

Jenni Sahlberg

Talotekniikkaurakoiden hallinta omaperusteisissa ja kilpailuhankkeissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

19.11.2014

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Jenni Sahlberg Talotekniikkaurakoiden hallinta omaperusteisissa ja kilpailuhankkeissa 57 sivua Marraskuu 2014
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Lehtori Anne Pietilä, Metropolia AMK Kehitysinsinööri Mikko Moilanen, YIT Rakennus Oy
<p>Tämä opinnäytetyö käsittelee talotekniikan sivu- ja aliurakoiden hallinnan haasteita rakennushankkeen eri vaiheissa. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää keskeiset hallinnan haasteet tilaajayksikössä haastatteleamalla esimerkkikohteissa työskennelleitä toimihenkilöitä ja etsiä haasteisiin kehitysehdotuksia kirjallisuuslähteiden, sisäisen koulutusmateriaalin ja tehtyjen haastattelujen avulla. Tarkastelun kohteena olivat erityisesti sopimustekniikkaan ja aikatauluun liittyvät hallintakeinot.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin käsitys keskeisistä ongelmakohtista ja niiden ratkaisukeinoista talotekniikkaurakoiden hallinnassa. Opinnäytetyön yhteydessä järjestettiin myös aiheeseen liittyvä koulutus, johon osallistui lähes koko yksikön henkilöstö. Koulutuksella pyrittiin vastaamaan haastatteluissa ilmenneisiin ongelmiin ja kysymyksiin.</p>	
Avainsanat	aikataulu, aliurakka, jaettu urakka, sopimus, talotekniikka

Author Title	Jenni Sahlberg Management of Building Service Contracts
Number of Pages Date	57 pages November 2014
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	House Building
Instructors	Anne Pietilä, Senior Lecturer, Metropolia University of Applied Sciences Mikko Moilanen, Development Engineer, YIT Rakennus Oy
<p>This thesis deals with the challenges of controlling building service work done by sub- and side contractors during the different stages of construction.</p> <p>The objective of this thesis was to determine the essential points in controlling the work by interviewing employees from the example projects used in this thesis and to present development proposals by researching book references, training materials within the company and by analyzing the interviews. Main focus in the research was on contract management and scheduling of the work.</p> <p>The result of this thesis was a clear view of the main problems of and solutions for controlling building service contractors. During the study, a training session was set up within the company, to answer the questions and problems that had come up in the interviews.</p>	
Keywords	Building service, contract, divided contract, scheduling, sub-contract

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tausta ja tavoite	2
2.1	Tilaaaja	2
2.2	Tausta ja tavoite	3
2.3	Toteutus	3
2.4	Esimerkkikohteiden esittely	4
2.4.1	Hanke A	4
2.4.2	Hanke B	6
3	Rakennushankkeen vaiheet	8
3.1	Tarveselvitys ja hankesuunnittelu	8
3.2	Rakennussuunnittelu	9
3.3	Rakentamisvaihe ja käyttöönotto	10
4	Rakentamisen sopimukset	12
4.1	Suunnittelusopimukset	12
4.2	Urakkasopimukset	13
4.2.1	Kokonaisurakka	13
4.2.2	Jaettu urakka	15
4.2.3	SR-urakka	16
4.3	Perustajaurakointi	17
5	Aikataulut	19
5.1	Hankkeen aikataulut	19
5.2	Yleisaikataulu	20
5.2.1	Lohkojako	21
5.2.2	Rakennus- ja taloteknisten töiden keskinäiset riippuvuudet	22
5.3	Luovutusvaiheen aikataulu	25
5.4	Korjauskohteen erityispiirteet aikataulusuunnittelussa	25
6	Talotekniikan sivu-urakoiden hallinnan haasteet	27
6.1	Tarjouskilpailu ja sopimus	27
6.2	Rakentaminen	29

6.2.1	Aikataulutus	29
6.2.2	Lisä- ja muutostyöt	32
6.2.3	Ammattitaito ja kokemus	33
7	Talotekniikan aliorakan hallinnan haasteet	34
7.1	Suunnittelu	34
7.1.1	Suunnittelun kustannukset	34
7.1.2	Suunnittelun aikataulutus	35
7.1.3	Suunnittelusopimus ja suunnittelun laatu	35
7.1.4	Käyttäjän huomioiminen	36
7.2	Urakkasopimus	37
7.3	Rakentaminen	38
7.3.1	Suunnitelmat	38
7.3.2	Lisä- ja muutostöiden kustannusvaikutukset	39
7.3.3	Aikataulun laatiminen ja valvominen	41
7.3.4	Tiedonkulku	42
8	Talotekniikkaurakoiden hallinnan kehittäminen	43
8.1	Suunnittelunohjaus omaperusteisessa tuotannossa	43
8.2	Kustannuslaskenta	44
8.3	Hankinta ja urakkasopimus	45
8.4	Aikataulun laadinta	46
8.5	Aikataulun ohjaus	47
8.6	Maksuerätaulukko	48
8.7	Lisä- ja muutostöiden hallinta	49
8.8	Talotekniikan asiantuntemus	50
9	Koulutus	52
9.1	Koulutuksen sisältö	52
9.2	Palaute	53
9.3	Arvio koulutuksen onnistumisesta	55
10	Yhteenveto	57
	Lähteet	58

1 Johdanto

Talotekniikkaurakoiden hallinnalla on merkittävä vaikutus rakentamisen sujuvuuteen ja taloudellisen kannattavuuteen, sillä talotekniset työt limittyvät rakennusteknisiin töihin koko rakentamisen ajan. Talotekniikkaurakan hallinnan juuret ovat hankesuunnittelussa ja suunnittelunohjauksessa, jossa luodaan pohja hankinnalle ja aukottomalle sopimukselle. Huolellisesti laadittu sopimus sekä ammattitaitoinen työnjohto puolestaan mahdollistavat talotekniikkaurakan kokonaisvaltaisen onnistumisen.

Rakennusliikkeiden osaaminen keskittyy yleensä nimenomaan rakennusteknisten töiden urakointiin, jolloin kohteen talotekniikkatyöt tehdään sivu- tai aliurakkana riippuen kohteen urakkamuodosta. Ali- ja sivu-urakoiden hallinnan keinot ja haasteet eroavat paljolti toisistaan erilaisten sopimussuhteiden vuoksi. Toisaalta kaikkien talotekniikkaurakoiden ohjaamisen apuna voidaan osittain käyttää samoja työkaluja.

Opinnäytetyön tilaajayksikössä YIT Rakennus Oy Toimitilat Korjausrakentamisessa huomattiin mahdollisuudet kehittää yksikön omaperusteista tuotantoa sekä kilpailuhankkeita taloudellisesti kannattavammiksi talotekniikkaurakoiden tehokkaamman ohjaamisen avulla. Ongelmakohtia talotekniikan hallinnassa rakennushankkeen eri vaiheissa hankesuunnittelusta takuuajkaan alettiin kartoittaa jo ennen opinnäytetyön aloittamista haastatteleamalla yksikössä työskenteleviä toimihenkilöitä. Haasteiden ratkaisujen ajateltiin löytyvän suunnittelun, sopimusten, aikataulun ja maksuliikenteen ohjaamisesta.

Opinnäytetyön aiheen ajankohtaisuuden vuoksi työssä käsitellyt asiat pyrittiin viemään välittömästi käytäntöön koulutuksen kautta. Toimihenkilöt ottivat koulutuksen vastaan mielenkiinnolla ja esittivät myös jatkotoimenpide-ehdotuksia aktiivisesti.

2 Opinnäytetyön tausta ja tavoite

Opinnäytetyön tilaajayksikkönä toimi YIT Rakennus Oy:n Toimitilat Korjausrakentaminen, jossa oli havaittu mahdollisuus kehittää omaperusteisia ja kilpailukohteita kokonaisvaltaisesti sujuvammiksi paremman talotekniikkaurakoiden hallinnan avulla. Keskeisiä haasteiden syitä ja seurauksia sekä haasteiden hallintakeinoja haluttiin selvittää ja kouluttaa opinnäytetyön kautta.

