourakan tyyppinen, mikäli talotekniikkaurakoitsija hankitaan edellä kuvatusti yleissuunnitelmiin pohjautuvana tavoite- ja kattohintaisena kokonaisuutena, johon kuuluu myös suunnittelun ohjausta. Mikäli talotekniikkaurakoitsijalle kuuluu suunnittelun ohjausta, tulee tämä määritellä ja rajata selkeästi sopimuksissa (Peltokorpi ym. 2021).

Tarkempia rajojen määrittelyjä talotekniikan projektinjohtourakalle ei juurikaan löydy kirjallisuudesta. Loogisesti määrittelyssä kannattaa kuitenkin kiinnittää huomioita ainakin seuraaviin seikkoihin:

- Talotekniikkaurakoitsijan sopimussuhteet muihin osapuoliin (aliurakka, alistettu urakka, muu?)
- Mahdollinen projektinjohtourakoitsijoiden (rakennusteknisen + taloteknisen projektinjohtourakoitsijan) "kumppanoituminen" tarjouspyynnössä
- Talotekniikkaurakoitsijan hankkimisen ajoittuminen ja tarvittava suunnitelmien valmiusaste
- Maksuperusteen valinta
- Talotekniikkaurakoitsijan projektinjohtopalkkioon kuuluvat vastuut
 - o Mm. talotekniikkaurakoitsijan vastuut liittyen talotekniikan suunnitelma- hankinta ja urakkapaketteihin, sekä niihin liittyviin suunnitelmakatselmuksiin, kustannusarvioiden laatimiseen ja kustannusten seurantaan
- Kaikkien talotekniikka-asennusten sisältyminen talotekniseen projektinjohtourakkaan vs. osittelu toimialoittain ja/tai hankintapaketeittain

Talotekniikan projektinjohtourakkamallista löytyy yhä rajallisesti tietoa. Aalto-yliopiston verkkosivuilla⁵ 2019 julkaistussa uutisessa Granlundin Pekka Metsi taustoittaa talotekniikan projektinjohtourakkamallia ja kertoo kehitystyön olevan käynnissä:

"Projektinjohtourakat ovat valtavirtaa suurissa projekteissa. Talotekniikan projektinjohtourakoita ei kuitenkaan juuri käytetä. Pääurakoitsijat haluavat kiinteät talotekniikkaurakat, joille on tehtävä tarkat tate-suunnitelmat arkkitehtisuunnittelun valmisasteen ollessa vasta 20 %, toteaa Metsi."

"Metsi ehdottaa, että vahvistetaan kaikenlaisessa rakentamisessa suunnittelumalleja, jolla muutosten negatiivisia vaikutuksia hankkeen etenemiselle voitaisiin lieventää: 'Konseptointi eli vakioratkaisut ja järjestelmät, jotka taipuvat erilaisiin käyttötarkoituksiin, ovat esimerkiksi kaupan kohteissa käytössä. Talotekniikan projektinjohtourakoihin tarvitaan myös standardisoituja tarjouspyyntö- ja toimintamalleja. Ja näitä ollaan jo laatimassa.'"

"Olemme lisäksi miettimässä projektinjohtourakkamalliin liitettyä talotekniikkaurakkaa ja sen dokumentaatiota yhdessä mm. SRV:n kanssa", Metsi kertoo. Hän toivoisi myös 'suunnittelun suunnittelun' eli planning-vaiheen liittämistä nykyiseen projektikäytäntöön."

RT-korteista ei löydy mallia talotekniikan projektinjohtourakkaan. Vain yksittäisiä SUKE:sta peräisin olevia lauseita löytyy, kuten: "[Projektin]johtamispalveluita voi olla myös koko projektia alemmalla tasolla esim. talotekniikan johtamisurakassa".

⁵ <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/pekka-metsi-talotekniikan-lean-suunnittelunohjaus-parantaa-tuottavuutta-ja-synnyttää>

Tiedon puutteellisuuden vuoksi tässä tutkimuksessa tutkitaan myöhemmin tarkemmin taloteknistä projektinjohtourakkamallia. Lisätiedon tuottaminen nostetaan tässä tutkimuksessa myös jatkotutkimustarpeena.

4.2 Talotekniikan johtamisurakka SUKE-mallissa

SUKE-mallissa esitellään urakkamuotona johtamisurakka, jonka määritellään olevan hankkeen osaan kohdistuva projektinjohtomallilla toteutettu urakka, kuten talotekninen johtamisurakka. Talotekniikan johtamisurakassa urakoitsija vähintään koordinoi ajallisesti ja hankintojen suorituksen näkökulmasta suunnittelua. Talotekniikan johtamisurakassa voi maksuperusteena olla projektinjohtourakalle tyypilliset tavoite- ja kattohinta, sekä kiinteä projektinjohtopalkkio ja aikasidonnaiset työmaahenkilöstön korvaukset. (Kruus ym. 2006; Kiiras ym. 2007a)

Talotekniikan johtamisurakassa projektinjohtourakoitsija siis toimii lähtökohtaisesti projektinjohtourakan periaattein. Talotekninen projektinjohtourakoitsija jakaa talotekniset hankinnat hankintapaketeiksi, jotka sisältävät tuotehankintoja, asennusurakoita tai näiden yhdistelmiä. Asennukset voidaan tehdä omalla työvoimalla tai alihankintana. Talotekniikkaurakoissa on hyötyä, että samat asentajat tekevät koko järjestelmän tai kohteen. Hankinnat käsitellään yhdessä tilaajan kanssa, jolla on valintoihin lopullinen päätösvalta. (Kruus ym. 2006; Kiiras ym. 2007a)

SUKE-kirjallisuudessa on esimerkki Nokian itselleen rakennuttamasta toimistosta, jossa käytettiin talotekniikan johtamisurakkaa. Kohteessa talotekniikan johtamisurakoitsija oli projektinjohtourakoitsijan (SRV5) aliurakoitsija. Talotekniikkaurakoitsija laati hankintajaon ja suunnitelma-aikataulun talotekniikan osalta. Talotekniikkaurakoitsija käytti omaa henkilöstöä asennuksissa. (Kiiras ym. 2007a)

SUKE:ssa on kuvattu talotekniikan johtamisurakan hyödyiksi seuraavat asiat:

- helpottaa talotekniikan limitettyä suunnittelua, hankintaa ja toteutusta, koska vältetään järjestelmien kokoiset kiinteähintaiset hankinnat
- tukee avointa rakentamista, koska vältetään järjestelmien kokoiset kiinteähintaiset hankinnat
- parantaa taloteknisten suunnitelmien kehittämistä, tuotteiden laaturusteista valintaa ja mm. elinkaarinäkökulman huomioimista
- tukee käyttäjäasiakkaiden päätöksentekoprosessia, koska toteutussuunnittelua voidaan osittain viivyttää
- keventää osapuolten koko hankkeen projektinjohtotehtäviä, koska talotekniikan projektinjohtourakoitsija hoitaa niistä osan

Mallin haasteiksi SUKE:ssa mainitaan alan tottumattomuus talotekniikan johtamisurakan käyttöön (Kiiras ym. 2007a).

4.3 Muiden tutkimuksien malleja projektinjohtorakentamiseen

Projektinjohtorakentamisen kehittämiseksi on laadittu Suomessa useampia eri malleja. Mallit rakentuvat löyhästi toistensa päälle. Esimerkiksi vuonna 2018 julkaistussa SKOL-mallissa mainitaan ohjeen pohjautuvan SUKE-mallin mukaiseen suunnittelun ohjaukseen. Tämän raportin (TH5) kirjoittamisen aikana

Building 2030 -hankkeessa työstetään Suunnitteluprosessi 2.0 -mallia, jonka on kuvattu vastaavasti huomioivan SKOL-mallin lähtökohdat. Yksi merkittävistä uutuuksista SUKE:a myöhemmissä malleissa on tietomallinnuksen huomioiminen.

4.3.1 SKOL-malli

SKOL Ry:n talotekniikan toimialaryhmä on vuonna 2018 julkaissut toimintamalliehdotuksen limitetyn suunnittelun ja toteutuksen hankkeisiin. Ohje perustuu ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012” (YTV) -pohjaiseen suunnitteluprosessiin ja pyrkii huomioimaan myös mm. avoimen rakentamisen sekä esivalmistuksen. Alkuperäinen malli on julkaistu 2018 ja päivitetty 1.1-versio vuonna 2021 (Järvinen 2021a). Lisämateriaalina on julkaistu kaksi mallia avaavaa diasarjaa (Järvinen 2018a; Järvinen 2021b). Malli ja esitykset ovat ladattavissa SKOL:n verkkosivuilta.

Mallia laatinut Tero Järvinen taustoittaa blogissaan (Järvinen 2018b) ongelmatiikkaa, johon mallilla pyritään vastaamaan:

”Talotekniikan toimialaryhmä on tunnistanut ongelmaksi sen, että toteutustason suunnitelmat joudutaan viemään liian pitkälle ilman selkeää ymmärrystä siitä, mitä tullaan oikeasti rakentamaan. Projektinjohtourakoitsija haluaa kilpailuttaa TATE-urakoinnin kiinteällä hinnalla, jolloin he vaativat ’täydellisiä’ suunnitelmia vaiheessa, jossa ei ole vielä tietoa, mitä tullaan tekemään. TATE tekee siis toteutustason suunnitelmat aivan liian aikaisessa vaiheessa hanketta.”

SKOL-mallin esitystiedostossa (Järvinen 2021b) kuvataan SKOL-mallin vastaavaan mm. rinnakkaisen suunnittelun ja toteutuksen haasteeseen. Talotekniikan osalta yleissuunnitelmista ei saada järjestelmien toteutuksen vaatimia kenttälaite-, piste ja siirtojärjestelmien määrätietoja, joita tarvitaan kiinteähintaisen talotekniikkaurakkatarjouksen laskemiseksi. Tämän vuoksi suunnittelijalta on haluttu toteutussuunnitelmat kustannuslaskentaa ja urakoitsijavalintaa varten täysin liian aikaisin. Seurauksena muuntuvien tilaosien suunnittelu on jouduttu tekemään lähes kokonaan uudelleen, koska suunnitelmien tarkkuus ja ajantasaisuus ei ole riittänyt asennusten suorittamiseen.

SKOL-mallissa ehdotetaan uudeksi suunnitteluvaiheeksi yleissuunnitelman täydennysvaihetta. Täydennysvaihe asettuu yleissuunnittelun ja toteutussuunnittelun väliin. Yleissuunnitelman täydennysvaiheessa urakoitsija tekee rakentamisen tuotantosuunnittelua ja käy alustavat talotekniikkahankintaneuvottelut. Talotekniikkaurakoitsijan valinta ajoittuu yleissuunnitelman täydennyksen loppuun, jolloin urakoitsija pääsee ohjaamaan toteutussuunnittelua. (Järvinen 2021a)

Yleissuunnitelman täydennyksessä päivitetään aiempi yleissuunnitelmamateriaali talotekniikkaurakoitsijan urakkalaskentaa paremmin palvelevaksi (mm. laite- ja järjestelmäkaavioiden päivitys sekä työselostus ja urakkarajaliite). Täydennysvaiheessa tuotetaan tavoite- tai kiinteähintaista urakkalaskentaa varten riittävät määrätiedot tietomalleista. Määrätiedot eivät ole toteutukseen riittävällä tasolla, mutta riittävät urakoitsijavalinnan tekemiselle. Tietoihin kuuluvat siirto- ja pääteosaluettelot materiaalitietoineen, avoimen rakentamisen mukaisen kiinteän ja puolikiinteän osan pääreitit määrätietoineen sekä muuntuvan osan määrätiedot. Lisäksi laaditaan suunnittelijan ohjeistus laskentamateriaalin käyttöön. (Järvinen 2021b) Nämä on kuvattu tarkemmin SKOL-dokumentissa ”Alkuvaiheen TATE-suunnitteluprosessi rinnakkaisen suunnittelun ja toteutuksen hankkeissa” (Järvinen 2021b). SKOL-mallin tietomallipohjaisen suunnittelun prosessikuvaus on poimittu Järvisen (2021b) julkaisusta kuvaan 4. Prosessikuvauksessa esitetään talotek-

https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/inline-files/SKOL_TATE_mallit-rinnakkainen_suunnittelu2021.pdf

https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/inline-files/SKOL_TATE_PJU_suunnittelu_202104.pdf

Yleiset tietomallivaatimukset 2012: <https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/yleiset-tietomallivaatimukset-2012-osat-1-14-/2741418>

4.3.2 Suunnitteluprosessi 2.0

Suunnitteluprosessi 2.0 -raportin kirjoittaminen on tämän tutkimuksen (TH5) aikana vielä kesken. Aiheesta on kuitenkin julkaistu tunnin kestävä seminaaritalenne YouTubeissa (Seppänen 2023). Tässä alaluvussa nostetaan muutamia alustavia suosituksia seminaariesityksestä. Suositukset voivat muuttua tai täydentyä lopullisessa raportissa.

Suunnitteluprosessi 2.0 -tutkimus (tästä eteenpäin SP 2.0) on osa laajempaa Building 2030 -konsortiota. Tutkimus pyrkii muodostamaan kokonais kuvaa aiemmista konsortiossa tehdyistä suunnittelua kehittäviä tutkimuksista. Tavoitteena on ollut kirkastaa ideaalisuunnitteluprosessin ero nykyiseen suunnitteluprosessiin, koota yhteen aiempia tutkimuksia ja hyviä käytäntöjä ja työstää uudenlaista suunnitteluprosessin mallia työryhmässä. Tutkimuksessa on ollut myös case-hankkeena projektinjohtourakointina tehty koulu. Kehitetystä uudessa toimintamallissa kuvataan erikseen yleissuunnitteluvaihe 2.0 ja toteutussuunnitteluvaihe 2.0 (Seppänen 2023).

Toteutussuunnittelun kehittämisen yhtenä tavoitteena on ollut vähentää kahteen kertaan tekemistä. Tätä aiheuttaa mm. ensin aliurakoitsijoiden hankintaa ja sitten rakentamista varten erikseen tehtävä toteutussuunnittelu. Suunnitelmia tehdään turhaan liian tarkalle tasolle liian aikaisin, minkä seurauksena niitä joudutaan merkittävästi muuttamaan myöhemmin. (Seppänen 2023)

Kahteen kertaan suunnittelun ongelmat korostuvat projektinjohtourakoinnissa talotekniikkaurakoitsijan hankinnassa, jossa talotekniikkaurakoitsija halutaan kiinnittää varhain kiinteään hintaan. Tämä luo paineen laatia toteutussuunnitelmatasoiset talotekniikkasuunnitelmat niin varhain, että niihin tulee myöhemmin muutoksia muiden suunnittelualojen suunnitelmien kehittyessä. Menettelystä seuraa myös merkittävästi tavoitehintamuutoksia. (Seppänen 2023)

SP2.0-mallissa yleissuunnitelmaa täydennetään aiempien kohteiden dataan ja ennustuksiin perustuvalla kevennetyllä urakkalaskentamateriaalilla, jolla vältetään toteutussuunnitelmien laatiminen turhan aikaisin. Tutkimuksen case-kohteessa kevennetty laskenta-aineisto pohjautui verrokkikohteesta kerättyyn tietoon, jolla järjestelmäosien määrät arvioitiin kilpailutusta varten. Tarjouspyyntöä varten toimitettiin kiinteiden runko-osien 2D-tasokuvat ja laskentaohje muuntuvien osien määrien arvioimiseksi. (Seppänen 2023)

Yleissuunnitteluprosessin 2.0 ja toteutussuunnitteluprosessin 2.0 sisältö ja menettelyt kuvataan tarkemmin lopullisessa SP 2.0 -raportissa.

Seminaarissa esitetyn alustavan kaavion perusteella 2.0-yleissuunnitteluprosessin ns. LVIA-paketissa kuvataan mm. kiinteiden runko-osien luonnokset tasokuvina, mallihuoneet, alustavat säätökaaviot, talotekniikkaurakoitsijan suunnittelun ohjauksen tehtäväluettelo, alustava LVI-laiteluettelo ja muuntuvien tilaosien määrät arvioituna. Vastaavasti mallissa kuvataan sähkösuunnittelun paketti. LVIAS-paketin sisällön avulla hankitaan talotekniikkaurakoitsija. (Seppänen 2023)

Seminaarissa esitetyn kaavion perusteella toteutussuunnittelu jaetaan uudessa mallissa kahteen osaan: karkeaan toteutussuunnitteluun (karkea mallinnus) ja detaljointiin (detaljimallinnus). Karkeassa osiossa mallinnetaan ja lukitaan mm. tekniikkahuoneet, koneet, keskuslaitteet, reitit ja kanavat. Tarkemmassa osiossa mallinnetaan mm. talotekniikkasuunnittelu oikeilla osilla, kannakoinnit sekä esivalmistus- ja asennussuunnitelmat. Osioden välissä suositellaan käyttämään Big Roomia reikäkierron yhteistoiminnalliseen suunnitteluun ja sovittamiseen. (Seppänen 2023)

Muita SP 2.0-tutkimuksen kehitysehdotuksia ovat mm. suunnittelijan toimittamat määrät tarjouspyyntöjä varten, sijaintitiedon lisääminen määrätietoihin, aiempien kohteiden toteutuneiden määrätietojen tallentaminen ja hyödyntäminen, urakoitsijan projektinjohtovastuiden listaaminen ja sopiminen sekä sopimusmallien kehittäminen. (Seppänen 2023)

Keskeinen aineisto

Suunnitteluprosessi 2.0 -raportti (työn alla)

Diplomityö (Sándor Bárány): https://www.finna.fi/Record/aaltodoc.123456789_122769

Olli Seppäsen esitys Building 2030 -kesäseminaarissa:

<https://www.youtube.com/watch?v=81dPI7tIQvk>

4.3.3 Talotekniikka 2030 – TH3

Tämän TH5-tutkimusraportin kirjoittajat ovat aiemmin toimineet tutkijoina myös TH3-osatutkimuksessa (Keskiniva ym. 2023), jossa tutkittiin talotekniikan optimaalisen aikataulutuksen haasteita ja ratkaisumahdollisuuksia. Kyseisessä raportissa on esitetty useita suosituksia. Osittain suositukset ovat samansuuntaisia muiden tässä tutkimuksessa esitettyjen mallien kanssa. Seuraavaksi nostetaan esiin muutamia suosituksia TH3-raportista.

Rakennushankkeen toteutusmuodon ja maksuperusteiden valinnassa tarkoituksenmukaista on saavuttaa lähtökohta, joka on keskimäärin kaikkien osapuolien etujen mukainen. Esimerkiksi kiinteähintainen suunnittelu voi olla haastavaa suunnittelunohjauksen näkökulmasta, koska samalla kun tilaaja ja urakoitsija hyötyvät suunnitteluratkaisujen halventumisesta, syö muutosten tekeminen suunnittelijan budjettia. TH3-raportissa suositellaankin huomioimaan suunnitteluratkaisujen kehittämisen vaikutus suunnittelijan työmäärään ja harkitsemaan yhteistoiminnallista mallia, jossa myös suunnittelija hyötyy taloudellisesti kehitysratkaisuista. Tähän liittyen SUKE-mallissa on ehdotettu erilaisia maksuperusteita eri suunnitteluvaiheisiin. (Keskiniva ym. 2023)

Maksuperusteisiin liittyen TH3-raportin haastatteluissa nousi esiin myös SKOL-mallissa kuvattu talotekniikkaurakoitsijan hankkiminen turhan varhain kiinteällä hinnalla, josta seuraa useita haasteita. Raportissa ratkaisuksi ehdotetaan talotekniikan projektinjohtourakointia tavoite- ja kattohinnalla. Talotekniikan projektinjohtourakoitsija liitetään myös osaksi suunnittelunohjausta. (Keskiniva ym. 2023)

Muita TH3-raportin suosituksia ovat mm. avoimen rakentamisen hyödyntäminen, riittävän suunnittelu- ja toteutusajan aikatauluttaminen (kiirehtimisen välttäminen), suurten päätösten tekeminen riittävän varhain ja selkeästi informoituna (toteutusmuoto, tahtituotanto, esivalmisteet, ...), suunnittelu- ja suunnitelma-aikataulujen laatiminen ja yhteensovittaminen yhdessä, käyttäjäsuunnittelua koskevan aikataulutuksen laatiminen ja yhteensovittaminen, lähtötietojen ja suunnitelmien lukitseminen riittävän varhain, suunnitelmamuutosprosessin käytäntöjen määrittäminen ja noudattaminen, Last Plannerin käyttäminen suunnittelussa, ym. Suositusten lista löytyy TH3-raportin luvusta 4.4.

5. Työpajan 1 tulokset

Tämän tutkimuksen tutkijat järjestivät kaksi työpajaa tutkimushanketta rahoittavien yritysten asiantuntijaedustajille. Työpajoihin osallistui 10 edustajaa. Työpajojen tulokset on kuvattu luvuissa 5 ja 6. Ensimmäisessä työpajassa keskusteltiin erikseen kahdesta eri teemasta. Ensimmäinen teema oli ”talotekniikan projektinjohtourakka” ja toinen teema ”suunnitelma- ja hankintapaketit”. Molempiin teemoihin liittyen pyrittiin kartoittamaan haasteita ja mahdollisuuksia. Työpajaan osallistuneet henkilöt jaettiin kahteen eri ryhmään siten, että molemmissa ryhmissä oli mahdollisimman monipuolisesti eri työtaustaisia henkilöitä. Keskustelujen jälkeen ajatuksista keskusteltiin ryhmä kerrallaan. Seuraavissa alaluvuissa kuvataan työpajojen tulokset alateemoittain.

5.1 Taloteknisen projektinjohtourakkamallin haasteet

Nykyisten ja kehitteillä olevien mallien vastuut tulee määritellä selkeästi. Suunnittelun ohjauksen ja siihen liittyvän suunnittelun vastuut ja tavoitteet on tärkeä määritellä selkeästi sopimuksissa ja sopimusneuvotteluissa. Muuten osapuolille voi esimerkiksi jäädä erilainen käsitys siitä, millaiset vaatimukset ovat kohtuuttomia suunnittelun ohjauksessa.

”Keskustelut TATE-PJU:n käytöstä aloitetaan aina puhtaalta pöydältä. Meillä on RT-kortti projektinjohtourakointiin, mutta se ei sovellu suoraan talotekniikkaan. Pitäisi olla yhteinen ohjenuora. Suunnittelun ohjauksen pelisäännöt pitäisi tarkentaa samalla.”

Myös taloteknisten järjestelmien toimivuuden vastuut pitää määritellä selkeästi, koska suunnittelun ohjaus herkästi kohdistuu ”ylimitoituksien” keventämiseen.

”Suunnittelija saattaa mitoitaa reilusti varman päälle. Me haluaisimme vähän vähemmän varman päälle, jotta säästetään rahaa. Kuka vastaa, että järjestelmä toimii?”

Tilaajan ja projektinjohtourakoitsijan etuja ei täysin saada yhdenmukaistettua projektinjohtohankkeissa. Projektinjohtourakoitsijaa motivoi erityisesti tavoitehinnan alittaminen. Pitkässä juoksussa tilaajan etu taas olisi kokonaistaloudellisuus rakennuksen elinkaari mukaan lukien, vaikkakin esimerkiksi rajallisen rahoituksen saaminen voi ohjata myös tilaaja miettimään lähinnä hankkeen kustannuksia. Jos TATE-projektinjohtourakoitsija on alisteisena suhteessa päätoteuttajana toimivaan projektinjohtourakoitsijaan, eivät talotekniikkapuolen hyvät ehdotukset välttämättä pääse päätoteuttajan ohitse tilaajalle ja suunnitteluun asti.

”Perinteisesti urakoitsijaa ei kiinnosta elinkaari, vaan eurot. Voisi olla hyödyllistä, jos kuitenkin olisi mahdollista korvamerkitä kehitysrachaa esimerkiksi elinkaarinäkökulman suunnittelun ohjaukseen liittyen.”

5.2 Taloteknisen projektinjohtourakkamallin mahdollisuudet

Selkeäksi mahdollisuudeksi nähtiin talotekniikkaurakoitsijan osaamisen hyödyntäminen. Talotekniikkaurakoitsijalla on paras talotekniikan kustannustieto. Talotekniikkaurakoitsija olisi hedelmällistä sisällyttää talotekniikan ratkaisuiden innovointiin. Sujuvan tuotannonhallinnan kannalta talotekniikkaurakoitsija voisi auttaa esimerkiksi aikataulujen laadinnassa talotekniikan yhteensovittamisen osalta.

Muutamilla työpajaan osallistujilla oli hyviä kokemuksia taloteknisen projektinjohtourakoitsijan ja päätoteuttajana toimivan projektinjohtourakoitsijan samanaikaisesta hankinnasta.

”Edellytetään 'kumppanoitumista' jo tarjousvaiheessa. Ollaan samalla viivalla päätoteuttajan kanssa. Näin on paikoittain toimittu, että jopa kilpailutuksessa vaaditaan, että pitää ilmoittaa TATE-kumppani.”

Talotekniikan suunnitelma- ja hankintapakettien selkeyttämisen ajateltiin helpottuvan yhdessä talotekniikkaurakoitsijan kanssa tehtäessä. SUKE-mallin ja RT-korttien mukaisesti projektinjohtourakoitsija määrittelee toteutussuunnittelun suunnitelmapaketit hankkeeseen mukaan tullessaan yleensä yleissuunnittelun lopuksi. Loogisesti tämä vaatii projektinjohtourakoitsijalta vankkaa taloteknistä osaamista, mikä on koettu puutteelliseksi.

5.3 Suunnitelma- ja hankintapakettien haasteet

Jos talotekniikkaurakoitsijaa ei oteta mukaan projektinjohtamiseen, suunnitelma- ja hankintapaketit voivat jäädä talotekniikan osalta ”vakiomuotoisiksi peruspaketeiksi”, joita ei ole sovitettu hankkeeseen. Tyypillisissä kiinteähintaisissa hankinnoissa voi tällöin tulla ongelmia.

Pieniin osiin ositeltu hankinta ei välttämättä houkuttele urakoitsijoita tarjoamaan. Lisäksi osittelusta seuraa lisää pakettien välisiä sovitettavia rajapintoja ja mahdollisesti kenellekään kuulumattomia ”harmaita alueita”. Sitä vastoin yhtenä isona kokonaisuutena hankittava osuus on yksinkertaista osoittaa tietylle toimijalle kuuluvaksi. Osittelussa korostuu siis kokonaisuuden ymmärtäminen ja hallintaosaaminen.

Osittelussa tulee huomioida alihankintaketjujen rajoittaminen. Esimerkiksi ketjussa PJU-päätoteuttaja, PJU-talotekniikkaurakoitsija, talotekniikan aliurakoitsija on jo kolme lenkkiä. Tilaaajat kuitenkin haluavat perinteisesti rajoittaa alihankintaketjuja mm. hallinta- ja läpinäkyvyyssyistä.

Työpajassa mainittiin SUKE-mallissa suositeltu tuoteosakauppojen hyödyntäminen tiettyjen suunnitteluratkaisujen ulkoistamiseksi ja innovoinniksi. Haasteena nähtiin suunnitteluvastuiden selkeyttämisen ja tuoteosan suunnittelun kytkemisen muuhun suunnitteluun.

5.4 Suunnitelma- ja hankintapakettien mahdollisuudet

Suunnitelma- ja hankintapakettien mahdollisuuksista nostettiin esille muutama näkökulma.

Suunnitelmapakettiajattelun oletettiin helpottavan suunnittelijan työtä, mikäli suunnittelulle saadaan asetettua pakettimuodossa selkeät tarpeet ja tavoitteet. Pakettiajattelulla kriittiset hankinnat saataisiin huomioitua selkeämmin, jolloin suunnitelmatkin todennäköisemmin olisi saatavilla ajoissa.

Avoimen rakentamisen kiinteän perusosan ja muuntuvan tilaosan tarpeet saataisiin kenties selkeytettyä suunnitelma- ja hankintapaketeilla. Hankinnat pystyttäisiin samalla tarvittaessa suunnittelemaan esimerkiksi erilaisin suunnitelmavalmiuksin.

Suunnitelmapakettiajatteluun liittyen nostettiin esiin tilaajan päätöksenteon tärkeys.

”Tarvitaan tilaajalta riittävän hyvät laatuspekstit, joilla toteuttaja voidaan valita. Jolloin myös hankesuunnittelu täytyy tehdä riittävän hyvin ja tavoitteet ja raja-arvot valita (mm. luksit, watit ja desibelit tiloittain). Saadaan laatukilpailutus tehtyä oikein projektinjohtourakoitsijoille.”

6. Työpajan 2 tulokset

Toisessa työpajassa teemana oli: "mitä talotekniikkaohjattu rakentaminen tarkoittaa?". Keskustelu haluttiin pitää avoimena, mutta keskustelua herätteleviksi alakysymyksiksi esitettiin seuraavat:

- Millaisia komponentteja malliin liittyy? Mitä uutta?
- Osapuolien roolit ja vastuut mallissa?
- Millaisin konkreettisin toimenpitein talotekniikkaohjattu rakentaminen saavutetaan? Alalla ylipäätään? Yksittäisissä hankkeissa?
- Mitä haasteita/riskejä tunnistat kuvatussa mallissa?
- Rajauksena ehdotettiin projektinjohtorakentamista

Keskustelua käytiin 40 minuuttia kahdessa 4–5 henkilön pöytäryhmässä, minkä jälkeen pöytäryhmän keskustelun tulokset esitettiin yleisön edessä. Molempiin ryhmiin oli tarkoituksella valittu mahdollisimman monipuolisesti suunnittelijoita ja urakoitsijoita.