2.1 Tilaaja

YIT konserni on monipuolinen asunto- ja toimitilarakentaja sekä infrastruktuurin luoja. Pitkän historiansa myötä yritys on saavuttanut vahvan markkina-aseman ja hyvän julkisuuskuvan niin Suomessa kuin ulkomailla. YIT on suurin asuntorakentaja Suomessa ja suurin ulkomainen asuntorakentaja Venäjällä. Lisäksi YIT on Suomen suurimpia toimitilojen ja infrastruktuurin rakentajia. Toiminta-alue kattaa myös Baltian maat, Tšekin ja Slovakian. [1.]

Opinnäytetyön tilaajayksikkönä oli YIT Rakennus Oy Toimitilat Korjausrakentaminen. Yksikön toimialaan kuuluu niin omaperusteiset toimitilojen muutostyöt kuin tarjouskilpailun kautta voitettut toimitila- ja saneeraushankkeetkin. Lisäksi yksikössä aikaisemmin työskennellyt projektiryhmä kehitti omaperusteisten päivä- ja hoivakotien konseptia, joka siirrettiin vuonna 2014 tapahtuneen toimitilojen organisaatiomuutoksen yhteydessä kokonaan uudistuotantoon keskittyvän yksikön alle. Tilaajayksikön toimialueena on pääasiassa pääkaupunkiseutu ja Uusimaa.

Suurin osa Toimitilat Korjausrakentamisen liikevaihdosta muodostuu kilpailuhankkeista. Tavallisesti kilpailukohteissa urakkamuotona on jaettu urakka, jossa talotekniikkaurakat ovat alistettuja sivu-urakoita rakennusurakalle tai kokonaishintaurakka, jolloin rakennusurakoitsija tarjoaa myös kohteen talotekniset työt. Myös perustajaurakointi eli gryn-daaminen on muodostunut osaksi toimitilarakentamisyksiköiden tuotantoa. Omaperusteisissa hankkeissa talotekniikka ostetaan aliurakkana.

2.2 Tausta ja tavoite

Opinnäytetyöaihe syntyi yksikön tarpeesta kehittää täsmällisiä ja toimivia keinoja ja käytäntöjä talotekniikkaurakoiden hallintaan. Toteutetuissa hankkeissa oli havaittu keskenään samankaltaisia haasteita talotekniikkatöiden ohjauksessa. Omaperusteisen tuotannon osalta nähtiin mahdollisuus kehittää hankkeita taloudellisesti kannattavammiksi kokonaisvaltaisen talotekniikan hallinnan avulla. Julkisissa kilpailukohteissa puolestaan haluttiin välttää talotekniikan sivu-urakoitsijoiden aiheuttamat taloudelliset tappiot, jotka voivat johtua esimerkiksi yhteisesti sovittujen aikataulujen pettämisestä.

Opinnäytetyön tarkoitus oli kartoittaa esimerkkikohteiden avulla talotekniikan hallinnan keskeiset ongelmatkohdat aikataulun, talouden ja sopimustekniikan näkökulmista koko rakennushankkeen ajalta hankesuunnittelusta takuukorjauksiin. Työssä myös etsittiin konkreettisia apuvälineitä haasteiden ratkaisemiseksi.

2.3 Toteutus

Opinnäytetyön toteutus alkoi keväällä 2014 yksikössä aikaisemmin kerätyn haastattelujen ja koulutusmateriaalin läpikäymisestä ja uuden haastattelun toteuttamisesta. Haastattelut tehtiin ensisijaisesti opinnäytetyössä esimerkkikohteina käytettyihin projekteihin osallistuneille henkilöille, mutta osa vastauksista koski myös muita yksikön hankkeita.

Haastattelujen tavoitteena oli tarkentaa käsitystä talotekniikan hallinnan keskeisistä haasteista yksikössä sekä sijoittaa niitä rakennushankkeen eri vaiheisiin. Haastattelujen kautta kartoitettiin myös ongelmakohtien toistuvuutta eri tehtävissä työskennelleiden henkilöiden vastauksissa. Haastattelukysymykset liittyivät talotekniikan hallinnan eri osa-alueisiin, kuten aikatauluun, talouteen, lisä- ja muutostöihin ja sopimusteknisiin asioihin. Kysymykset jaettiin kokonaisuuksiksi rakennushankkeen vaiheiden mukaan, ja kukin haastatettava henkilö vastasi kysymyksiin niistä vaiheista, joissa oli osallisena.

Toinen osa opinnäytetyön toteutusta oli osallistuminen koko yksikön henkilöstölle tarkoitetun talotekniikkakoulutuksen järjestämiseen. Opinnäytetyössä kerättyä haastattelumateriaalia käytettiin koulutuksen sisällön hahmotteluun. Koulutukset aloitettiin syksyllä 2014. Ensimmäisen koulutuspäivän yhteydessä toteutettiin kysely, jolla kartoitettiin

tiin koulutuksen onnistumista ja toivottuja jatkotoimenpiteitä. Kyselyn laatiminen ja tulosten analysointi oli osa opinnäytetyötä.

Opinnäytetyössä hyödynnettiin myös yksikön sisäistä koulutusmateriaalia, Rakennusteollisuuden ohjekortteja sekä alan kirjallisuutta. Kirjallisuuslähteiden kautta tutustuttiin sopimussuhteisiin ja urakoitsijoiden keskinäisiin velvoitteisiin sekä aikataulun laatimiseen.

2.4 Esimerkkikohteiden esittely

Opinnäytetyössä käytettiin kahta esimerkkikohdetta, joissa tilaajayksikkö on toteuttanut kohteen rakennustekniset työt ja toiminut pääurakoitsijana. Kohteista toinen on omaperusteinen hoivakotihanke ja toinen on julkinen kilpailu-urakka.

2.4.1 Hanke A

Hanke A on koulurakennuksen perusparannus, jossa työt aloitettiin kesällä 2013 (kuvat 1 ja 2). Rakennus sijaitsee Helsingissä ja on ollut peruskoulukäytössä koko elinkaarensa ajan. Kohteen urakkamuoto oli jaettu urakka, jossa rakennusteknisten töiden toteuttaja YIT Rakennus Oy toimi pääurakoitsijana. Rakennusurakalle alistettuja sivu-urakoita olivat sähkö-, putki-, ilmanvaihto- ja rakennusautomaatiourakka.

Rakennus on valmistunut 1970, ja siinä on kaksi maanpäällistä kerrosta ja kellari. Merkittäviä korjaustoimenpiteitä ei ennen perusparannusta ollut tehty lukuun ottamatta sisäpihan kattamista kasvihuoneeksi. Rakennus on teräsbetonipilari- ja palkkirunkoinen, ja sen alapohja on maanvarainen betonilaatta. Alkuperäinen julkisivu oli puhtaaksimurattua kalkkihiekkatiiltä, mutta perusparannuksessa verhous uusittiin kuitusementtilevyillä.



Kuva 1. Hanke A ennen perusparannusta.

Hankkeessa A tehtiin täydellinen rakennus- ja talotekninen perusparannus, jonka tarkoitus oli muuttaa rakennus nykyaikaiseksi kouluksi. Julkisivut, vesikatot, ikkunat ja suurin osa ovista sekä maanvaraisista laatoista purettiin ja korjattiin nykyaikaisiksi. Kohteeseen rakennettiin neljä uutta ilmanvaihdonkonehuonetta ja uusittiin kolme vanhaa. Kaikki talotekniset järjestelmät uusittiin. Lisäksi rakennukseen asennettiin hissi. Työt tehtiin kahdessa vaiheessa tilaajan ohjeistuksen mukaisesti, ja osa rakennuksesta oli koko rakennusajan koulun käytössä.



Kuva 2. Hankkeen A julkisivua uudella verhouksella.

2.4.2 Hanke B

Hanke B on omaperusteinen uudiskohde, joka rakennettiin mielenterveyspotilaille suunnatuksi kuntoutuskodiksi. Rakennus valmistui vuonna 2013, ja se sijaitsee pääkaupunkiseudulla (kuvat 3 ja 4). Kuntoutuskodissa on 36 huonepaikkaa, yhteisiä oleskelutiloja ja keittiöitä, suurkeittiö sekä saunatilat ja väestönsuoja. Rakennuksen runko on betonielementtirakenteinen. Alapohjarakenne on tuulettuva ja välipohjat ontelolaa- toista. Vesikatto on kasattu tehdasvalmisteisista kattopukeista ja pellitetty.



Kuva 3. Havainnekuva hankkeesta B.

Hankkeen rakennussuunnitelmat ostettiin puolivalmiina, kun alkuperäinen rakennuttaja ei ollut saanut kohdetta käyntiin myönnetystä rakennusluvasta huolimatta. Suunnittelijat pysyivät samana suunnitelmien oston jälkeen. Rakennussuunnittelua jatkettiin niin, että rakennuksesta saatiin toteutuskelpoinen ja kaikille osapuolille kannattava hoivakotiratkaisu.

Rakennussuunnittelussa kuntoutuskodin hoitopaikkoja lisättiin viranomaispäätöksen rajoissa. Huonetilojen käyttötarkoitusten muuttaminen aiheutti muutoksia esimerkiksi vaadittuihin ilmamääriin ja sitä kautta ilmastointijärjestelmään. Myös lämmitysjärjestelmä vaihdettiin. Keskeneräiset ja ristiriitaiset suunnitelmat etenkin talotekniikan osalta vaikuttivat koko rakennusvaiheen sujuvuuteen. Lisäksi käyttäjä oli aktiivisesti mukana kehittämässä ratkaisuja.

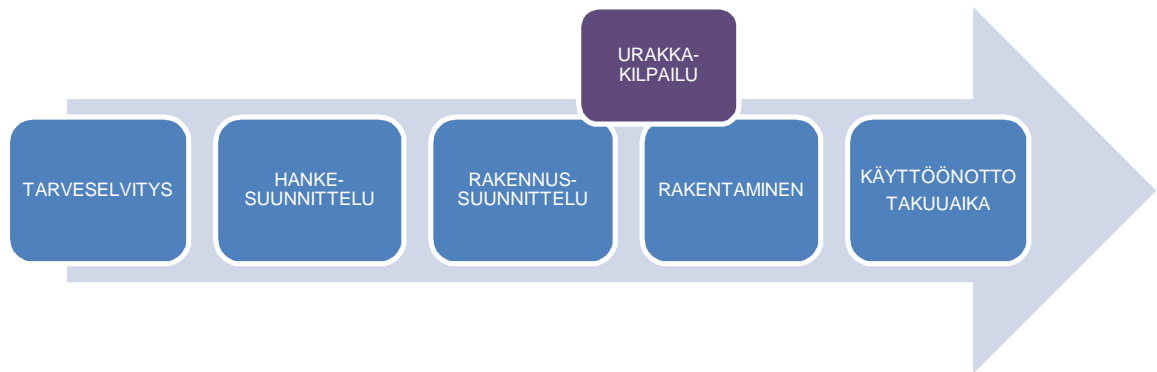
Hankkeen B talotekniikkatyöt ostettiin kokonaishintaisena aliurakkana keskitetysti yhdeltä urakoitsijalta. Tavoitteena oli aktivoida aliurakoitsija talotekniikan yhteensovittamisessa ja suunnittelunohjauksessa, mutta käytännössä yhteensovittamistyö jäi pääosin työmaan harteille.



Kuva 4. Hanke B luovutusvaiheessa.

3 Rakennushankkeen vaiheet

Rakennushanke on monimutkainen, pitkään kestävä kokonaisuus, jossa on useita eri osapuolia mukana. Yleensä rakennushanke jaetaan viiteen vaiheeseen, jotka ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, rakennussuunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto (kuva 5). Talonrakennushankkeen vaiheet kuvataan kokonaisuudessaan Rakennusteollisuuden ohjeessa RT 10-10387. [2, s. 15.]



Kuva 5. Rakennushankkeen vaiheet.

3.1 Tarveselvitys ja hankesuunnittelu

Hankkeen elinkaari alkaa tarveselvityksestä, jossa hahmotellaan tulevan kohteen karkeat raamit ja käyttötarkoitus alustavaan rakennusohjelmaan. Tarveselvityksessä arvioidaan myös hankkeen alustavat kustannukset ja kannattavuus sekä toteutusaikataulu. Jos hanke todetaan tarpeelliseksi ja kannattavaksi toteuttaa, tehdään hankepäätös ja aloitetaan hankesuunnittelu. [3, s. 51.]

Hankesuunnitteluvaiheessa tarkennetaan alustavan rakennusohjelman selvityksiä. Tarkoituksena on laatia yksityiskohtainen selvitys hankkeen toteutuksesta. Hankesuunnittelussa kartoitetaan hankkeen toteuttamistarpeet ja mahdolliset toteutusvaihtoehdot, toteutusaikataulu sekä rakennuspaikka. Lisäksi määritellään kohteen laatu- ja kustannustaso myös talotekniikkajärjestelmien osalta. Suunnittelijoista hankesuunnittelussa on mukana vähintään arkkitehti, joka laatii alustavat arkkitehtisuunnitelmat ja jatkaa yleensä hankkeessa pääsuunnittelijana. [3, s. 52.]

Hankkeelle asetetut raamit kirjataan hankesuunnitelmaan, ja rakennus- ja taloteknisten töiden laatutaso ja keskeiset vaatimukset viedään rakennustasokuvauksiin. Hankesuunnitelmaan sisällytetään myös suunnitteluohje suunnittelusopimusten laadintaa varten. Lisäksi hankesuunnitteluvaiheessa pyritään tekemään esivuokrasopimus tai löytämään kohteelle ostaja mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta suurimmat käyttäjän vaatimukset saadaan budjetoitua viimeistään suunnitteluvaiheessa. [3, s. 52.]

3.2 Rakennussuunnittelu

Kun hankesuunnitelma on tehty ja hankkeesta on tehty investointipäätös, siirrytään rakennussuunnitteluun. Rakennussuunnittelu on urakkasopimusten kannalta keskeisin vaihe, sillä urakkasopimukset sidotaan suunnitelmien mukaisiin töihin. Rakennussuunnittelu aloitetaan tekemällä suunnittelusopimukset. Hankesuunnittelussa mukana ollut arkkitehti nimetään yleensä kohteen pääsuunnittelijaksi. Kohteiden erityissuunnittelijoita ovat yleensä rakenne-, LVI-, sähkö-, automaatio ja pihasuunnittelija. Kohteen luonteesta riippuen akustinen, geotekninen ja palotekninen suunnittelu voidaan myös teettää alan asiantuntijalla. [2, 15–16.]

Rakennussuunnitteluvaiheessa kohteelle laaditaan toteutuspiirustukset ja työselitykset sekä rakennus- että taloteknisille töille. Selostukset ja työpiirustukset täydentävät toisiinsa. Selostuksissa kuvataan työvaiheiden suoritustavat ja loppulaatu, kun taas piirustuksissa näytetään rakenteiden sijainnit ja muodot sekä mitat. Selostuksissa viitataan usein myös yleisiin laatunormeihin kuten RYL:iin ja RT-kortteihin. Suunnitelmista laaditaan useita luonnosversioita, ja alustavilla teknisillä suunnitelmilla haetaan hankkeelle rakennuslupa. [3, s. 53–54, 72.]

Rakennussuunnitteluvaiheessa laaditaan myös kohteen urakkaohjelma ja urakkarajaliite. Urakkaohjelmaan on kirjattu kaikki hankkeen talouteen liittyvät asiat, kuten urakka-muoto, vakuudet, vakuutukset, takuut, laskutus käytännöt sekä lisä- ja muutostyömenettelyt. Urakkarajaliitteessä puolestaan määritellään urakkaan liittyvät velvoitteet työsuoritusten liittymäkohdissa esimerkiksi rakennusurakan ja talotekniikkaurakoiden välillä. [3, s. 72.]

Jos tilaaja haluaa ostaa jonkin osan rakennushankkeen töistä toiselta rakennusalan toimijalta, rakennussuunnitteluvaiheen lopuksi järjestetään urakkakilpailu, jonka tarkoituksena on löytää kyseiselle työlle toteuttaja. Urakkakilpailu voi olla joko avoin tai suljettu. Avoimessa kilpailussa alan töitä tekevilta urakoitsijoilta tiedustellaan halukkuutta osallistua urakkakilpailuun ja sen jälkeen kiinnostuneille tahoille lähetetään tarjouspyyntö. Suljetussa vaihtoehdossa urakkakilpailu käydään tilaajan ennakkoon valitsemien urakoitsijoiden kesken. Urakoitsija voidaan valita myös neuvottelumenetelmällä, jos kohteen aikataulu on kireä tai kilpailun kautta ei saada hyväksyttäviä tarjouksia. [3, s. 72.]