6.1 Talotekniikkaurakoitsijan roolin korostuminen

Selkeästi eniten työpajassa keskustelua herättänyt alateema oli talotekniikan projektinjohtourakkamalli. Talotekniikan prosenttiosuus rakentamisen kustannuksista on kasvussa. Joissakin hankkeissa saatetaan jo olla lähellä 50–50-suhdetta muun rakentamisen kanssa. Tietyissä erikoiskohteissa kuten datakeskuksissa talotekniikan merkitys on jo muuta rakentamista suurempi. Hankkeissa, joissa talotekniikka on ollut omana projektinjohtourakkanaan (ns. TATE-PJU), se on kuitenkin alistettu ns. päätoteuttajana toimivan projektinjohtourakoitsijan alle (ns. PÄÄ-PJU).

TATE-PJU:n roolin ja vastuiden lisäämistä toivottiin. Osa työpajaan osallistujista ehdotti, että TATE-PJU voitaisiin nostaa mahdollisimman rinnakkaiseksi päätoteuttajana toimivan projektinjohtourakoitsijan kanssa. Ongelmalliseksi nykyisissä projektinjohtourakoissa koettiin, etteivät TATE-PJU:n tai muun talotekniikkaurakoitsijan kehitysidea tavoita kunnolla tilaajaa päätoteuttajan ohi. Periaatteessa alisteisissa sopimuksissa päätoteuttaja voi rajata talotekniikan kehitysideoiden siirtymistä tilaajalle asti.

Osa pohti jopa talotekniikkaurakoitsijan nostamista päätoteuttajaksi. Leikkisän kärjistetysti tällöin rakentamista ohjattaisiin "monimutkainen talotekniikka edellä", jolloin "rakennuksen yksinkertaisemmat runko ja pinnat tehtäisiin alisteisena"⁶. Analogiana autotuotantoon verrattuna nyt rakentamisessa mennään ikään kuin auton väri, korin malli ja sisustus edellä ja auton tekniset ominaisuudet ovat toissijaiset.

⁶ "Taloteknisten järjestelmien rooli rakennushankkeen prosessissa" -tutkimushankkeessa (Peltokorpi ym. 2021) on vastaavasti todettu, että merkittävästi talotekniikkaan keskittyvässä hankkeessa talotekniikkaurakoitsija voisi olla hankkeen pääurakoitsija ja hankkia rakennustekniset työt muilta urakoitsijoilta.

Toisaalta tiedostettiin, että taloteknisen urakoitsijan täytyy myös kyetä ottamaan lisää vastuuta, jos sitä tarjotaan. Tässä asiassa voi olla osaamisessa kehittämistä.

6.2 Talotekniikkanäkökulman korostuminen

Vaikka talotekniikkaurakoitsijaa ei otettaisi johtamaan hanketta projektinjohtourakoitsijamaisesti, olisi olennaista korostaa talotekniikkanäkökulmaa. Projektinjohtourakoitsijan projektinjohtajana voisi olla talotekniikkataustaisia henkilöitä. Kenties pääsuunnittelijana voisi olla joissakin hankkeissa tulevaisuudessa talotekniikkasuunnittelija.

Talotekniikkanäkökulman korostamiseksi tietyissä hankkeissa voitaisiin esimerkiksi puhua ”olosuhdeohjattua rakentamisesta” tai ”energiankulutus-/hiilijälkihajutusta rakentamisesta” kustannuksien sijaan.

6.3 Osaamisen puutteet

Mielipiteissä korostui myös rakennushankkeiden osapuolien osaamisen puutteet.

Rakennustekniseltä projektinjohtourakoitsijalta puuttuu mm. taloteknisten töiden osaamista ja kustannustietoutta. Tämä voi näkyä esimerkiksi talotekniikan osalta huonosti toteutettavina suunnitelmavaatimusaikatauluina⁷ ja hankintojen ositteluna⁸. Myös taloteknisten urakkatehtävien aikatauluttaminen voi olla turhan suurpiirteistä osaamattomuuden vuoksi, ns. ”yhtenä pitkänä viivana”.

Talotekniikkaurakoitsijoilta puuttuu projektinjohto-osaamista, jota talotekniikan projektinjohtourakoinnissa vaaditaan. Tämä näkyy esimerkiksi suunnittelunohjauksessa, jossa talotekniikkaurakoitsija saattaa keskittyä yksinomaan suunnitelmien kustannusohjaukseen. TATE-PJU:n talotekniikan erinomaista kustannustietoutta pidettiin tärkeänä komponenttina suunnittelun ohjauksessa, mutta suunnitelmien kokonaisuus (esim. innovointi, ilmanvaihdon taso, elinkaarinäkökulma, ...) tulisi osata huomioida paremmin. Osaamisen puutteen syyksi nähtiin kokemattomuus taloteknisistä projektinjohtourakamuodoista. Lääkkeiksi nähtiin mm. talotekniikkapuolen opetuksen projektinjohtokoulutukseen panostaminen ja hankkeista oppiminen. Toimintamalliin liittyvän osaamisen vakiintumisen nähtiin siis vaativan vielä aikaa.

Rakennuttamisen näkökulmasta sopivan toteutusmuodon määrittelyssä nähtiin parannettavaa. Esimerkiksi taloteknisistä projektinjohtourakoista on hyviä kokemuksia, mutta niitä ei välttämättä osata tai haluta vaatia. Uuden tiedon ja kokemusten siirtyminen laajalti tilaajien ja rakennuttajien suuntaan on ylipäätään koettu haasteelliseksi.

Uudenlaisia malleja haluttaisiin siis käyttää, mutta mahdollisuuksia on toistaiseksi ollut rajallisesti. Toisaalta mahdollisuuksien ilmaantuessa nykyinen osaaminen ei välttämättä riitä, vaan uusia malleja pitäisi päästä harjoittelemaan monessa hankkeessa. Lisäksi malleja tulisi optimoida käytännön kokeilujen kautta. Uudenlaisten toimintatapojen hyötyjä tuskin kokonaisuudessaan ulosmitataan ensimmäisissä hankkeissa. Tämä yhtälö on haasteellinen.

⁷ Talotekniikkasuunnitelmia saatetaan esimerkiksi vaatia suunnittelun kannalta liian aikaisin (Keskiniva ym. 2023).

⁸ Työpajassa 1 nostettiin esille talotekniikkahankintojen pilkkomisen ongelmatiikkaa.

7. Haastattelututkimuksen tulokset

7.1 Haastattelujen toteutus

Haastattelut toteutettiin kesäkuussa 2024. Tutkimuksessa haastateltiin yhteensä kuutta talotekniikka-alan asiantuntijaa, joiden roolit on kuvattu taulukossa 3. Haastattelut toteutettiin teemahaastatteluina, eli haastatteluihin laadittiin etukäteen kysymyspatteri, joka ohjasi haastattelutilanteiden keskusteluja. Haastattelujen sallittiin teemahaastattelun periaatteiden mukaisesti elää teemojen ympärillä, eli haastateltavat saivat vapaasti kertoa myös sellaisia tärkeäksi näkemiään asioita, joita ei suoraan kysytty. Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä 1. Kysymykset toimitettiin etukäteen haastateltaville tutustuttavaksi.

Taulukko 3. Haastateltujen henkilöiden roolit ja haastattelujen kestot

Haastateltavan rooli	Haastattelun kesto
Projektijohtaja	1 h 20 min
Yksikönjohtaja	1 h 31 min
Myyntijohtaja	1 h 23 min
Liiketoimintajohtaja	1 h 32 min
Hankekehitysjohtaja	1 h 27 min
Liiketoimintajohtaja	1 h 29 min

Seuraavaksi on käyty teemoittain alaotsikoituja haastattelutuloksia. Tuloksissa olevia lainauksia on siistitty tekstimuotoon luettavuuden parantamiseksi.

7.2 Talotekniikan projektinjohtourakan käyttötavat

Haastateltavilta kysyttiin, kuinka harvinainen talotekninen projektinjohtourakkamalli on heidän mielestään nykyään. Kahden haastateltavan mukaan malli on melko harvinainen koko alan mittakaavassa. Haastatelluilla yrityksillä on jatkuvasti mallia käyttäviä hankkeita käynnissä ja tarjouspyyntöjä tulee melko tiheästi. Erään haastateltavan mielestä malli on myös yleistymään päin.

Talotekniikan projektinjohtourakkaa on haastattelujen perusteella käytetty monenlaisissa kohteissa uudis- ja korjausrakentamisessa. Kohdetyypeinä on ollut mm. jätevedenpuhdistamo, kauppakeskuksia, oppilaitos- ja kampusrakennuksia, toimistorakennuksia, metroasemia- ja varikko sekä sairaaloita. Kaksi haastateltavista korosti taloteknisen projektinjohtourakan tuovan erityisen paljon lisäarvoa korjaushankkeissa. Taloteknisen urakoitsijan tuominen mukaan suunnittelunohjaukseen esimerkiksi kohteissa, jotka ovat osittain tai kokonaan käytössä korjauksen aikana auttaa käyttäjien väistöprosessin suunnittelussa ja siihen liittyvässä talotekniikan hallinnassa.

Haastateltavat mainitsivat myös allianssikohteita, joissa talotekninen urakoitsija on toiminut ikään kuin projektinjohtourakoitsijan periaatteilla ohjaamassa osaltaan suunnittelua ja hankintoja. Eräässä allianssihankkeessa talotekninen urakoitsija oli mukana allianssin kehitysvaiheessa konsulttisopimuksella ja tullut uudelleen toteutusvaiheessa yleissuunnittelun lopuksi taloteknisenä projektinjohtourakoitsijana. Myös hieman alliansseja mukailevista yhteistoiminnallisista projektinjohtourakoista on saatu hyviä kokemuksia.

Taloteknisen projektinjohtourakoitsijan sopimussuhteet muihin osapuoliin ovat vaihdelleet kohdekohtaisesti. Lähes poikkeuksetta talotekniikkaurakoitsija ei ole toiminut päätoteuttajana, vaan erillinen rakennustekninen ”pääprojektinjohtourakoitsija” on toiminut tässä roolissa. TATE-urakoitsija voi olla tilaajaan sopimussuhteessa joko päätoteuttajalle alistettuna sivu-urakoitsijana tai ottamalla päätoteuttajan vastuun itselleen. Osa haastateltavista piti alisteista mallia hyvänä käytäntönä, koska silloin projektinjohtourakoitsijoiden välinen toiminta on sopimuksellisesti hieman selkeämpi ja talotekniikkaurakoitsija on suorassa sopimussuhteessa tilaajaan.

Talotekniikkaurakoitsijan toimimisesta päätoteuttajana haastateltavilla ei ollut juurikaan kokemusta. Aiheesta keskusteltiin myös luvun 6 työpajassa.

”No ne on aika harvinaisia. Yleensä rakennuksiin liittyy aina kuitenkin rakennustekniikkaa ja sitten tullaan alan määräyksiin ja siihen, että täytyy olla vastaava mestari, jos tehdään jotakin rakenteellisia muutoksia ja sitten taas niiden hankinta... Niin minä en tiedä alalta tällä hetkellä juurikaan talotekniikkapuolen urakoitsijoita, jotka toimisivat päätoteuttajana.”

”Ei kokemusta sellaisista kohteista, joissa olisi päätoteuttajana TATE-PJ-urakoitsija. Lievätkö datakeskukset sitten sellaisia, että on tai voisi olla?”

Talotekninen projektinjohtourakoitsija voi toimia myös päätoteuttajan aliurakoitsijana ilman sopimusta tilaajaan. Osa haastateltavista koki tässä sopimussuhteessa haasteeksi sen, että päätoteuttajalla on mahdollisuus rajoittaa talotekniikkaurakoitsijan antamaa suunnittelunohjausta. Päätoteuttaja pystyy siis periaatteessa toimimaan hankkeen etujen kannalta haitallisena suodattimena talotekniikkaurakoitsijan ja tilaajan välissä. Erityisesti ratkaisut, jotka olisivat hankkeen parhaaksi, mutta eivät hyödytä päätoteuttajaa, eivät välttämättä päädy tilaajan harkittavaksi. Yhteinen keskustelu suunnittelunohjauksessa esille nousseista kehitysideoista on tässä tärkeää. Myös keinot intressien yhdenmukaistamiselle tulisi pyrkiä löytämään.

”Kärjistäen sanoen, eihän päätoteuttaja vie tilaajalle koskaan taloteknisen projektinjohtourakoitsijan esityksiä, jos he eivät itse siitä mitenkään hyödy tai joutuvat jopa maksumieheksi, kun talotekniset kustannukset tippuvat ja rakennustekniset kustannukset kasvavat. Asenne on sellainen, että 'ei käsitellä ja piste'. Nekin olisivat kuitenkin tilaajan kuulemisen arvoisia ja tilaajan pitäisi päättää toteutetaanko. Yhteistoiminnallinen malli ajaisi siihen, että näitä asioita käsiteltäisiin avoimemmin ja hankkeen parhaaksi.”

7.3 Taloteknisen projektinjohtourakoitsijan hankinta

Taloteknisiä projektinjohtourakoitsijoita voi periaatteessa olla yksi tai useampi. Myös työyhteisöliittymät ovat mahdollisia. Haastateltavat kokivat yhden taloteknisen projektinjohtourakoitsijan käyttämisen selkeyttävän toimintatapoja. Keskeistä on se, ettei yksittäinen osapuoli dominoi liikaa toimintaa, vaan asiat mietitään yhdessä. Vastuiden jakaminen voi vaatia hankkeeseen täsmentämisvaihetta.

”Täytyy katsoa asiat läpi yhteisen hyvän saavuttamiseksi. Mitä ratkaisut tarkoittavat kokonaiskustannusten tai muiden tavoitteiden kannalta. Yhteisvastuullisuus tulee olla kokonaiskustannuksista, vaikka molemmilla on oma tavoite- ja kattohinta PJ-mallin mukaisesti. Urakoitsijoiden pitää tällöin myös keskenään pystyä ja osata sopia kustannusjakoaan. Sellaiset ratkaisutkin ovat ok, että minulle tulee pikkuisen lisäku-luja, mutta sinulle tulee paljon helpotusta ja säästetään kokonaiskustannuksista.”