Tarjouspyyntö lähetetään kaikille urakoitsijoille samansisältöisenä ja samaan aikaan. Tarjouspyyntöasiakirjoihin kuuluu yleensä tarjouspyyntö, urakkaohjelma, urakkarajaliite, tarjouslomake ja täytettävä yksikköhintaluettelo, rakennusselostus sekä työhön liittyvät piirustukset. Tarjouspyynnössä esitetään myös voittajan valintaperusteet. [3, s. 72.]

3.3 Rakentamisvaihe ja käyttöönotto

Rakentamisvaihe alkaa urakkaneuvotteluista tarjouskilpailun voittaneen urakoitsijan kanssa. Urakkaneuvottelujen tarkoitus on varmistaa, että tilaajalla ja urakoitsijalla on sama käsitys tarjouspyyntöasiakirjojen sisällöstä sekä tarkentaa urakkarajat. Urakkaneuvotteluissa hinnasta ei enää neuvotella. Urakkaneuvottelujen päätteeksi tehdään urakkasopimus. [4, s. 46.]

Rakentamisvaihe sisältää nimensä mukaisesti työn toteutuksen urakkasopimuksen allekirjoituksesta kohteen luovutukseen saakka. Rakennuksen valmistuttua kohteessa pidetään rakennusvalvonnan loppukatselmus, jossa tarkastetaan, että rakennus vastaa rakennuslupaa sekä suunnitelmia. Hyväksytyin viranomaiskatselmuksen jälkeen pidetään rakennuttajan vastaanottotarkastus. [2, s. 17.]

Takuuaika alkaa siitä päivästä, jona rakennuttaja vastaanottaa rakennuksen. Yleensä takuuaika on Rakennusalan yleisten sopimusehtojen YSE 1998:n mukaisesti kaksi vuotta, ellei urakkasopimuksessa ole toisin sovittu [5, s. 8]. Urakoitsija on velvollinen korjaamaan takuuaikana havaitut virheet ja puutteet kustannuksellaan viipymättä, mi-

käli ei voida osoittaa, että vika on aiheutunut virheellisestä käytöstä tai normaalista kulumisesta [5, s. 8]. Takuuajan jälkeen urakoitsija vastaa sellaisista korjauksista, jotka johtuvat törkeistä laiminlyönneistä urakkasuorituksen aikana [2, s. 242].

4 Rakentamisen sopimukset

Rakennushankkeen eri osapuolien välisiä velvollisuuksia hallitaan sopimuksilla. Kaikki sopimukset tulee tehdä ensisijaisesti kirjallisesti. Myös suullinen sopimus on pätevä, mutta erimielisyyksissä on vaikeaa osoittaa toteen sopimuksen olemassaoloa tai sen sisältöä ja ehtoja ilman kirjallista dokumenttia. Kun sopijaosapuolten velvollisuudet, vastuut ja oikeudet on määritelty täsmällisesti ja kirjallisesti, tulkinnanvaraisuus sekä vaikeudet näyttää asioita toteen poistuvat. [2, s. 23.]

4.1 Suunnittelusopimukset

Hyvälaatuisen, rakennuksen käyttötarkoitusta vastaavan ja määräysten mukaisen suunnittelun perusta on ammattitaitoinen suunnittelija. Rakennuttajan vastuulla on varmistaa, että rakennushankkeessa on riittävän pätevät ja ammattitaitoiset suunnittelijat. Suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset on esitetty Suomen rakentamismääräyskoelman osassa A2. Rakennuksen riittävän suunnittelutason määrittely vaikuttaa olennaisesti rakennushankkeen kustannuksiin. [2, s. 19.]

Rakennuksen suunnitteluun on nimettävä pääsuunnittelija, joka on yleensä kohteen arkkitehti. Pääsuunnittelijan vastuulla on yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa huolehtia, että kaikki rakennus- ja erityissuunnitelmat on verrattu keskenään ja sovitettu yhdeksi kokonaisuudeksi ja että suunnitelma täyttää sille asetetut vaatimukset. Pääsuunnittelija myös välittää tietoa tilaajan ja muiden suunnittelijoiden välillä. Pääsuunnittelija ei kuitenkaan vastaa muiden suunnitelmien sisällöstä, jos suunnittelusopimuksessa ei ole niin erikseen sovittu. [2, s. 19.]

Pääsuunnittelijan lisäksi hankkeen suunnitteluun osallistuu vähintään rakenne- ja talotekniikkasuunnittelija, mutta kohteesta riippuen eri alojen suunnittelijoita voi olla yli kymmenen. Kukin suunnittelija vastaa oman erikoisalansa suunnitelmien määräysten ja hyvän rakennustavan mukaisuudesta ja on velvollinen osallistumaan suunnittelusopimukseen kirjattuihin suunnittelupalaverihin. [2, s. 20–21.]

Suurin osa suunnittelusopimuksista tehdään rakennuttajien ja suunnittelijoiden kesken, jolloin rakennuttaja vastaa suunnitelmien lainmukaisuudesta ja toteutuskelpoisuudesta.

Jos urakkaan kuitenkin on sisällytetty myös suunnitteluvastuuta, sen sisältö ja laajuus on määritelty tilaajan ja urakoitsijan välisessä urakkasopimuksessa. [2, s. 23.]

Suunnittelusopimukseen tulee kirjata vähintään suoritettava tehtävä selkeästi, tehtävän suoritus-aika, hinta suoritukselle sekä sovellettavat sopimusehdot [2, s. 23]. Suunnittelusopimukseen sovelletaan yleensä Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Sopimusehdoissa määritellään osapuolien vastuut, veloitusperusteet, yhteydenpito, aineiston käsittely ja säilyttäminen, aikataulu sekä erimielisyyksien käsittely. Suunnittelusopimuksessa voidaan käyttää konsulttisopimus pohjaa RT 80343, jolloin keskeiset sopimusehdot limittyvät sopimustekstiin ja niitä voidaan tarvittaessa tarkentaa tulkinnanvaraisuuden välttämiseksi. [6, s. 1.]

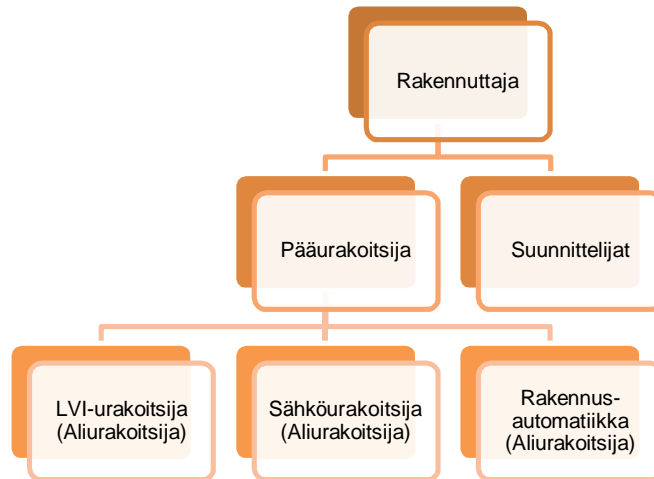
4.2 Urakkasopimukset

Urakkasopimusten keskeisin hallintaväline on Rakennusalan yleiset sopimusehdot 1998. Sopimusehtoja voidaan soveltaa kaikkiin rakennusalan urakkahankintoihin tilaajan ja urakoitsijan välillä, joten niistä saadaan hyvät toimintamallit niin rakennuttajan ja pääurakoitsijan välille kuin pääurakoitsijan ja aliorakoitsijan sopimussuhteeseen. Sopimusehdoissa otetaan paikoitellen kantaa myös pää- ja sivu-urakoitsijan väliseen toimintaan. [5.]

Urakkasopimuksen sisältö sidotaan suunnitelmiin laittamalla rakennussuunnitteluvaiheessa laaditut suunnitelma-asiakirjat urakkasopimuksen liitteiksi. Myös urakkakilpailuvaiheessa syntyvät asiakirjat, kuten urakkatarjouspyyntö ja tarjous liitetään sopimukseen, jotta kaikki urakkaan liittyvät velvoitteet ja suoritteet tulevat kirjatuiksi. Urakkasopimusasiakirjojen pätevyysjärjestys on Yleisten sopimusehtojen mukainen, ellei poikkeavasta järjestyksestä sovita. [2, s. 16]

4.2.1 Kokonaisurakka

Kilpailutettavan kohteen kaikki työt voidaan niputtaa yhdeksi kokonaisurakaksi, jolloin rakennuttaja tekee sopimuksen ainoastaan yhden urakoitsijan kanssa (kuva 6). Tällöin kaikki tarjouksen jättävät urakoitsijat laskevat myös talotekniset työt urakkaan kuuluvina asiakirjojen mukaisesti. Urakoitsija nimitetään kohteen pääurakoitsijaksi. [4, s. 13.]



Kuva 6. Esimerkki kokonaisurakan sopimussuhteista.

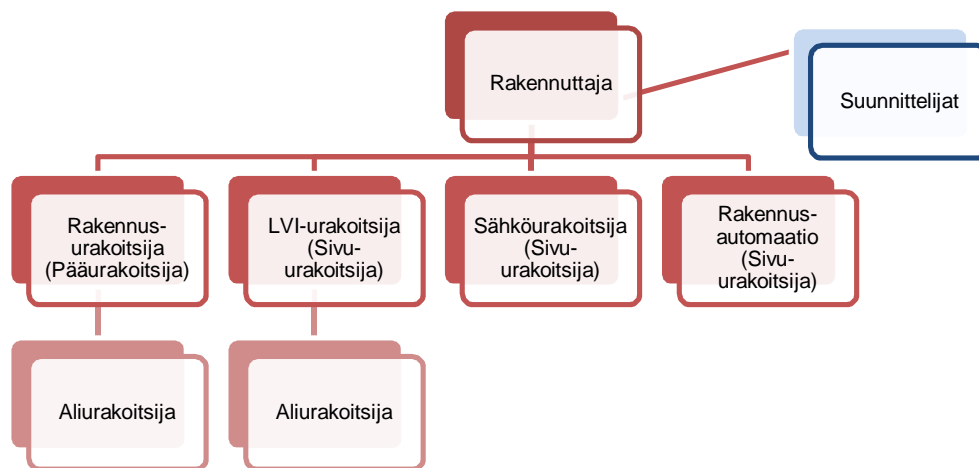
Jos pääurakoitsija ostaa kohteen talotekniset työt aliurakkana yhdeltä tai useammalta aliurakoitsijalta, vastuu töiden valvonnasta ja laadusta on pääurakoitsijalla. Pääurakoitsijan tulee myös hyväksyttää jokainen merkittävä aliurakoitsija rakennuttajalla, jolla puolestaan ei ole oikeutta olla hyväksymättä aliurakoitsijaa ilman todettavaa laadunvarmistuksen laiminlyöntiä tai tilaajavastuupuutetta. [5, s. 5.]

Lisäksi pääurakoitsija työmaan työnjohtovelvollisuuksista. Työnjohtovelvollisuuksiin kuuluu työmaan hallinto ja johtaminen sekä vastaavan työnjohtajan nimeäminen, yleisaikataulun laadinta ja töiden yhteensovittaminen. Velvollisuuksiin kuuluu myös työsuojeluvälitteiden hoitaminen sekä työmaan vakuuttaminen, ellei kaupallisissa asiakirjoissa ole työnjohtovelvollisuuksien sisältöä erikseen määritelty. Lisäksi pääurakoitsijalla on vastuu tarkepiirustusten tekemisestä sekä kohteen taloteknisistä takuutöistä. [5, s. 4.]

Rakennuttajalla puolestaan on tilaajan myötävaikutusvelvollisuus. Rakennuttajan tulee hoitaa rakennusluvut sekä niiden hankkimisesta aiheutuvat kustannukset. Lisäksi rakennuttajan tulee yhdessä pääurakoitsijan kanssa laatia suunnitelma-aikataulu sekä toimittaa suunnitelmat sovitusti ja riittävän ajoissa hankintaa ja töiden valmistelua varten. Suunnitelmien tulee olla tarkastettuja ja yhteen sovittuja sekä hyvän rakennustavan ja lain mukaisia. Tilaajan omat hankinnat eivät saa haitata urakoitsijan suoritusta tarpeettomasti. [5, s. 5.]

4.2.2 Jaettu urakka

Julkisissa kilpailuhankkeissa käytetään usein urakkamuotona jaettua urakkaa, jolloin kohteen työt on jaettu useampaan kokonaisurakkaan. Tällöin rakennuttaja tekee sopimuksen kaikkien erillisten urakkakilpailujen kautta valitsemiensa yritysten kanssa (kuva 7). Yleensä rakennuttaja nimeää kohteen rakennusurakoitsijan pääurakoitsijaksi, ja talotekniikkaurakat alistetaan pääurakalle sivu-urakan alistamissopimuksella. Alistaminen voidaan kuitenkin tehdä myös jollekin talotekniikkaurakalle, mikäli kohteen talotekniset työt ovat kohteen toteutuksen kannalta rakennusteknisiä töitä merkittävämmät. Esimerkiksi linjasaneerauksissa voi olla järkevää, että kohteen putkiurakoitsija toimii pääurakoitsijana. Alistamisedot on sisällytettävä tarjouspyyntöasiakirjoihin. [4, s. 14.]



Kuva 7. Esimerkki jaetun urakan sopimussuhteista.

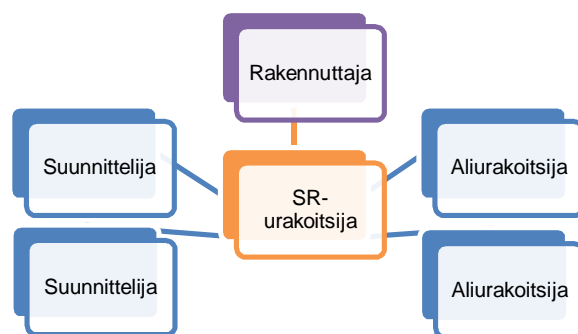
Sivu-urakan alistamissopimus on kehitetty helpottamaan rakennuttajan organisointi- ja vahingonkorvausvastuuta sekä sivu-urakoitsijoiden keskinäistä yhteistyötä jaetuissa urakoissa [4, s. 18]. Rakennuttajalla kuitenkin on edelleen tilaajan myötävaikutusvelvollisuus [5, s. 5]. Käytännössä alistaminen useimmiten toteutetaan eri sopimuspuolten yhteisesti vakiopohjaan RT 80271 laatimalla sopimuksella.

Jaetussa urakassa pääurakoitsijan vastuulla on organisoida työmaa sekä järjestää työmaapalvelut ja yleisjohto. Pääurakoitsijan velvollisuuksiin kuuluu myös yhteen sovitaa urakoitsijoiden työt ja valvoa sivu-urakoitsijoiden pysymistä yhteisesti sovituissa aikataulussa. Pääurakoitsija voi reklamoida sivu-urakoitsijaa ja vaatia vahingonkorvauksia tahallisuudesta tai tuottamuksellisesta teosta tai laiminlyönnistä. [4, s. 10–11.]

Sivu-urakoitsijoiden maksuerät ovat laskutuskelpoisia vasta, kun pääurakoitsija on ne hyväksynyt. Sivuruurakoitsijoita voidaan siis ohjata myös maksuerillä, jotka on sidottu merkittävien työvaiheiden valmistumisiin. Maksuerien tulee perustua helposti valvottaviin ja tarkastettaviin kokonaisuuksiin, kuten vesikalustuksen asennusten 100-prosenttiseen valmiuteen tai lopullisen lämmitysjärjestelmän päälle kytkentään. [4, s. 11, 47.]