7.3.1 Talotekniikkaurakoitsijan hankinnan ajoittuminen

Talotekninen projektinjohtourakoitsija hankitaan usein samoihin aikoihin kuin päätoteuttajana toimiva projektinjohtourakoitsijakin. Toteutus suunnittelun on koettu suoraviivaistuvan, kun suunnittelun ohjauksesta vastuussa olevat projektinjohtourakoitsijat aloittavat ohjauksen samaan aikaan. Tällöin saadaan sekä rakennustekniikan että talotekniikan näkökulmat harkitusti huomioitua suunnittelun ohjauksessa. Tyypillisesti PJ-urakoitsijan hankinta tapahtuu yleissuunnittelun lopussa.

Joissakin hankkeissa tilaaja on vaatinut tarjouspyynnössä päätoteuttajaa ilmoittamaan talotekniikasta vastaavan osapuolen ja tästä on saatu esimerkiksi laatupisteitä urakoitsijan valintaan. Myös voimavara-alihankinta on mahdollinen julkisissa hankkeissa.

Projektinjohtourakoitsijat voidaan hankkia myös varhaisemmassa vaiheessa suunnittelua esimerkiksi pelkillä talotekniikan järjestelmäkuvauksilla. Tällöin rakennusteknisen ja taloteknisen projektinjohtourakoitsijan hankintavastuujakojen määrittäminen vaatii ketteryyttä. Eräs haastateltavista suositteli täsmennysvaihetta, jossa projektinjohtourakoitsijoiden hankintavastuita voidaan siirtää ketterästi osapuolelta toiselle sen perusteella, kumman hankintaan jokin osakokonaisuus soveltuu paremmin. Esimerkiksi tuoteosakauppana tehtävä elementoitu kylpyhuonehankinta voidaan paketoita ja siirtää osapuolelta toiselle tuoteosakauppapäätöksen jälkeen. Yhdessä laadittu LSH-aikataulu (lähtötiedot, suunnittelu, hankinnat) auttaa keskeisesti hankintojen järjestelyä.

Haastateltavien keskuudessa oli erimielisyyttä siitä, kuinka paljon ja millaista lisäarvoa taloteknisen projektinjohtourakoitsijan varhaisempi hankinta tuo projektinjohtorakentamiseen. Erään haastateltavan mielestä talotekniikkaurakoitsijalla on vähemmän annettavaa arkkitehti- ja rakennesuunnitteluun, minkä vuoksi varhaisen hankinnan lisäarvo on pienempi. Toinen haastateltava totesi, että varhaisemmalla taloteknisen urakoitsijan hankinnalla saadaan enemmän hyötyä hankkeelle, mutta toisaalta kaikkea potentiaalista hyötyä ei saada nykyisten toimintatapojen ja osaamisen puutteiden vuoksi ulosmitattua. Suunnittelun koettiin hieman suoraviivaistuvan varhaisemman talotekniikkaurakoitsijan mukaan tulemisen myötä.

Osa koki TATE-projektinjohtourakoitsijan varhaisen hankinnan tuovan selkeää lisäarvoa hankkeelle. Esimerkiksi kiinteän perusosan ja muuntuvan tilaosan taloteknisen suunnittelun perusratkaisujen ohjaami-

sen kerrottiin olevan peruste varhaisemmalle hankinnalle. Tähän liittyen voitaisiin ohjata mm. ilmanvaihdon konejakoja ja palvelualueita sekä lämmitys- ja energiamuotojen valintoja hankkeen ja tilaajan parhaaksi. Taloteknisen urakoitsijan aiempi valitseminen voi vähentää osapuolien turhautumista, kun jo lukittuja ratkaisuja ei tarvitse repiä auki.

"Tateurakoitsija ei varmaan juurikaan pysty vielä tuomaan lisäarvoa suunnitteluun ennen kuin jonkinlaista raamia on luotuna."

"Mitä aiemmin voitaisiin olla mukana, niin sen enemmän meistä lisäarvoa olisi."

7.3.2 Taloteknisen projektinjohtourakan maksuperusteet

RT-korttien mukaista tavoite- ja kattohintaa sekä kiinteää tai prosenttipalkkiota projektinjohtovelvoitteista pidettiin talotekniseen projektinjohtourakkaan sopivana maksuperusteena. RT-korttien mukaisesti tavoitebudjettia voidaan harkita suuren epävarmuuden hankkeissa.

Eräs haastateltavista mainitsi tavoitehinnan muutosten neuvottelujen olevan taloteknisissä hankinnoissa välillä haasteellisia. Esimerkiksi yhden pistorasian lisääminen yksittäiseen huoneeseen ei kenenkään mielestä muuta tavoitehintaa, mutta jokaiseen identtiseen tilaan yhden pistorasian lisäämisen pitäisi muuttaa. Tämä on haastateltavan mukaan yleinen väittelynäihe projektinjohtohankkeissa. Yksi haastateltavista oli kokenut hyvänä ja selkeänä käytäntönä sellaisen tavoitehintamuutuskäytännön, jossa alle 7 prosentin litterakohtaiset hintamuutokset päätettiin kuuluvan sovittuun tavoitehintaan ja yli 7 prosentin hintamuutokset käsiteltiin muutosesityksinä.

Toinen haastateltava kertoi alalla olleen hankkeita, joissa tavoite- ja kattohintaa on pienennetty suunnittelunohjauksesta saatujen kehitysideoiden pohjalta. Tämä on RT-korttien ajatuksen vastaista, eikä kannusta urakoitsijoita kehittämään suunnitelmia. Toteutusmuotojen ymmärrystä alalla pitäisi lisätä.

Haastateltavien mukaan taloteknistä projektinjohtourakkaa on käytetty myös mm. allianssihankeissa. Toteutusmuotojen ja niihin liittyvien maksuperusteiden valintojen ja yhdistelemisien kanssa tulee olla tarkkana, koska esimerkiksi allianssin ja taloteknisen projektinjohtourakamallin yhdistämisessä voi muuten tulla ristiriitaisia tai vääränlaisiin (esimerkiksi ei-yhteistoiminnallisiin) toimintatapoihin ohjaavia maksuperusteita.

"Allianssin ja sen ulkopuolella olevan taloteknisen projektinjohtourakan bonusten ja sanktioiden sekoittamisen kanssa saa olla tarkkana tai sitä pitäisi välttää. Esimerkiksi allianssin sanktiojärjestelmää on voitu ulottaa projektinjohtourakan tavoitehintaan ilman mahdollisuutta allianssin bonuksiin."

Yksi haastateltavista pohti, että mikäli tilaajalla on elinkaareen tai päästöasioihin liittyviä tavoitteita, olisi hyvä niihin määritellä jokin muu kuin puhtaasti tavoite- ja kattohintainen ansaintalogiikka:

"Esimerkiksi jos talotekniikkaurakoitsija löytää sellaisia ratkaisuja millä saadaan elinkaareissa hiilidioksidipäästöjä pienennettyä, niin tästä vapautuu sitten sovittu pienimuotoinen litterakohtainen lisäsumma tavoite- ja kattohintaan. Se helpottaisi sitten tulevaisuuden hankintoja sekä tavoite- ja kattohinnan alle pääsemistä, mutta ei välttämättä tuloudu ollenkaan."

7.3.3 Talotekniikkaurakoitsijan suorittamat hankinnat

SUKE-mallissa mainitaan, ettei projektinjohtourakoinnissa ole perinteisesti rakennustekniikassa hyväksytty toimittajan omaa työtä, koska se johtaa helposti laskutyötoteutuksessa tehottomaan työvoiman käyttöön. Toisaalta mallissa ilmaistaan, että talotekniikan osalta saman asennusryhmän käyttäminen koko kohteessa tuo selkeää hyötyä. Tämän vuoksi haastateltavilta kysyttiin, onko heidän hankkeissaan käytetty omaa työvoimaa.

Haastateltavien mukaan taloteknistä projektinjohtourakointia tehdään sekä omana työnä että aliurakoitsijoita hankkimalla mm. oman työvoiman saatavuudesta ja kokonaistaloudellisimmasta ratkaisusta riippuen. Hankintapaketit kilpailutetaan kuten missä tahansa projektinjohtourakassa. Omien työntekijöiden käyttämisen eduiksi koettiin mm. omien työntekijöiden tuttuus ja heidän kyvykkyytensä tuntemus sekä kustannusten läpinäkyvyys. Myös kustannusvalvonta ja ohjaus tehdään projektinjohtourakalle tyypilliseen tapaan hankintapaketeittain.

"Omien ammattitaitoisten ja sitoutuneiden työntekijöiden käyttäminen on voimavara hankkeelle, mutta talotekniikkaurakoitsijan tulee pystyä perustelemaan se muille hankeosapuolille."

Periaatteessa kustannusten läpinäkyvyyden koettiin myös työllistävän enemmän kustannusraportoinnin ja raporttien käsittelyn osalta. Aliurakoinnista toteutuneet kustannukset esitetään rakennuttajalle aliurakoiden maksuerien mukaisina yksinkertaisina laskuina. Omana työnä tehdyistä hankintapaketeista kustannukset eritellään tarkemmin mm. työehtosopimuksen mukaisina riveinä (henkilökohtaiset palkat, ruokarahat, kilometrit, lisät, jne.). Erään haastateltavan mukaan hankkeissa käydään toisinaan liian pikkutarkkoja keskusteluja muutamien eurojen erimielisyyksistä laskutuksessa.

Hinnoitteluun vaikuttaa se, minkä alan työehtosopimusta käytetään. Esimerkiksi tietoverkkourakan hinnoittelussa yksittäisen hankintapaketin aliurakoitsija voi käyttää hinnoitteluun eri työehtosopimusta kuin sähköprojektinjohtourakoitsija, mikä vaikuttaa hinnoitteluun ja kustannustasoon. Mm. tällaisten hankintojen optimointiin talotekninen projektinjohtourakoitsija pystyy tuomaan omaa erityisosaamistaan.

7.4 Taloteknisen urakoitsijan antama suunnittelunohjaus

Haastateltujen urakoitsijoiden mukaan suunnittelunohjausta annetaan keskitetysti yrityksen eri toimipaikkojen hankkeisiin valtakunnallisen tukiyksikön, eli ns. project management officen (PMO) kautta. Keskitetyn suunnittelunohjauksen etuina pidettiin mm. monipuolisen suunnittelunohjauksen keskittämistä ja tasalaatuistamista sekä suunnittelunohjausresurssien tehokasta vapauttamista useisiin eri hankkeisiin. Samalla saadaan hankkeista tehokkaasti oppia seuraavien hankkeiden suunnittelunohjaukseen. Keskitettyyn tukiyksikköön voidaan rekrytoida mm. suunnittelutaustaisia henkilöitä, joilla on vahva ymmärrys suunnitteluprosesseista. Hankkeiden tuotanto toteutetaan erillisellä paikkakuntakohtaisella henkilökunnalla ns. "paikkakunnan murteella ja tavalla".

Tyypillisiä suunnittelunohjauksen keinoja ovat ainakin asennustapakommentointi, järjestelmälaitevalinnat, tavoite- ja kattohintamuutoksista keskustelu suunnitelmakatselmuksissa sekä suunnitelmien ylimittouksen riisuminen. RT-korttien mukaisesti projektinjohtourakoitsijan tulee huomauttaa tilaajaa mahdollisista tavoite- ja kattohintamuutoksista suunnitelmakatselmuksien aikana, jotta tilaaja voi tehdä päätöksiä mm. suunnitelmien muuttamisesta tai hintamuutosten hyväksymisestä. Tähän liittyen urakoitsijan

on keskeistä ehdottaa sellaisia ratkaisuja, joilla tavoite- ja kattohintaa ei tarvitse muuttaa. Erään haastateltavan mukaan tuotannon aikaiset suunnitelmakatselmuksot painottuvatkin usein lähinnä hintamuu- toksista keskusteluun. Talotekniseltä projektinjohtourakoitsijalta löytyy paras kustannustietous talotekni- siin ratkaisuihin liittyen. Kustannustietoutta pystytään hyödyntämään mm. suunnitelmakatselmuksien päätöksenteossa.

Haastateltavat kokivat talotekniikkaurakoitsijoiden antaman suunnittelun ohjauksen olevan nykyään riit- tämätöntä ja vaativan kehittämistä.

"Suunnittelunohjauksen täytyy olla asioiden aktiivista eteenpäin viemistä. Suunnittelunohjaus ei voi olla vain suunnitelma-aikataulun toimittamista. Myös lähtötietoketjun ymmärtämisessä on parannettavaa, jotta kyettäisiin suunnittelemaan oikeat asiat oikeaan aikaan. Kokonaisuuden ymmärtäminen vähän puuttuu suunnittelunohjauksesta."

"Suunnittelun ohjaus on vielä keskimäärin vierasta tateurakoitsijoille. Vaatii uutta osaamista ja näke- mystä. Tarvitaan tateurakoitsijoiden oman toiminnan kehittämistä ja resurssien ja osaamisen lisää- mistä. Nyt helposti menee siihen, että suunnittelunohjaus on vain valmiiden suunnitelmien kommentoin- tia. Täytyy tuoda omia näkemyksiään vahvasti esille ja käydä keskusteluja järkevimmästä tavasta to- teuttaa. Ratkaisu ei ole vain suunnittelijan tai vain urakoitsijan esittämä tapa vaan kompromissi. Pitäisi olla proaktiivisempaa."

"Suurin osa suunnittelunohjauksesta on liian kevyttä ja mutkat oikovaa tällä hetkellä. Pitäisi panostaa enemmän ja ymmärtää laajemmin, että mitä suunnittelunohjauksessa ja prosessikokonaisuudessa pi- täisi tehdä. Alan hitaan muuttumisen vuoksi liian harvalla ylipäättään on ymmärrys siitä, että mitä pi- tää tehdä ja miten pitää tehdä."

Hankkeen kohtaa, jossa suunnittelunohjauksen vastuu siirtyy tilaajalta projektinjohtourakoitsijalle, pidet- tiin kriittisenä pisteenä. Tilaajan tulee pystyä määrittelemään selkeästi urakoitsijalle mihin asioihin ja missä rajoissa suunnittelunohjausta on soveliasta vielä kohdistaa. Tässä lähtötietona voidaan käyttää mm. päätöksentekolokia, josta selviää suunnitteluun liittyvä aiempi päätöksenteko. Suunnittelunohjauksen kohdistamiseen liittyen avoimen rakentamisen kannalta koettiin haastavaksi tarkoituksella ylimitoitettu- jen suunnitteluratkaisujen tunnistaminen. Tämä on olennaista, koska urakoitsijat pyrkivät riisumaan suunnitelmien ylimitoitusta ja täten vähentämään kustannuksia suunnittelunohjauksessa. Ylimitoituksen vähentäminen on turhaa, jos ylimitoitus on tehty tarkoituksella esimerkiksi perusosan muuntojous- tuutta lisäämään.