4.2.3 SR-urakka

SR-urakka eli suunnittele ja rakenna -urakka tunnetaan myös nimellä KVR- tai kokonaisvastuu-urakka. Se sisältää työn ohjauksen ja suorituksen lisäksi myös urakkaan sisältyvien töiden suunnittelun omien menetelmien ja työtapojen mukaisesti tilaajan antamien lähtötietojen perusteella (kuva 8). SR-urakoinnissa urakoitsija laatii kohteen rakennussuunnitelmat, ja tilaaja puolestaan määrittelee kohteen sijainnin, käyttötarkoituksen, suuruuden ja laatutason ja siirtää vaatimukset tarjouspyyntöasiakirjoihin. [3, s. 66–67.]



Kuva 8. Esimerkki SR-urakan sopimussuhteista.

Rakennuttajan resursseja tarvitaan SR-urakoinnissa lähinnä hankesuunnitteluun ja tarjouskilpailun järjestämiseen. Tarjouskilpailu käydään käytännössä pääasiassa urakoitsijoiden esittämien suunnitteluratkaisujen välillä. Rakennuttaja vertaa asetettujen vaatimusten mukaan suunniteltujen ratkaisujen taloudellisuutta, toteuttamistapoja ja niiden tuomia mahdollisuuksia. Kohteesta riippuen rakennuttaja painottaa joko hintaa tai laatua. [3, s. 67.]

Rakennuttajan kannalta SR-urakoinnin suurimmat riskit ovat puutteellisessa suunnittelussa ja siitä aiheutuviissa laatuvirheissä, koska tarkentavaa suunnittelua valitun ratkaisun pohjalta tehdään yleensä vasta toteutuksen lomassa. Tästä syystä etenkin hintaan perustuvassa tarjouskilpailussa on erityisen tärkeää määritellä kohteen laadun minimivaatimukset suunnitteluohjeeseen ja rakennustasokuvauksiin tarkasti. [3, s. 67.]

4.3 Perustajaurakointi

Perustajaurakoinnissa eli gryndaamisessa rakennusliike perustaa yksin tai yhdessä muiden perustajien kanssa asunto- tai kiinteistöosakeyhtiön. Yhtiön perustanut rakennusliike ostaa tai vuokraa tontin yhtiölle rakennettavalle rakennukselle, suunnittelee kohteen ja hankkii tarvittavat rakennusluvut. Lisäksi perustajaurakoitsija hoitaa osakkeiden markkinoinnin ja myynnin. Perustetulla kiinteistö- tai asunto-osakeyhtiöllä on määräämisvalta rakentamisvaiheen aikana, minkä vuoksi se voi päättää kohteen teknisistä ja taloudellisista asioista. Käytännössä yhtiö pidättää oikeuden myymiinsä osakkeisiin rakennusajan. [2, s. 238–239.]

Yleensä rakennusliike suorittaa itse kohteen rakennustyöt, jolloin urakan tilaajana toimii asunto-osakeyhtiö [2, s. 238]. Urakkamuotona käytetään yleensä kiinteähintaista tai yksikköhintoihin perustuvaa kokonaisurakkaa. Jos rakennusliikkeessä ei ole omaa talotekniikkaosaamista, pääurakoitsijana toimiva rakennusliike ostaa talotekniikkatyöt yhtenä tai useampana aliurakkana. Aliurakan urakkamuotona käytetään joko kokonaisurakkaa kaikesta kohteen talotekniikasta tai useampaa kokonaisurakkaa jaettuna esimerkiksi LV-, IV-, sähkö- ja automaatiotöihin. [4, s. 13–14.]

Omaperusteisessa tuotannossa voidaan hyödyntää myös SR-urakoinnin etuja niin, että talotekniikkaurakoitsijalta tilataan työn toteutuksen lisäksi kohteen taloteknisten töiden suunnittelu. Jos hankesuunnitteluvaiheessa on asetettu riittävän tiukat ja tarkat ohjeet ja puitteet taloteknisille järjestelmille, urakoitsijan tekemä rakennussuunnittelu täyttää halutut kriteerit ja tilaajan työtaakka sekä kustannusriski pienenevät. SR-urakoinnin keskeinen riski on kuitenkin suunnittelun laatu, sillä suunnittelua tehdään usein toteutuksen lomassa [3, s. 67].

Suunnitelmien huolellisella laadinnalla on merkittävä osa omaperusteisen kohteen taloudellisessa onnistumisessa, sillä sekä suunnittelukustannukset että työmaan lisä- ja muutostyökustannukset kohdistuvat lopulta osakeyhtiön perustaneelle rakennusliikelle. Jotta gryndaamisesta saadaan kannattavaa, on urakkasopimukseen liitettävien suunnitelma-asiakirjojen oltava toteutusta vastaavia ja kokonaisvaltaisesti yhteen sovitettuja. [2, s. 16.]

5 Aikataulut

Erilaiset aikataulut ovat hankkeen toteutuksen perusta. Rakennuttaja aikatauluttaa koko hankkeen kulun ja antaa raamit eri osapuolien suoritusajankohdille. Urakoitsija määrittelee rakentamisen käytännön toteutuksen ja työjärjestyksen rakennuttajan ohjeiden perusteella ja aikatauluttaa rakentamisvaiheen. Urakoitsija käyttää rakentamisen toteutusaikataulua pohjana kaikelle muulle suunnittelulle sekä raportointivälineenä työmaaorganisaatiolle ja muille hankkeen osapuolille.

5.1 Hankkeen aikataulutus

Hankeaikataulun eli rakennushankkeen projektiaikataulun tarkoitus on varmistaa, että projekti on toteutettavissa suunnitellussa aikataulussa [7, s. 41]. Hankeaikataulun laatii rakennuttaja hankesuunnitteluvaiheessa, ja se on osa hankesuunnitelmaa [8, s. 18].

Hankeaikataulu on toimintamalli, joka kuvaa koko hankkeen kulun suunnittelusta takuu-aikaan ja luo näin pohjan kaikelle muulle suunnittelulle. Hankeaikataulun laadintaan vaikuttaa olennaisesti valittu urakkamuoto. Hankeaikataulussa esitetään yleensä ainakin suunnitelmien valmistumisajankohta, pää- ja sivu-urakoiden hankinta-aikataulu, rakennusvaiheen ajoitus, rakennuksen käyttöönotto ja korjauskohteessa myös työnäikaisen käytön suunnittelu [8, s. 18].

Hankeaikataulun pohjalta tehdään tarkentavia aikatauluja hankkeen eri osa-alueista, kuten suunnittelusta, hankinnoista ja toteutuksesta [8, s. 18]. Kaikki pääurakoitsijan toteutusvaiheen suunnittelu perustuu hankeaikataulussa annettuihin raameihin. Pääurakoitsijan laatimasta toteutuksen yleisaikataulusta saadaan työvaiheiden suoritusajankohdat, joiden perusteella pääurakoitsija aikatauluttaa esimerkiksi työmaan hankinnat [8, s. 18]. Suunnitelma-aikataulussa taas kuvataan rakennushankkeen rakennussuunnittelun sisältö, ja se ajoitetaan hankintojen mukaisesti [8, s. 18]. Rakentamisvaiheen suunnitelma-aikataulun laativat pääurakoitsija ja tilaaja yhdessä [5, s. 5].

5.2 Yleisaikataulu

Yleisaikataulu on rakennusvaiheen toteutuksen malli, johon työmaan kaikki ajallinen suunnittelu perustuu. Yleisaikataulu kuvaa kaikkien töiden työjärjestyksiä ja keskinäisiä riippuvuuksia ja toimii keskeisenä työn valvonnan apuvälineenä. Yleisaikataulun pohjalta aikataulutetaan työmaan suunnitelmatarpeet ja hankinnat. Lisäksi yleisaikataulu on tärkein informaatiöväline eri osapuolten välillä. [8, s. 27.]

Yleensä yleisaikataulu esitetään joko janakaaviona tai paikka-aikakaaviona eli vinoviiva-aikatauluna (kuva 9). Janakaaviona esitetty yleisaikataulu on kokonaisuuden kannalta informatiivinen, kun taas paikka-aikakaaviota käytetään apuvälineenä tuotannon suunnittelussa ja ohjauksessa. Paikka-aikakaaviosta ilmenee sekä yksittäisen työvaiheen eteneminen koko kohteessa että kunkin työkohteen kaikkien töiden järjestys, ja se toimii parhaiten työjärjestykseltään ja rakenteiltaan selkeissä kohteissa kuten uudis-kerrostaloissa ja -toimitiloissa. Kumpaankin kaaviotyyppiin voidaan asettaa aikatauluohjelmissa tehtävien välisiä riippuvuuksia. [7, s. 21, 25.]



Kuva 9. Paikka-aikakaavio ja janakaavio.

Pääurakoitsija laatii alustavan yleisaikataulun yleensä tarjouskilpailuvaiheessa varmistakseen itselleen rakennusvaiheen toteutustavan sopimisen rakennuttajan hankesuunnittelussa antamiin raameihin. Alustavaa yleisaikataulua tarkennetaan urakkaneuvottelujen perusteella sopimusaikatauluksi, joka kuvaa realistista yhteisestä näkemystä rakennusvaiheen toteutuksesta. Sopimusaikataulu perustuu työvaiheiden kokonaiskesktoihin ja urakka-asiakirjoissa määriteltyihin välitavoitteisiin. [8, s. 27.]

Pääurakoitsija tarkoittaa sopimusaikataulusta rakentamisen työaikataulun, jota kutsutaan työmaalla yleensä yleisaikatauluksi. Työaikataulua voidaan käyttää myös sopimusaikatauluna, jolloin pääurakoitsija laatii vain yhden yleisaikataulun yhteistyössä talotekniikan työnjohtajien kanssa ennen työmaan aloitusta. Sekä tilaaja että kaikki sivu-urakoitsijat sitoutuvat työaikataulun mukaiseen toteutukseen allekirjoituksellaan. [8, s. 27.]

Tarkoitustaan palveleva työaikataulu on yksiselitteinen, realistinen ja havainnollinen, ja sen avulla pystytään osoittamaan aikataulupoikkeamat nopeasti ja selkeästi [8, s. 19, 27]. Aikataulun konkreettisen valvonnan edellytykset varmistetaan pilkkomalla tehtävät tarkkoihin kohteen toteutusta kuvaaviin osatehtävien nimikkeisiin ja sijoittamalla ne aikatauluun työkohteittain [8, s. 22].

Kohteen rakennus- ja taloteknisten töiden aikataulumitoituksen tulee pohjautua myös työmaan tavoitearvioon ja sen laadinnan yhteydessä tehtyyn resurssisuunnitteluun, jotta työmaa pysyy tavoitekustannuksissa [8, s. 19]. Resurssipohjainen aikataulu tekee myös työsaavutusten seurannasta konkreettista [9]. Resurssien määrittelyssä voidaan käyttää apuna yrityksen omia jälkilaskentatietoja sekä Rakennustuotantotiedostojen työmenekkejä. [7, s. 46–47.]

5.2.1 Lohkojako

Rakennustyö kohteessa voidaan toteuttaa useassa lohossa. Lohko tarkoittaa rakennuksen pystysuuntaista osuutta, joka pystytään tekemään itsenäisenä kokonaisuutena valmiiksi saakka riippumatta muiden lohkojen töistä. Lohkon rajana voi olla liikuntasäula, työsauna, moduulilinja tai kokonainen rakennus. Ihanteellinen lohkon koko on n. 3 000–5 000 brm², mutta pienissä ja monimutkaisissa kohteissa lohkojen muodostaminen on usein haasteellista. [8, s. 21.]

Lohkojaolla saadaan tiivistettyä työvaiheiden aloituksia, sillä lohkon sisävalmistustyöt saadaan käyntiin heti, kun kyseisen lohkon runko on ummessa. Näin saadaan joko nipistettyä aika koko rakennusvaiheen kestosta tai lisättyä häiriövaroja. Ihanteellisessa tilanteessa lohkojen keskinäinen järjestys pyritään määrittelemään ns. Hossin säännön mukaan. Hossin sääntö tarkoittaa, että työt aloitetaan siitä lohokosta, jonka maanraken-

nus- ja perustustyöt vievät vähiten aikaa. Viimeisenä tulee se lohko, jonka sisävalmistustyöt valmistuvat lyhimmissä ajassa. [8, s. 21.]

Työaikataulun lohkojaon tulee palvella myös taloteknisiä töitä. Lohkot voi olla järkevää jakaa esimerkiksi iv-konehuoneiden vaikutusalueiden tai talotekniikan pystykulujen mukaan. Teknisten tilojen työt on hyvä merkitä omina nimikkeinään. Talotekniikatöille luonnollisen lohkojaon hahmottaminen voi vaatia yhteistyötä talotekniikan työnjohtajien tai asiantuntijan kanssa jo hankesuunnittelussa tai laskennassa. [8, s. 38.]

5.2.2 Rakennus- ja taloteknisten töiden keskinäiset riippuvuudet

Kohteeseen valitulla pääurakoitsijalla on velvollisuus laatia kohteen työaikataulu sekä yhteen sovittaa kaikkien rakennushankkeen rakennus- ja taloteknisten töiden työjärjestykset [5, s. 4]. Varmimmin se onnistuu, kun rakennus- ja talotekniset työt sovitetaan samaan aikataulun lomittain. Jos talotekniikka ostetaan aliurakkana, veloitetaan aliurakoitsijat toimittamaan riittävän tarkat aikataulunimikkeet sekä niiden kestot sopimukseen kirjattuun välitavoitteeseen mennessä. Jaetussa sivu-urakoitsijoiden tulee osallistua yleisaikataulun laadintaan urakka-asiakirjojen mukaisesti. [9.]

Kohdekohtaisten rakenneratkaisujen ja sitä kautta syntyvien riippuvuuksien määrittäminen ei välttämättä ole yksinkertaista. Riippuvuudet voivat olla ehdottomia, jolloin toinen työvaihe on välttämätöntä tehdä valmiiksi ennen toisen alkamista. Esimerkiksi alakattojen tekniikkalevyt on laitettava paikalleen ennen kuin niihin upotettavia valaisimia tai voidaan asentaa (kuva 10). [7, s. 81.]



Kuva 10. Talotekniikka-asennuksia alakattolevyissä.

Myös työmaan järjestelyt ja sääolosuhteet vaikuttavat työvaiheiden keskinäisiin riippuvuuksiin. Esimerkiksi sisätilojen maalaustöitä ei voida tehdä kylmään ja kosteaan syysaikaan, jos runkoa ei ole ummistettu ja lämmitystä kytketty päälle, sillä maalipinnat eivät pääse kuivumaan. Riippuvuus voi liittyä myös resursseihin, jos sama urakoitsija tai työryhmä suorittaa useita eri työvaiheita. [7, s. 81–82.]

Talotekniikkatöiden suoritusajankohdat liittyvät olennaisesti työvaiheiden keskinäisiin riippuvuuksiin. Esimerkiksi ontelolaattojen saumavaluja ei voi tehdä, ennen kuin saumoihin tulevat sähköputkitukset on asennettu. Alakattojen yläpuolelle asennetaan paljon talotekniikkavetoja, ja alakatot voidaan ummistaa kokonaisuudessaan vasta, kun tarvittavat kytkennät ja kokeet on tehty. Kuitenkin ne levyt, joihin asennetaan esimerkiksi upotettavia valaisimia, on laitettava paikalleen riittävän ajoissa. Levyseinän toista puolta ei voida levyttää, ennen kuin sen sisään asennettavat sähköasiat ja -putkitukset on asennettu, ja vasta levytyksen jälkeen päästään aloittamaan tasoitus- ja maalaustyöt. [7, s. 82.]

Konkreettisen aikatauluseurannan mahdollistamiseksi talotekniikan nimikkeet tulisi jakaa työaikatauluun lohkoittain ja työkohteittain eri rakennustöiden nimikkeiden sekaan niin, että aikataulusta nähdään kaikkien töiden keskinäinen lomittuminen sekä riippuvuudet. Aikataulun konkreettisuuden varmistamiseksi myös talotekniset töiden niin sanottu ”pitkät viivat” tulee pilkkoa kohteeseen sopiviksi osatehtäviksi, jotta työmaalla voidaan tarkkailla eri työvaiheiden aloitusedellytyksiä ja hallita talotekniikan resursseja. [8, s. 38.]