Useamman projektinjohtourakoitsijan käyttämisen vuoksi suunnitelmakatselmuksiin voi tulla useampi mielipide ja useamman osapuolen laatima kustannusarvio käsiteltäväksi. Tämä voi lisätä joidenkin suun- nitelmakatselmuksissa käsiteltävien asioiden iteroinnin tarvetta. Toisaalta haastateltavat kokivat, että avoimella vuorovaikutuksella ja nopealla reagoinnilla katselmuksia ei pitäisi tulla juurikaan lisää. Isom- missa hankkeissa esimerkiksi Big Room -käytännöt helpottavat tätä.

7.5 Yhteistoiminnallinen projektinjohtourakka

Osa haastateltavista korosti yhteistoiminnallisen projektinjohtourakan olevan heidän toivomansa tapa toteuttaa useamman projektinjohtourakoitsijan hankkeita, koska sillä saadaan osapuolten taloudelliset intressit yhdenmukaistettua sellaisissakin tilanteissa, joissa esimerkiksi taloteknisen osan kustannusten vähentäminen lisää rakennusteknisiä kustannuksia.

”Jos saadaan osapuolet sitoutumaan samoihin tavoitteisiin, niin suunnittelijan kannalta se selkeyttää tekemistä, kun tiedetään mitä halutaan. Ei välttämättä tarvitse tehdä kaikesta montaa vaihtoehtoa, kun on konsensus järjestelmistä, komponenteista ja laitteista. Niin siinä syntyy selkeää säästöä, kun jää sellainen ylimääräinen veivaaminen pois.”

”Mä uskon, että yhteistoiminnassa malleissa on tulevaisuus, koska kaikki tällä alalla on kuitenkin kyllästynyt siihen riitelyyn ja sellaiseen aivan turhaan ajankäyttöön siitä, että kuuluuko jokin asia urakkaan vaiko eikö kuulu. Ja mä toivon, että päästään pikkuhiljaa digitaalisiin kaksosiin ja muihin.”

7.6 Alan osaamisen kehittäminen

Hankkeissa onnistuminen tai epäonnistuminen on viime kädessä yksittäisistä henkilöistä kiinni. Muutama haastateltava kertoi havainneensa, etteivät hankkeiden avainhenkilöt aina osaa toimia hankkeissa erilaisten toteutusmuotojen vaatimalla tavalla. Erään haastateltavan mielestä uusia toimintamalleja tulisi opettaa lisää niin nykyisille opiskelijoille kuin alalla jo toimiville henkilöille.

Kaksi haastateltavista kertoi nähneensä vanhoihin toimintatapoihin jämähtämistä kokeneiden työntekijöiden keskuudessa ja piti tätä riskinä erilaisten toteutusmuotojen noudattamiselle. Toisaalta osa piti uusien toimintatapojen kouluttamista antoisampana nimenomaan sellaisille henkilöille, joilla on jo hieman kokemusta alalta.

”Ala saa helposti huonoja kokemuksia siitä, kun tämmöiseen yhteistoiminnalliseen projektinjohtourakkaan laitetaan oikein tymäkkä 25 vuotta kiinteitä urakoita tehnyt henkilö. Se ei välttämättä taivu siihen PJ-henkeen, vaikka papereissa olisi sovittu mitä. Ei kyseinen henkilö välttämättä edes tiedosta tekevänsä mallin vastaisesti asioita. Sopimusten ymmärtämistä pitää lisätä alalla.”

”Se ei oikein toimi, että otetaan tuolta kokemattomia junioreita ja pistetään projektinjohtokoulutusohjelmaan. Pitäisi tehdä kokeneemmille henkilöille jatkokoulutuspolku uralle ja uusiin toteutusmuotoihin ja suunnittelunohjauksen pariin. Todetaan ensin työelämässä henkilön potentiaali ja mm. persoonan sopivuus projektinjohtajaksi ja sitten erikoiskoulutetaan.”

”Maksimaalisen hyödyn ulosmittaaminen vaatii oikeiden henkilöiden löytämisen. Joissakin hankkeissa tilaajat ja konsultit tekee henkilöhaastatteluja löytääkseen oikean joukkueen, jolla se työ kannattaa tehdä.”

7.6.1 Uusista toteutusmuodoista informoiminen

Osalta haastateltavista kysyttiin ajatuksia taloteknisen projektinjohtourakan tiedottamisesta alalla. Toiteutusmuodon valinnasta vastaavia tilaajia ja rakennuttajia olisi hyvä informoida. Haastateltavien mukaan esimerkiksi vuosittainen Raklin ja Kiinkon järjestämä Rakennuttaminen-tapahtuma⁹, tai kiinteistöalan vuosiseminaari¹⁰, voisivat olla potentiaalisia tiedotuskanavia puheenvuorojen ja keskustelujen muodossa.

Haastateltavilta kysyttiin, pitäisikö taloteknisestä projektinjohtourakasta laatia erillisiä RT-kortteja tai op-pikirjaa. Monen haastateltavan mielestä nykyiset projektinjohtourakan RT-kortit sopivat soveltaen hyvin myös talotekniseen projektinjohtourakkaan. Erillistä korttisarjaa ei siis sikäli koettu tarpeelliseksi. Toisaalta RT-kortistoon voisi laatia taloteknisen projektinjohtourakan soveltamisohjeen, joka voisi olla esimerkiksi vuonna 2022 ilmestyneen kortin RT-103470 ”Opas projektinjohtomuotojen käyttöön” tyylinen. Kortti voitaisiin laatia yhteistyössä alan eri osapuolten kesken. Ohje voisi tutustuttaa osapuolet mallin olemassaoloon ja kertoa hyviä käytäntöjä ja soveltamisperiaatteita. Suunnittelukokemusta omaava haastateltava toivoi vastuiden ja ohjauskäytäntöjen tarkentamista käytännön tasolla moniosapuolisessa suunnittelunohjauksessa.

”Olisi aivan mielettömän hieno asia, jos näistä uudemmissa urakkamuodoista saataisiin koostettua jopa kirja. Reaalimaailmasta ammentavaa tietoutta ja näitä malleja. Miten käsitellään esimerkiksi muutoksia ja miten pitäisi suunnittelunohjauksen edetä ja mitä mahdollisuuksia siellä on. Sen pitäisi jonkun yhdistyksen tai yhteisön rakentaa niin, että siellä on mahdollisimman paljon sitten sitä kentän edustusta ja eri urakoitsijoita mukana niin että siitä saadaan sellainen, että se edustaa alan mielipiteitä.”

”Mielelläni kävisin muutamapäiväisen taloteknisen projektinjohtourakan koulutuspaketin, jos sellainen olisi. Mitä PJU-malli tarkoittaa käytännössä, mitä se kultakin edellyttää ja minkälaista ajattelumallia siihen tarvitaan.”

7.6.2 Taloteknisestä projektinjohtourakasta saatavan lisäarvon selkeyttäminen

Uusista malleista saatava lisäarvo tulee selkeyttää, jotta tilaajat haluaisivat niitä käyttää. Eräs haastateltavista haastoi, että suunnittelijan näkökulmasta näennäisesti isoimmat säästöt voivat tulla rungosta ja taloteknisen osan suunnittelunohjauksesta saatavat säästöt voivat olla pienemmät. Talotekniikkaurakoitsija vaikuttaa toteutussuunnittelussa kärjistetyksi lähinnä valittuihin tuotteisiin. Suunnittelija uskoo kykenevänsä suunnitteluun ilman urakoitsijan ohjaustakin. Urakoitsijan pitää pystyä osoittamaan lisäarvo tilaajalle.

Haastateltu suunnittelija piti hyvänä asiana sitä, että talotekninen urakoitsija pystyy pitämään talotekniikkapuolen puolta myös suunnitteluasioissa. Esimerkiksi lähtötietojen hankkimisessa, kohteen lohkottamisessa ja hankintojen paketoimisessa talotekninen projektinjohtourakoitsija osaa huomioida taloteknisen näkökulman erityisen hyvin.

Talotekniikkaurakoitsijalta löytyy kokemusta ja osaamista aiempien erilaisten hankkeiden menettelyistä, joiden soveltuvuuteen urakoitsija voi ottaa kantaa, mikäli urakoitsijan hankinta tapahtuu riittävän varhain. Avoimessa rakentamisessa talotekninen projektinjohtourakoitsija kykenee määrittelemään kiinteän

⁹ <https://rakennuttaminen.net/>

¹⁰ <https://vuosiseminaari.fi/>

perusosan ja muuntuvan tilaosan kannalta järkevät hankintarajat ja liitospisteet. Rakennustekninen projektinjohtourakoitsija ei välttämättä tähän kykene.

"Mun mielestä meidän talotekniikka-asiantuntijana täytyisi tuoda syvempi merkitys mukaan. Esimerkiksi teknisten rajapintojen määrittely, toimiva käyttöönotto ja ylläpidon varmistaminen."

"Taloteknisen suunnittelunohjauksen tulisi mielestäni olla ylirajoituksen karsimista, teknologian integrointia, materiaalien integrointia sekä tilaajan toiveiden kaivon hallintaa (tarpeisiin vastaavien ratkaisujen optimointia).

"Mä näen siinä hyötynä prosessin sujuvoitumisen ja kustannustehokkuuden asioiden yhdessä pohtimisen kautta. Mitään muuta haastetta en näe siinä, kuin että meidän tulee saada tää vanha ajattelutapa rikottua, että päätoteuttaja oppii toimimaan yhdessä muiden projektinjohtourakoitsijoiden kanssa ja talotekninen projektinjohtourakoitsija oppii toimimaan aktiivisena osana suunnittelunohjaustiimiä."

8. Johtopäätökset

Kirjallisuuskatsauksen perusteella SUKE-mallin yksityiskohtaisia avoimeen rakentamiseen tähtääviä menettelyjä ei ole sellaisenaan viety muuhun suomalaiseen rakentamiskirjallisuuteen. Luvussa 4 käsitellyissä uudemmissa malleissa on mainittu niiden perustuvan osittain SUKE-mallin kehityshankkeisiin. Toisaalta uudemmissa malleista ei ole selkeästi näkyvissä, mitä SUKE-mallin avoimen rakentamisen suosituksia uudemmissa malleissa tulisi käyttää ja miten. Esimerkiksi joustavan tilaohjelman ja muuntuvan tilaosan tilakonseptien laatimista ei mainita. Vastaavasti RT-korteissa ei ole kuin satunnaisia mainintoja SUKE:n suosituksista. Mallien tarkempi yhteensovittaminen uudeksi toimintamalliksi on tämän vuoksi haastavaa, vaikka mallit ottavatkin vaikutteita toisistaan.

Uudet mallit perustuvat osittain suunnitteluprosessin sujuvoittamiseen. Tyypillisenä tavoitteena on välttää turhaa kahteen kertaan suunnittelua ja siitä seuraavia suunnittelun, hankintojen ja toteutuksen ongelmia. Toisaalta ainakin SUKE-mallissa kannustetaan tuotesakauppojen käyttöön ja tuotesatoimittajien suunnitteluratkaisujen hyödyntämiseen, mikä voi osaltaan hieman monimutkaistaa suunnitteluprosessia, lisääntyneen suunnitelmien yhteensovittamisen vuoksi. Olennaista on välttää tarkoituksetonta moneen kertaan suunnittelua, mutta tunnistaa sekä huomioida hyödyllinen suunnitelmien iterointi maksuperusteissa ja aikatauluissa.

8.1 Tässä tutkimuksessa kehitetyn prosessin ja toimintamallin kuvaus

Myöhemmin tässä alaluvussa on kuvattu tutkimuksessa kehitetty kirjallisuuteen, työpajoihin ja haastatteluihin pohjautuva toimintamalli. Toimintamallin suositukset on eritelty hankesuunnittelua, yleissuunnittelua, yleissuunnittelun lisävaihetta, toteutussuunnittelua ja rakentamista koskeviin suosituksiin. Suosituksia on yhteensä 40 kappaletta. Suositukset on kiteytetty kuvamuotoon suositusten jälkeiseen kuvaan 5.

Suosituksukset perustuvat tämän tutkimuksen tutkijoiden tulkintoihin ja yritykseen integroida useita laajoja aihepiirin kokonaisuuksia sekä pyrkimykseen tuottaa syötteitä alaa varten. Lukijoita kehoitetaan suhtautumaan suosituksiin kriittisesti, koska tässä tutkimuksessa laadittua toimintamallia ei ole testattu rakennushankkeissa. Tämän vuoksi lukijoita myös kehoitetaan tutustumaan tämän tutkimuksen lähtöaineistoihin, kuten SUKE-malliin, SKOL-malliin, Suunnitteluprosessi 2.0:aan sekä aiheesta julkaistuihin RT-kortteihin ja muihin tutkimuksiin. Kaikkia suosituksia ei välttämättä tarvitse noudattaa joka hankkeessa. Osa suosituksista voi myös olla tarkoituksenmukaista ajoittaa eri suunnitteluvaiheisiin kuin tässä kuvatussa toimintamallissa. Esimerkiksi SUKE-mallissa ei ole suositeltu erillistä yleissuunnittelun lisävaihetta, minkä vuoksi tämän tutkimuksen tutkijat ovat käyttäneet SUKE-suositusten sijoittelussa omaa harkintaansa. Laadittu toimintamalli on siis suuntaa antava.

Tämän tutkimusraportin laatimisen aikaan Suunnitteluprosessi 2.0:sta ei ole vielä saatavilla tutkimusraporttia, joten kyseisen tutkimuksen hyödyntäminen on tässä tutkimuksessa jäänyt pintapuoliseksi. Myös SKOL-mallin hyödyntäminen on melko suurpiirteistä, koska kyseinen malli keskittyy erityisesti taloteknisen tietomallinnuksen hyödyntämiseen projektinjohtorakentamisessa. SKOL-mallin suositukset on esitetty sellaisenaan myöhemmän kuvan 5. yläalaidassa punaisina laatikoina suunnitteluvaiheittain kohdissa A. – K.

Moni suosituksesta kannustaa tilaajaa panostamaan rahaa ennakoivaan riskienhallintaan. Tämä lisää suunniteltuja kustannuksia, mutta vähentää vaikeasti ennakoitavia lisäkustannuksia. Tällaisia riskinhallinnallisia suosituksia ovat mm.:

- Muuntojoustavuuden lisääminen avoimen rakentamisen avulla. Laatomalla tilaohjelma joustavana ja ylimitoittamalla kiinteä perusosa lisätään kiinteän perusosan rakentamiseen liittyviä kustannuksia. Toisaalta tällöin säästetään käyttäjämuutoksista johtuvista myöhemmistä kustannuksista rakennushankkeen ja rakennuksen elinkaaren aikana. Muuntojoustavaksi suunniteltu kiinteä perusosa vastaa useampiin ennakoituihin käyttäjätarpeisiin vähäisemmillä rakenteellisilla muutoksilla, mikä vähentää niihin liittyviä kustannuksia.
- Suunnittelutoimeksiantojen maksuperusteen valinta ei-kiinteähintaisena lisää suunnittelun kustannusriskiä. Toisaalta sopivilla maksuperusteilla sujuvoitetaan suunnittelua ja ehkäistään mm. suunnittelubudjetin loppumista kesken. Tästä ongelmatiikasta on kirjoitettu tarkemmin tämän tutkimuksen kirjallisuusosiossa ja TH3-tutkimusraportissa (Keskiniva ym. 2023).
- Taloteknisen projektinjohtourakoitsijan varhainen hankinta lisää suunnittelunohjaukseen liittyviä kustannuksia, mutta ohjauksesta saatava lisäarvo vähentää niitä.
- Muiden kuin kustannusten pienentämisen huomiointi urakoitsijoiden suunnittelunohjauksessa voi vaatia ehdollisia lisäkannustinmekanismeja, jotta urakoitsijaa kannustettaisiin esimerkiksi löytämään ratkaisuja elinkaarikustannusten halventamiseksi.
- Talotekninen suunnittelunohjaus voi lisätä suunnitelmien iterointia hieman. Toisaalta talotekninen suunnittelu suoraviivaistuu ja järkevöityy mm. taloteknisen urakoitsijan yleissuunnitelmapohjaisen hankinnan vuoksi. Projektinjohtorakentamisessa kiinteä taloteknisen urakoitsijan hankinta on tuottanut monenlaisia ongelmia suunnitteluun ja urakointiin. Tätä ongelmatiikkaa on kuvattu tämän tutkimusraportin kirjallisuusosiossa.
- Yleissuunnitteluajan pidentyminen yleissuunnittelun täydennysvaiheen muodossa voi pidentää aikataulua ja lisätä hieman aikasidonnaisia hankekustannuksia. Toisaalta lisääjän odotetaan tuottavan lisäarvoa hankkeelle, mikä vähentää riskeihin liittyviä lisäkustannuksia.
- Suositeltu toimintamalli vaatii osapuolilta aktiivista yhteistoimintaa ja riittävää resurssointia erityisesti suunnittelun aikana.

Seuraavaksi on avattu kuvasta 5 löytyvää neljääkymmentä suositusta. Suositukset on jaoteltu suunnitteluvaiheittain.

Hankesuunnitteluvaiheen suositukset

1 - Tehdään päätös avoimesta rakentamisesta. Avoin rakentaminen tulee valita jo hankesuunnitteluvaiheessa, jotta tilaohjelma tehdään SUKE-mallin mukaisesti joustavana tilaohjelmanä ja hankeaikataulussa huomioidaan riittävästi myös muut SUKE-mallin suositukset.

2 - Laaditaan joustava tilaohjelma vaihteluväleineen ja asetetaan hankkeen tavoitehinta tilaohjelman kalleimman vaihtoehdon mukaiseksi. Tämä suositus perustuu SUKE-mallin mukaiseen avoimeen rakentamiseen. Tavoitehinnan asettaminen kalleimman vaihtoehdon mukaiseksi varaa rahaa budjettiin kiinteän perusosan ja muuntuvien tilaosien muuntojoustavuutta varten. Tällöin kiinteä perusosa saadaan mitoitettua kaikkia oletettuja tilankäyttötapauksia varten.

3 - Harkitaan yhteistoiminnallista projektinjohtourakkaa tai taloteknistä projektinjohtourakkaa. Tässä tutkimuksessa suositellaan taloteknisen urakoitsijan erityisosaamisen hyödyntämistä rinnakkaisen, alistetun tai aliurakkamaisen projektinjohtourakoitsijan roolissa.

4 - Harkitaan yhteistoiminnallisen mallin bonusten ulottamista suunnittelijoille (kannustetaan suunnitelmien iterointiin yhdessä). Aiemmassa TH3 Talotekniikan optimaalinen aikataulutus rakennushankkeessa -tutkimusraportissa suositellaan yhteistoiminnallisten bonusten ulottamista suunnittelijoille, koska ainaakaan kiinteä- tai kattohintaisten suunnittelusopimusten ei koeta kannustavan suunnittelijaa kehittämään suunnitelmia yhteistyössä projektinjohtourakoitsijan kanssa. Tämä johtuu siitä, että suunnitelmien kehittäminen kuluttaa suunnitteluun kiinteä- tai kattohintaisessa tarjouksessa varattuja työtunteja, mutta suunnittelunohjaukseen tarvittava suunnittelu-aika on haasteellista arvioida tarjotessa.

5 - Huomioidaan suunnittelun tarjouspyynnöissä suunnittelunohjauksen aiheuttama lisäiterointitarve (valitaan sopivat maksuperusteet, selkeytetään lisäsuunnittelun periaatteet ja maksuperusteet). Muun muassa SUKE-mallissa ehdotetaan erilaisia maksuperusteita eri suunnitteluvaiheisiin, esimerkiksi ehdotussuunnittelu bonuksellisenä tunti-laskutuksena, yleissuunnittelu kiinteällä palkkiolla ja toteutussuunnittelu tunti-laskutuksella. Lisäsuunnittelun periaatteita ja maksuperusteita tulisi selkeyttää suunnitelmien kehittämiseen liittyen. Lisäsuunnittelua pitäisi olla esimerkiksi erityisen työläs suunnitelmien kehittäminen, joka kuluttaa suunnitteluun varattua budjettia kohtuuttoman paljon. Lisäsuunnittelun ehdoista ei kuitenkaan aina olla yhtä mieltä tilaajan ja suunnittelijan kesken. Suositus 5 liittyy TH3-hankkeen tuloksiin.

6 - Pyritään tekemään esivalmistus- ja tuoteosakauppapäätökset. Esivalmistus- ja tuoteosakauppapäätökset vaikuttavat suunnitelmien sisältöön ja suunnitteluvastuiden jakautumiseen mm. osittain tuoteosien toimittajille. Building 2030: Talotekniikan esivalmistussuunnittelu -tutkimuksen (Seppänen & Valkonen 2023) mukaan päätös esivalmistuksesta tulisi tehdä jo hankesuunnitteluvaiheessa. SKOL-mallissa esivalmistettavista alueista sovitaan myöhemmin yleissuunnitelman täydennysvaiheessa (Järvinen 2021b). Suunnittelun sisältäviä tuoteosakauppoja suositellaan mm. SUKE-mallissa.

7 - Tehdään päätös tahtituotannosta. Limitetyn suunnittelun ja toteutuksen hankkeissa tahtituotanto aiheuttaa tiettyjä erityisvaatimuksia hankeosapuolille, minkä vuoksi päätös tahtituotannon käyttämisestä tulee tehdä mahdollisimman varhain. Tahtituotanto vaikuttaa mm. lähtötieto-, suunnittelu- ja hankinta-aikatauluihin, koska järjestelmällistä ja tarkasti suunniteltua tahtituotantoa ei yleensä kannata käynnistää keskeneräisillä toteutussuunnitelmillä.

8 - Huomioidaan suunnittelun tarvitsema aika ja yleissuunnittelun täydennysvaihe hanke-aikataulussa. SUKE-, SKOL- ja suunnitteluprosessi 2.0-malleissa suositellaan joko lisää aikaa yleissuunnittelulle tai erillistä yleissuunnittelun täydennysvaihetta.

Yleissuunnitteluvaiheen suositukset

9 - Harkitaan Last Plannerin käyttöä suunnittelun aikatauluttamiseen ja aikataulujen yhteensovittamiseen. Suomessa ja ulkomailla Last Planneria käytetään toisinaan tuotannon lisäksi myös suunnittelun ajalliseen hallintaan. Tämä suositus nostettiin esiin mm. Peltokorven ym. (2021) tutkimuksessa sekä TH3-hankkeessa (Keskiniva ym. 2023).

10 - Lukitaan suunnittelun lähtötiedot ja suunnitelmat riittävän varhain ja määritetään muutosprosessi suunnitelmamuutosten käsittelylle. Päätöksenteon ja suunnitteluprosessin selkeyttämiseksi TH3-hankkeessa haastatellut suunnittelijat toivoivat päätöksentekoon johdonmukaisuutta. Jo päätettyjä asioita ei tulisi jatkuvasti ”repiä auki” ja suunnitelmamuutoksille tulisi olla selkeä prosessi. Nopeita päätöksiä vaativille muutoksille voisi olla ns. ”ohituskaista”. Kiinteän perusosan ja muuntuvan tilaosan menettelyt voivat selkeyttää suunnitelmien lukitsemista tarvittavilta osin, koska käyttäjävalinnat ja -päätökset saadaan myöhäistettyä muuntuvan tilaosan tarkentumiseen.

11 - Dokumentoidaan varhaisen suunnittelunohjauksen päätökset urakoitsijoiden suunnittelunohjauksen lähtötiedoiksi. Tämän tutkimuksen perusteella suunnittelunohjausvastuun siirtymistä projektinjohtourakoitsijoille voitaisiin sujuvoittaa ns. suunnittelunohjauksen lähtötietojen avulla. Haastateltu urakoitsija mainitsi tästä esimerkkinä päätöksentekolokin ylläpitämisen varhaisen suunnittelunohjauksen aikana. Tällöin urakoitsija tietää, mitä asioita suunnittelunohjaukselta toivotaan ja mitkä asiat on jo lukittu.

12 - Harkitaan PJ-urakoitsijoiden varhaista hankintaa suunnitteluprosessin tehostamiseksi ja sujuvoittamiseksi. Tässä tutkimuksessa kuvataan taloteknisen projektinjohtourakoinnin lisäarvotekijät. Jos hankkeessa saadaan olennaista lisäarvoa projektinjohtourakoitsijoiden varhaisesta hankinnasta, tulee sitä harkita.

13 - Mikäli PJ-urakoitsijoiden suunnittelunohjauksessa on muitakin tavoitteita kuin hankekustannusten alentaminen: harkitaan mahdollisia lisäkannustinmekanismeja. Tutkimuksessa haastateltu urakoitsija koki aiempien hankkeiden perusteella hyvänä käytäntönä varata lisäkannustimia esimerkiksi elinkaareen liittyvien suunnittelutavoitteiden saavuttamista varten. Kannustin voi olla rahasumma, joka nostaa esimerkiksi urakan tavoite- ja kattohintaa. Hinta nousee vain, mikäli tavoitteisiin onnistutaan vastaamaan suunnittelunohjauksen ym. keinoin.

14 - Tarkennetaan muuntuvan tilaosan ja kiinteän perusosan rajausta. SUKE-mallissa kiinteä perusosa ja muuntuva tilaosa rajataan yleissuunnittelussa. Tämän tutkimuksen perusteella varhain hankitut projektinjohtourakoitsijat voisivat osallistua rajauksen määrittämiseen, esimerkiksi tuomalla taloteknistä erityisosaamista määrittelyyn. Rajauksessa pyritään itsenäisesti rakennettaviin ja muokattavissa oleviin osakokonaisuuksiin muuntojoustavuuden lisäämiseksi (vältetään mm. talotekniikan risteily eri tiloissa).

15 - Rajataan muuntuvan tilaosan tilankäyttövaihtoehtoja vaihtoehtoisten toteutussuunnitelmatasojen tilakonseptien avulla. Tämä suositus on otettu sellaisenaan SUKE-mallista. Vaihtoehtoisten tilakonseptien avulla mahdollisia tilojen käyttötapauksia rajataan yleissuunnittelun aikana, säilyttäen kuitenkin kiinteän perusosan muuntojoustavuus rajatulle määrälle eri käyttövaihtoehtoja.

16 - Ylimitoitetaan luonnostasolla kiinteä perusosa muuntojoustavaksi, eli vastaamaan tilakonseptien ja joustavan tilaohjelman tarpeita. Myös tämä suositus on peräisin SUKE-mallista. Kiinteän perusosan tulee

vastata muuntojoustavasti kaikkia odotettuja käyttötapauksia, minkä vuoksi se ”ylimitoitetaan” vastaamaan tilaohjelmaa ja tilakonsepteja.

17 - Esivalmistuksen ja tuoteosakauppojen optimointi tarvittaessa. Päätös esivalmistuksesta ja tuoteosakaupoista suositeltiin tehtävän hankesuunnittelussa. Yleissuunnittelussa voidaan vielä tarvittaessa hyödyntää varhain hankittujen projektinjohtourakoitsijoiden erityisosaamista hankintojen rajaamisessa esivalmistuksen ja tuoteosakauppojen osalta.

18 - Määritellään kiirehankinnat ja tuotetaan niiden toteutussuunnitelmat etukäteen. SUKE-mallissa korostetaan projektinjohtourakoinnin kiirehankintojen toteutussuunnittelua ja hankintaa hyvissä ajoin. Ainakin toteutussuunnitelmat kannattaa tehdä jo yleissuunnittelun aikana.

Yleissuunnittelun täydennysvaiheen suositukset

19 - Suunnittelija tuottaa kevennetyn taloteknisen urakkalaskenta-aineiston määräluetteloineen tietomallista, huomioiden kiinteän perusosan ja muuntuvat tilakonseptit. Määrätietojen avulla urakkatarjouksista tulee vertailukelpoisempia. Tämä suositus perustuu SKOL-mallin suositukseen taloteknisen urakoitsijan kilpailuttamisesta tietomallista tuotettujen määrätietojen ja muun avustavan yleissuunnitelmatalason materiaalin avulla. Periaatteessa SKOL-malli huomioi vain kiinteän talotekniikkaurakan eikä taloteknistä projektinjohtourakkaa, minkä vuoksi tässä kohtaa tulee kiinnittää erityistä huomiota taloteknisen projektinjohtourakoitsijan hankintaan tarvittavaan tarjouspyyntöaineistoon. Malli voi yksinkertaistua, jos hankinta tehdään kevyemmällä aineistolla. Lisäksi tässä suosituksessa on huomioitu SUKE-mallin perusosa ja tilaosat. SUKE-mallissa projektinjohtourakoitsija hankitaan kiinteän perusosan ja muuntuvan tilaosan yleissuunnitelmilla.

20 - Hankitaan PJ-urakoitsijat viimeistään tässä vaiheessa. Perinteisesti projektinjohtourakoitsijat hankitaan viimeistään yleissuunnittelun lopussa, jotta toteutussuunnittelun ohjaus toteutuu kunnolla. SKOL- ja Suunnitteluprosessi 2.0 -malleissa projektinjohtourakoitsija hankitaan yleissuunnittelun täydennysvaiheessa tai sen lopuksi.

21 - Suunnittelunohjausvastuun siirtyminen urakoitsijoille: huomioidaan PJ-urakoitsijoiden tarvitsema tutustumisaika ennen suunnittelunohjauksen alkamista. Tässä tutkimuksessa nousi esille tarve varata projektinjohtourakoitsijoille riittävästi aikaa PJ-hankinnan ja suunnittelunohjauksen aloittamisen välille. Erityisesti useamman projektinjohtourakoitsijan tapauksessa ajan varaaminen on keskeistä, jotta yhteiset pelisäännöt saadaan neuvoteltua mm. ohjausvastuiden ja hankintojen rajojen osalta (kohta 22).

22 - Neuvotellaan ja optimoidaan RAK-PJ-urakan ja TATE-PJ-urakan ohjausvastuiden sekä hankintojen rajat. Haastateltujen talotekniikkaurakoitsijoiden mukaan mm. ohjausvastuista, hankintojen rajoista, oman työvoiman käyttämisen sallimisesta sekä muista pelisäännöistä on hyvä neuvotella yhdessä, jotta vastuut ja rajat saadaan optimoitua hankkeen kannalta järkeviksi.

23 - Selkeytetään tavoitehintamuutosten menettelyt tarvittaessa. Tämän tutkimuksen perusteella projektinjohtourakan tavoitehintamuutosten menettelyissä on koettu olevan epäselvyyksiä. Projektinjohtourakoissa suunnitelmien odotettu täydentyminen ja täsmentyminen ei lisää tavoite- ja kattohintaa, mutta odottamattomat muutokset lisäävät. Suunnitelmakatselmuksien selkeyttämiseksi hintaa muuttamattomien ja muuttavien suunnitelmamuutosten rajanveto tulee olla mahdollisimman selkeä.

24 - Esivalmistuksen ja tuotesakauppojen optimointi tarvittaessa. Kuten kohdassa 17. Päätökset esivalmistuksesta ja tuotesakaupoista tulisi tehdä mahdollisimman varhain.

25 - Varmistetaan, ettei rakennustekninen projektinjohtourakoitsija (pää toteuttaja) haitallisesti suodata taloteknisen projektinjohtourakoitsijan antamaa suunnittelunohjausta (jos aliurakkasuhde). Taloteknisen urakoitsijan antama suunnittelunohjaus voi olla samaan aikaan tilaajalle hankekustannuksia halventava tekijä, mutta rakennustekniselle projektinjohtourakoitsijalle lisäkustannus. Esimerkiksi jokin talotekninen ratkaisu voi tulla halvemmaksi, mutta lisätä rakennustekniikan hintaa. Projektinjohtourakoitsijoiden välisen aliurakkasuhteen tapauksessa rakennustekninen projektinjohtourakoitsija saattaa tämän vuoksi suodattaa taloteknisen urakoitsijan antamaa suunnittelunohjausta, koska talotekninen urakoitsija ei ole sopimussuhteessa tilaajaan. Rakennuttajan tulee pitää huoli, että suunnittelunohjausta tehdään hankkeen parhaaksi ja mielellään myös hankeosapuolille kannattavasti. Esimerkiksi yhteistoiminnallisella projektinjohtourakalla voidaan pyrkiä yhdenmukaistamaan urakoitsijoiden intressit.

26 - Määritellään suunnitelma- ja hankintapaketit luvun 3 RT-korttien suositusten mukaisesti hyödyntäen pääsuunnittelijan ja projektinjohtourakoitsijoiden osaamista.

27 - Määritellään toteutussuunnitteluvaihetta koskevat päätöksenteko-, suunnitelmatarve-, suunnittelu- ja hankinta-aikataulut. Suunnitelma- ja hankintapaketteihin liittyen tulee laatia edellä mainitut aikataulut RT-korttien suositusten mukaisesti.

28 - Harkitaan Last Plannerin käyttöä aikataulujen laatimisessa. Tässä yhteydessä aikataulut liittyvät päätöksentekoon, suunnitelmatarpeisiin, suunnitteluun ja hankintoihin. Yhteistoiminnallisessa aikatauluttamisessa voidaan hyödyntää Last Planneria.

29 - Laaditaan kiinteän perusosan toteutussuunnitelmia. SUKE-mallin mukaan kiinteän perusosan sovitut toteutussuunnitelmat (purku-, maanrakennus, runko sekä talotekniikan kiinteä perusosa) laaditaan yleissuunnittelun aikana. Tässä tutkimuksessa suositus on sijoitettu projektinjohtourakoitsijoiden hankinnan jälkeen yleissuunnittelun täydennysvaiheeseen, jotta projektinjohtourakoitsijat voisivat ohjata kiinteän osan toteutussuunnittelua.

30 - Tehdään kiirehankinnat. Kiirehankinnat voidaan tehdä hyvissä ajoin, kun niiden vaatimat tarjouspyyntösuunnitelmat on laadittu ajoissa. Vertaa kohtaan 18 (kiirehankintojen määrittely ja suunnittelu).

Toteutussuunnittelun suositukset

31 - Sallitaan taloteknisen projektinjohtourakoitsijan oman työvoiman käyttö urakkapaketeissa. Tämän tutkimuksen haastattelujen perusteella talotekniset projektinjohtourakoitsijat käyttävät osittain omaa työvoimaa urakkapaketeissa. SUKE-mallin mukaan se onkin talotekniikassa suositeltavaa, vaikka rakennusteknisissä projektinjohtourakoissa tulisi pyrkiä välttämään oman työvoiman käyttöä, koska se voi johtaa tehottomaan työvoiman käyttöön laskutyöurakoissa.

32 - Laaditaan kiinteän perusosan toteutussuunnitelmia. Kiinteän perusosan toteutussuunnitelmat suositellaan tehtävän kohdassa 29, eli yleissuunnittelun täydennysvaiheessa. Tarvittaessa niitä tehdään vielä toteutussuunnittelun alussa.

33 - Laaditaan ja lukitaan muuntuvan tilaosan lopulliset toteutussuunnitelmat tiloittain sitä mukaa, kun käyttäjät selviävät. Tämä suositus on peräisin SUKE-mallista. Mallin periaatteena on siirtää käyttäjäpäättökset myöhäiseen vaiheeseen, tässä tapauksessa toteutussuunnitteluun.

34 - Ohjataan suunnittelua yhteistyössä ja osallistutaan aktiivisesti suunnitelmakatselmuksiin. Ohjaus tapahtuu RT-korttien ja tässä tutkimuksessa kuvattujen menettelyjen mukaisesti projektinjohtourakoitsijoiden vastuiden rajoissa ja hankkeen parhaaksi toimien.

35 - Suunnitelma- ja hankintapakettijaon täsmentyminen. RT-korttien ja SUKE-mallin mukaisesti pakettijaot voivat täsmentyä ja täydentyä suunnittelun, hankintojen ja rakentamisen edetessä.

Rakentamisen suositukset

36 - Toteutetaan urakkipaketteja suunnitelma- ja hankintapakettien edistymisen ja tuotantoaikataulujen mukaisesti. Toimitaan RT-korttien ja muiden hyväksi koettujen menettelyjen mukaisesti.

37 - Rakennetaan ensin kiinteä perusosa ja sitten muuntuvat tilaosat. Toimitaan SUKE-mallin avoimen rakentamisen mukaisesti.

38 - PJ-urakoitsijat optimoivat käyttöönoton ja ylläpidon. Tämän tutkimuksen perusteella nämä tehdään taloteknisen projektinjohtourakoitsijan erityisosaamista hyödyntäen.

39 - Vastaanotetaan kiinteä perusosa ja muuntuvat tilat vaiheittain. Tämä on SUKE-mallista peräisin oleva suositus. Tarkoituksena on minimoida tilojen rakentamisesta ja mahdollisista käyttäjämuutoksista muille tiloille aiheutuvat haitat.

40 - Harkitaan kiinteän perusosan talotekniikan vastaanoton yhteydessä ns. simuloivaa koekäyttöä, jossa kokeillaan rakennetun perusosan vastaavuus rakentamatta olevien tilaosavaihtoehtojen tarpeille. Tämä suositus tulee SUKE-mallista. Tarkoituksena on pitää huoli, että ensin rakennettu kiinteä perusosa vastaa joustavassa tilaohjelmassa asetettuja mitoittavien parametrien vaihteluvälejä, vaikka kaikki käyttäjät eivät olisi vielä tiedossa.

SKOL-mallin suositukset

SKOL-mallin suositukset on kuvattu tarkemmin kyseisen mallin aineistossa. Kyseisten suositusten toimiva sovittaminen tämän tutkimuksen toimintamalliin vaatii riittävää osaamista taloteknisestä tietomallinnuksesta ja yleisistä tietomallivaatimuksista. Karkea sovittaminen on tehty seuraavassa kuvassa 5.

Viime kädessä tarkoituksenmukaiset menettelyt riippuvat merkittävästi siitä, miten projektinjohtomallia sovelletaan kussakin hankkeessa. Esimerkiksi varhainen projektinjohtourakoitsijoiden hankinta yksinker-

taistaa mallia. Keskeistä on löytää hankekohtaisesti sellaiset toimintatavat, joiden avulla tietomallinnuksen tarjoamia mahdollisuuksia hyödynnetään hankintoihin ja toisaalta huomioidaan myös suunnittelun sujuvoittaminen sekä urakoitsijoiden antama suunnittelunohjaus.

SKOL-mallissa yleissuunnittelun lisävaiheessa laaditaan tietomallista aineisto taloteknisen urakoitsijan hankintaa varten toteutussuunnittelun aikana. Malli ei ilmeisesti ota huomioon taloteknistä projektinjohtourakointia ja siihen liittyvää suunnittelunohjausta mahdollisuutena. Mikäli talotekninen urakoitsija hankitaan projektinjohtourakointina, tarjouspyyntöaineiston sisältö riippuu mm. taloteknisen projektinjohtourakoitsijan hankinnan ajoittumisesta ja valitusta maksuperusteesta.

SKOL-mallin mukaiset menettelyt voivat siis yksinkertaistua, jos talotekninen projektinjohtourakoitsija hankitaan esimerkiksi varhain yleissuunnittelun aikana. SKOL-mallissa mainitaankin rakennusteknisen projektinjohtourakoitsijan hankinnan osalta, että mikäli PJ-urakoitsija hankitaan yleissuunnittelun aikana, malli yksinkertaistuu ns. kehitysvaiheeksi. Lisäksi mikäli taloteknisiä urakoitsijoita on useampia ja osa niistä toteutetaan ilman projektinjohtovastuuta, voitaneen SKOL-mallin suosituksia periaatteessa soveltaa kyseisiin urakoihin.

SKOL-mallin suosituksissa mainitaan puolikiinteä perusosa. Kyseistä termiä ei löydy SUKE-kirjallisuudesta. SKOL-mallissa puolikiinteän osan määritellään tarkoittavan kerroksessa olevia runko- ja päälinjoja, jotka palvelevat muuntuvaa tilaosaa. Puolikiinteitä osia ovat esimerkiksi käytäväalueet. Puolikiinteiden alueiden määrät mallinnetaan hankintaa varten riittävällä tarkkuudella tai käytetään tilastoihin perustuvia tietoja muista vastaavista hankkeista.

8.2 Taloteknisestä projektinjohtourakoinnista saatava lisäarvo

Tässä tutkimuksessa korostetaan, että taloteknisestä projektinjohtourakoinnista saatava lisäarvo tulee selkeyttää. Seuraavaksi on listattu olennaisia suosituksia ja lisäarvokomponentteja työpajoihin, haastatteluihin ja kirjallisuuteen perustuen. Lista ei ole kaikenkattava, ja alan tulisi selkeyttää lisäarvoa jatkossa.

- Taloteknisen suunnittelunohjauksen tulee olla ”asioiden aktiivista eteenpäin viemistä suunnittelunohjauksessa, ei vain valmiiden suunnitelmien kommentointia”.
- Talotekninen urakoitsija voi vaikuttaa lähtötietoihin, suunnitteluun ja hankintoihin mm.:
 - o määrittämällä laite- ja tuotevalinnat,
 - o osittelemalla kohteen talotekniikan (mm. kiinteän ja muuntuvan osan järkevä rajanveto ja liitokset, talotekniikan suunnitelma- ja hankintapaketointi),
 - o optimoimalla hankinnat (PJ-urakoitsijoiden hankintavastuun rajojen optimointi, tuoteosakaupat, oma työ vs. aliurakointi).
- Talotekninen urakoitsija voi osaltaan innovoida uudenlaisia ratkaisuita. Tekniikka kehittyy nopeasti ja yksittäisellä osapuolella ei välttämättä aina ole paras tietous uusista tuotteista ja menetelmistä.
- Taloteknisen projektinjohtourakoitsijan hankkiminen rinnakkain päätoteuttajan kanssa saattaa säästää hankekustannuksia, koska päätoteuttajan kate jää taloteknisistä töistä välistä ketjutettuun malliin verrattuna.

Lisäksi talotekninen urakoitsija voi tuoda hankkeeseen lisäarvoa:

- Tuomalla hankkeeseen kustannus- ja asennustapatietoutta. Aiempien hankkeiden kokemusten hyödyntäminen on keskeistä tässä.
- Riisumalla suunnittelun talotekniikan tahatonta ylimitoitusta. Tarkoituksella ylimitoitettujen asioiden tulee antaa olla. Tätä varten talotekniselle urakoitsijalle tulee tuottaa ns. suunnittelunohjauksen lähtötiedot jo annetun suunnittelunohjauksen pohjalta.
- Selkeyttämällä talotekniikan tavoitehintamuutoksien käsittelyä mm. tuomalla kustannustietoutta, ratkaisuehdotuksia, jne.
- Kehittämällä käyttöönoton ja ylläpidon ratkaisuja.
- Vastaamalla mahdollisiin elinkaaritavoitteisiin.
- Auttamalla osaltaan, ettei talotekninen näkökulma ”unohdu” keskusteluista ja että esim. talotekninen suunnittelija saa tarvittavat lähtötiedot.
- Taloteknisen urakoitsijan hankinta ei aiheuta yhtä paljon kahteen kertaan suunnittelua, kun se tehdään projektinjohtourakointina, koska vältetään järjestelmien kokoiset kiinteähintaiset hankinnat.
- Korjausrakentamisen näkökulmien huomioiminen. Esimerkiksi käyttäjien väistöprosessiin liittyvän talotekniikan suunnittelu ja hallinta.
- Käyttäjien päätöksenteon tukeminen, koska toteutussuunnittelua voi osittain viivyttää tarvittavan tarjouspyyntöaineiston keventymisen vuoksi.
- Keventämällä osapuolten projektinjohtotehtäviä, koska osa niistä siirtyy talotekniselle projektinjohtourakoitsijalle.

8.3 Tulosten luotettavuus

Tämä tutkimus pohjautuu monimuotoiseen kirjallisuuteen, aiempiin tutkimuksiin sekä työpajojen ja haastattelujen osalta n. 10 talotekniikka-alan henkilön näkemyksiin, sekä tutkijoiden tulkintoihin. Tämän vuoksi on helppo havaita tutkimuksen luotettavuutta heikentäviä tekijöitä.

Haastattelututkimuksen ja työpajojen otanta on pienehkö. Valtaosalla osallistuneista on merkittävästi kokemusta talotekniikka-alalta ja käsitellyistä alateemoista. Tästä huolimatta kaikki mielipiteet eivät välttämättä kuvasta koko alan keskimääräisiä näkemyksiä. Lisäksi tilaajien ja rakennuttajien näkemykset puuttuvat.

Usean aiemman mallin suosituksien integrointi yhtenäiseksi uudeksi toimintamalliksi oli vaativaa. Yksittäisissä malleissa voi olla tiettyjä hiljaisia olettamuksia, joita ei ole huomattu malleja integroitaessa. Luotua toimintamallia ei myöskään ole testattu käytännön hankkeissa. Lisäksi on epäselvää, millaisia mahdollisia luotettavuutta heikentäviä seikkoja aiempiin malleihin liittyy ja missä määrin kyseisten mallien toimivuus on todettu käytännössä.

Tulosten luotettavuutta heikentävien tekijöiden vuoksi lukijoita kehoitetaan arvioimaan itsenäisesti tai yhteistoiminnallisesti toimintamallin sisältävien syötteiden soveltuvuutta, mikäli niitä aiotaan soveltaa käytännössä. Tutkimuksen kirjoittajat haluavat korostaa kyseessä olevan uudenlaisen toimintamallin teoreettinen prototyyppi. Tulosten luotettavuuden varmentamiseksi seuraavaksi ehdotetaan jatkotutkimustarpeita.

8.4 Jatkotutkimustarpeet

Jatkotutkimuksena tulisi testata uuden toimintamallin soveltuvuus käytännön hankkeissa. Myös toimintamallin taustalla vaikuttavia aiempia malleja tulisi tutkia lisää, koska niistä on rajallisesti tutkimustietoa saatavilla.

Tilaaja- ja rakennuttajaosapuolien näkökulmaa ei ole kyetty huomioimaan tässä tutkimuksessa. Tämän vuoksi jatkotutkimuksena tulisi selvittää kyseisten osapuolien näkökulmat ehdotuksista. Näkökulmia voisi selvittää esimerkiksi case-hankkeiden tai työpajojen ja haastattelujen avulla.

Taloteknisestä projektinjohtourakoinnista löytyy rajallisesti tietoa kirjallisuudesta. Tässä tutkimuksessa ehdotetaan laadittavaksi taloteknisestä projektinjohtourakoinnista RT-kortteja ja käytännönläheinen oppikirja. Taloteknisessä projektinjohtourakoinnissa sovelletaan haastattelujen perusteella nykyisiä rakennustekniseen projektinjohtourakointiin laadittuja RT-kortteja. Uudeksi kortiksi voitaisiinkin laatia ”RT 103470 (2022). Opas projektinjohtomuotojen käyttöön.” -tyylinen ohjekortti taloteknisen projektinjohtourakan näkökulmasta. Keskeistä olisi laatia uutta kirjallisuutta yhteistyössä alan asiantuntijoiden keskuudessa, jotta kirjallisuudesta tulisi käytännönläheinen ja yleisesti soveltamiskelpoinen. RT-korteissa ja/tai oppikirjassa voitaisiin käsitellä mm. seuraavia aiheita:

- miten olemassa olevia kortteja voidaan soveltaa talotekniseen projektinjohtourakointiin?
- miten useamman projektinjohtourakoitsijan (esim. RAK-PJU ja TATE-PJU) toiminta järjestetään?
 - o taloteknisen projektinjohtourakoitsijan aliurakkasuhde päätoteuttajaan (sopimussuhde päätoteuttajaan),
 - o alistettu sivu-urakka (sopimussuhde tilaajaan),

- o yhteistoiminnallinen projektinjohtourakka
- o toimiminen allianssihankeissa ("TATE-PJU" allianssihankeissa)
- o talotekninen urakoitsija toimii päätoteuttajana projektinjohtourakkamaisesti (rakennus-
tekninen projektinjohtourakoitsija taloteknisen projektinjohtourakoitsijan "alla").
- mitkä ovat taloteknisen suunnittelunohjauksen tavoitteet, sisältö, käytännöt, jne.?
- mitä lisäarvoa talotekninen projektinjohtourakka tuo hankkeisiin?

Taloteknisestä projektinjohtourakasta saatavat lisäarvotekijät tulee selkeyttää. Esimerkiksi mitä lisäarvoa talotekninen urakoitsija tuo suunnittelunohjaukseen. Asiaa sivuttiin luvussa 8.2, mutta aihe kaipaa lisätutkimusta. Myös tavallista varhaisemmasta hankinnasta saatava lisäarvo tulee määritellä. Ylipäänsä suunnittelunohjaukseen liittyvää tietoa on alalla liian vähän. Tietoa tulisi myös saada levitettyä tilaajille ja rakennuttajille, jotta uusia toimintamalleja saataisiin jalkautettua ja kokeiltua alalla.

Lähdeluettelo

- Gransberg, N. J., & Gransberg, D. D. (2020). Public project construction manager-at-risk contracts: Lessons learned from a comparison of commercial and infrastructure projects. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 12(1).
- Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.1999/ 132. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- Metsi, P. (14.5.2019). Pekka Metsi: Talotekniikan lean-suunnittelunohjaus parantaa tuottavuutta ja synnyttää elinkaarietuja. Aalto. <https://www.aalto.fi/fi/uutiset/pekka-metsi-talotekniikan-lean-suunnittelunohjaus-parantaa-tuottavuutta-ja-synnyttaa>
- N. John Habrakenin verkkosivut (julkaisu aika tuntematon). Habraken.com. Vierailtu 23.8.2024.
- Järvinen, T. (2018a). Tietomallinnus rinnakkaisen suunnittelun ja toteutuksen hankkeissa. Saatavilla: https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/skol_tate_mallit-rinnakkainen_suunnittelu2018_esitys.pdf
- Järvinen, T. (2018b). Tate-mallinnus rinnakkaisen suunnittelun ja toteutuksen hankkeissa [blogikirjoitus]. Saatavilla: <https://tietomalli.blogspot.com/2018/08/tate-mallinnus-rinnakkaisen.html>.
- Järvinen, T. (2021a). TATE-mallinnus rinnakkaisen suunnittelun ja toteutuksen hankkeissa. Versio 1.1. Saatavissa: https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/inline-files/SKOL_TATE_mallit-rinnakkainen_suunnittelu2021.pdf
- Järvinen, T. (2021b). Alkuvaiheen TATE-suunnitteluprosessi rinnakkaisen suunnittelun ja toteutuksen hankkeissa. https://skol.teknologiateollisuus.fi/sites/skol/files/inline-files/SKOL_TATE_PJU_suunnittelu_202104.pdf
- Kendall, S. H., & Teicher, J. (2000). Residential open building. Spon Press.
- Keskiniva, K. (2017). Virtauttamisen toteutuksen periaatteet ja soveltamismahdollisuudet rakennushankkeissa (diplomityö). Tampereen teknillinen yliopisto.
- Keskiniva, K., Moradi, S., Junnonen, J. M., Sormunen, P. & Saari, A. (2023). Talotekniikan optimaalinen aikataulutus rakennushankkeessa. Tampereen yliopisto, Rakennustekniikka.
- Kiiras, J., Kruus, M., Hämäläinen, A., Lindroos, H., Saari, A., & Salmikivi, T. (2007a). SUKE: Malli talotekniikan suunnittelun ja hankintojen ohjaukseen projektinjohtohankkeissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Kiiras, J., Kess, J., Hämäläinen, A., Kruus, M., Raveala, J., Saari, A., Salmikivi, T., Seppälä, R. & Tauriainen, M., (2007b). Rakentamisen johtamisen ja suunnittelun tehtäväluetteloiden kehittäminen. Rakli, Helsinki: Rakennustieto Oy, 89 s.
- Kruus, M., Kiiras, J., Raveala, J., Saari, A., & Salmikivi, T. (2006). SUKE- Malli suunnittelun ohjaukseen projektinjohtohankkeissa.
- Peltokorpi, A., Varteva, K., & Seppänen, O. (2021). Taloteknisten järjestelmien rooli rakennushankkeen prosessissa. Rakennustekniikan laitos. Helsinki: Aalto-yliopisto.
- RATU KI-6033 (2018). Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10-11081 (2012). Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta. Ohje projektinjohtohankkeen tilaajalle ja toteuttajalle. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10-11082 (2012). Projektinjohtototeutuksen riskienhallinta. Riskienhallinnan työkaluja. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10-11105 (2013). Tehtäväluettelot. Käyttöohje KO12. Helsinki: Rakennustieto Oy.

- RT 10-11224 (2016). Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10-11255 (2017). Talonrakennushankkeen kulku. Riskien- ja laadunhallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10-11290 (2017). Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE18. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 10-11174 (2015). Valaistussuunnittelun tehtäväluettelo VAL12. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103017 (2018). Projektinjohtourakkasopimuksen laatiminen tavoite- ja kattohinnalla. Talonrakennustyö. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103018 (2018). Projektinjohtourakan tehtäväluettelo. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103089 (2019). Rakennesuunnitelmien ulkopuolisen tarkastuksen tehtäväluettelo RTA19. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103253 (2020). Arkkitehtisuunnittelun tehtäväluettelo ARK18. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103254 (2020). Pääsuunnittelun tehtäväluettelo PS18. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103346 (2022). Projektinjohtourakkasopimuksen laatiminen tavoitebudjetilla. Talonrakennustyö. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103361 (2022). Projektinjohtopalvelun tehtäväluettelo. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103087 (2019). Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK18. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 103470 (2022). Opas projektinjohtomuotojen käyttöön. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- RT 93-11231 (2016). Muuntojousto asuntosuunnittelussa. Tila- ja pääsuunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Saari, A., (2001). Tavoitteiden asettaminen rakennuksen muunto- ja käyttöjoustavuudelle, Teknillisen korkeakoulun rakentamistalouden laboratorion selvityksiä 36, Espoo.
- Saari, A., Kruus, M., Hämäläinen, A, Kiiras, J., (2007). Flexibuild – a systematic flexibility management procedure for building projects, Facilities, 25 (3/4), 104-114.
- Saari, A., Heikkilä, P., (2008). Building flexibility management, Open Construction and Building Technology Journal, 2, 239-242.
- Seppänen, O. (25.9.2023). Suunnitteluprosessi 2.0 -projekti [video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=81dPI7tIQvk>
- Seppänen, O., & Valkonen, T. (2023). Building 2030: Talotekniikan esivalmistussuunnittelu: Loppuraportti. Rakennustekniikan laitos. Helsinki: Aalto-yliopisto.
- Tarpio, J., & Tiuri, U. (2001). Infill systems for residential open building: comparison and status report of developments in four countries. Teknillinen korkeakoulu.

Liite 1 – haastattelukysymykset

1. Nimi, ikä, työnkuva, yritys?
2. Onko sinulla kokemusta TATE-PJU-toteutuksesta? Millaisessa tehtävässä olet ollut hankkeessa, kun TATE-PJU:ta on käytetty siinä? Voisitko luetella ko. hankkeet?
3. Kertoisitko perustellen mitkä ovat TATE-PJU:n suositeltavat sopimussuhteet muihin hankkeen osapuoliin? Aliurakka? Alistettu sivu-urakka? Muu?
4. Onko sinulla kokemusta tai mielipidettä päätoteuttaja-PJU:n ja TATE-PJU:n ”kumppanoitumisesta”? Esim. tilaaja vaatii päätoteuttajan tarjouspyynnössä TATE-kumppanin määrittelyä.
5. Jos sinulla on kokemusta TATE-PJU-hankkeista, missä vaiheessa hanketta TATE-PJU on valittu ja tullut mukaan hankkeeseen? Yleissuunnittelun lopuksi, kuten päätoteuttaja? Myöhemmin?
6. Vastaisitko perustellen mikä on mielestäsi sopiva maksuperuste TATE-PJ-urakalle?
7. Millaisia projektinjohtovastuita TATE-PJU:lle kuuluu tai tulisi kuulua? Eli ns. projektinjohtopalkkion alaiset vastuut?
8. Millaisia vastuita TATE-PJU:lle kuuluu liittyen talotekniikan suunnitelma-, hankinta- ja urakkapaketteihin, sekä niihin liittyviin suunnitelmakatselmuksiin, kustannusarvioiden laatimiseen ja kustannusten seurantaan?
9. Millaista TATE-PJU:n antama suunnittelun ohjaus on? Onko tässä kehitettävää?
10. Tuleeko TATE-PJU:sta TATE-urakoitsijalle aliurakasta poikkeavia työmaavalvontaan tai työmaan ohjaukseen liittyviä laajempia vastuita? Jos tulee, niin miten nämä yhteensovitaan päätoteuttajan vastuiden kanssa?
11. Löytyykö Päätoteuttaja-PJU:n ja TATE-PJU:n vastuiden rajoista ongelmia, joihin tulee kiinnittää erityistä huomiota? Jos ongelmia löytyy, miten rajat tulisi määrittää uudelleen?
12. Soveltuvatko PJU:ta käsittelevät RT-kortit TATE-PJU-toteutukseen? Millaisia puutteita niissä on liittyen TATE-PJU-toteutukseen? Mitä RT-kortteihin tarvittaisiin lisää?
13. Tulisiko TATE-PJU:ssa kaikki talotekniikka sisältyä yhteen urakkaan, vai kannattaako se ositella eri urakoiksi? Millaista maksuperustetta tällöin kannattaa käyttää?
14. Voisitko luetella hankkeita, joissa TATE-PJU:ta on käytetty tai kokeiltu? Missä niistä olet itse ollut mukana osapuolena?
15. Millaisia hyviä käytäntöjä kokeiluista on saatu?
16. Kuinka harvinainen TATE-PJU-malli on kokemuksesi perusteella?
17. Voisitko luetella tiedossasi olevia yrityksiä, jotka tarjoavat TATE-PJU:ta?
18. Mikä on käsityksesi siitä, riittääkö alalla osaaminen TATE-PJU-toteutusmuodon käyttöön? Jos ei, niin mitä asialle pitäisi tehdä, jotta tilanne paranisi?
19. Millaisia vastakkainasetteluja ja riitaisuuksia TATE-PJU-toteutusta käyttäneissä hankkeissa on ollut, ja onko erityisesti TATE-PJU ollut niissä osapuolena? Miten näitä riitaisuuksia on ratkaistu?
20. (Kiteytettynä TATE-PJU:n hyödyt ja haasteet?)