Taloteknisten töiden aikataulutus tarkoin työnimikkein on tärkeää myös rakennusurakoitsijan tehokkaan resurssien hallinnan vuoksi. Rakennus- ja taloteknisten töiden limitymisessä on useita pieniä yksityiskohtia, jotka työnjohtajan täytyy osata ottaa huomioon. Esimerkiksi julkisivuun asennettavien ilmanvaihtosäleikköjen läpiviennit eivät voi olla auki useita viikkoja vesisateessa. Ilmanvaihtokoneiden asennusten, läpivientien sekä tiivistysten, julkisivuverhouksen sekä teknisten ja ulkosäleikköjen asennuksen yhteen sovittaminen vaatii rakennusurakoitsijalta oikea-aikaista resurssien kohdistamista (kuva 11). [9.]



Kuva 11. Ilmanvaihtosäleikön asennuspaikka julkisivussa.

Lisäksi talotekniikan työnjohtajien aikataulusuunnittelun helpottamiseksi työaikataulus- sa tulee näkyä teknisten tilojen, kuten ilmanvaihtokonehuoneiden, sähköpääkeskuksien ja lämmönjakohuoneiden rakennusteknisten töiden riittävät valmiudet talotekniikka- asennusten alkamiselle. Myös tärkeät talotekniikan välitavoitteet, kuten lämmön päälle kytkentä ja ulkopuolisten liittymien käyttöönotto, on hyvä merkitä työaikatauluun. [9.]

5.3 Luovutusvaiheen aikataulu

Luovutus- ja viimeistelyvaiheen tarkennetun aikataulun tarkoitus on varmistaa, että hanke valmistuu suunnitellussa aikataulussa. Luovutusaikataulusta ilmenee luovutusvaiheen alussa keskeneräiset rakennustyöt sekä töihin liittyvät viimeistelyt, itselleluovutukset ja tarkastukset, luovutusmateriaalin toimitukset, loppusiivoukset ja talotekniikan lopputoimenpiteet sekä rakennuttajan vastaanottotarkastukset ja käytönopastukset rakennuksen käyttäjälle. Myös rakennusvalvontaviranomaisten tarkastukset tulee aikatauluttaa. Luovutusaikataulu annetaan tiedoksi kaikille hankkeen osapuolille. [7, s. 57.]

Talotekniikan luovutusvaiheen toimenpiteet vaativat kohteen laajuudesta riippuen viikkoja tai jopa kuukausia aikaa, joten luovutuksen vaatima aika on syytä huomioida jo hankkeen alustavaa yleisaikataulua laatiessa. Talotekniikkaurakoitsijoiden luovutustoimenpiteet aloitetaan asennustapatarkastuksilla ja toimintakokeilla, joiden tarkoitus on varmistaa järjestelmien toimivuus ja suunnitelmien mukaisuus. Asiakirjoissa määritellyt järjestelmät myös koekäytetään. Vielä ennen luovutusta tehdään vaaditut tarkastusmitaukset esimerkiksi ilmastoinnin virtausmääristä sekä lämmitysjärjestelmän ja automaatiikan toimivuudesta. [8, s. 40–41.]

5.4 Korjauskohteen erityispiirteet aikataulusuunnittelussa

Vaikka korjausrakentamisen laatu-, kustannus-, työturvallisuus- ja aikataulutavoitteet ovat yhtäläisiä uudistuotannon kanssa, korjaustyömaan aikataulutuksessa on otettava huomioon joitakin erityispiirteitä. Korjauskohteessa on yleensä kolme suurempaa työvaihetta: purkutyöt, uudelleen rakentaminen ja kunnostaminen. Jotkut korjauskohteet sisältävät myös puhdasta uudisrakentamista. Lisäksi korjauskohteen aikatauluun vaikuttaa korjaustyön laajuus, kohteen sijainti valmiissa ympäristössä sekä mahdollinen vaiheistus ja käyttäjän toiminta rakennuksessa korjaustyön aikana. [8, s. 42.]

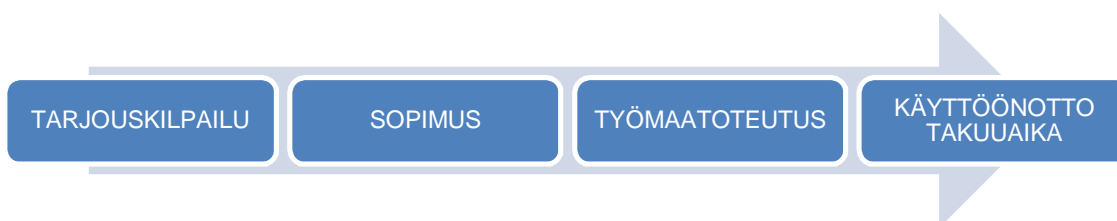
Korkean korjausasteen kohteissa työ yleensä suunnitellaan kokonaistilajärjestelyllä, jossa käyttäjä ei käytä rakennusta tai rakennusaluetta työmaan aikana lainkaan. Kokonaistilajärjestely on luonnollinen ratkaisu, kun korjaustyö kohdistuu pintarakenteiden tai taloteknisten järjestelmien lisäksi myös perustus-, runko- ja vesikattorakenteisiin. Kokonaistilajärjestelyllä tehtävässä korjauskohteessa on myös usein uudisosa. Kokonais-

tilajärjestely voidaan hoitaa myös vaiheistamalla kohde kahteen tai useampaan lohkokoon, jolloin eri lohkoja voidaan vuorotellen käyttää lähes normaalisti rakentamisesta aikana. [7, s. 88.]

Joissakin korjauskohteissa rakennuttaja määrittelee järjestelyt, työn järjestyksen ja ajoituksen sekä mahdollisen vaiheistuksen urakka-asiakirjoissa, ja urakka on laskettava vaiheistuksen mukaan. Eri lohkojen korjausasteet ja menetelmät voivat vaihdella. Yleensä käyttäjä antaa ohjeita esimerkiksi sairaala- ja koulukorjauksissa. [8, s. 42.]

6 Talotekniikan sivu-urakoiden hallinnan haasteet

Hanke A oli tyypillinen julkinen kilpailu-urakka, joka toteutettiin jaettuna urakkana. Pääurakoitsijan vaiheet kilpailu-urakassa alkavat osallistumisesta tarjouskilpailuun ja jatkuvat sopimuksen allekirjoitukseen, työn toteutukseen ja takuu-aikaan (kuva 12). Kilpailukohteessa, jossa urakkamuotona on jaettu urakka, talotekniikkaa hallitaan tilaajan urakka-asiakirjoihin ja sivu-urakoiden alistamissopimukseen asettamilla keinoilla.



Kuva 12. Hankkeen A vaiheet urakoitsijan näkökulmasta.

6.1 Tarjouskilpailu ja sopimus

Kilpailu-urakka on yleensä täysin sidottu tarjouspyyntöasiakirjoihin. Hanke A ei ollut poikkeus, ja sen tarjouskilpailu meni haastattelujen mukaan tavanomaisesti. Kohteen rakennuttajan kanssa ei käyty pitkäjänteisiä urakkaneuvotteluja, vaan kaikki tarjouslomakkeet mukaan lukien yksikköhintaluettelo oli täytettävä ja jätettävä sellaisenaan ilman ehtoja. Tällaisen menettelyn vuoksi myös mahdollisuudet hallita sivu-urakoita oli rajattu tarjouspyyntöasiakirjoihin ja alistamissopimukseen kirjattuihin asioihin.

Vaikka hankkeessa A käytännön hallintakeinoja sivu-urakoille ei juuri reklamoinnin lisäksi ollut, haastatellut toimihenkilöt olivat pääasiassa tyytyväisiä urakka-asiakirjojen antamiin mahdollisuuksiin. Kuitenkin etenkin yksikön muiden kohteiden sivu-urakoiden aikataulullisten haasteiden vuoksi jotkut haastatelluista olivat turhautuneita reklamoinnin tehottomuuteen. Reklamaatio jää helposti vain viralliseksi muistutukseksi, joka rikoo urakoitsijoiden välistä luottamusta, mutta on kuitenkin välttämätön todiste, jos tilanteita joudutaan selvittämään jälkikäteen. Tämän vuoksi sopimukseen toivottiin mahdollisuuksia vaikuttaa talotekniikan työaikataulussa pysymiseen enemmän esimerkiksi sanktioin tai resurssien hallinnalla.

Rakennuttajan toivottiin haastattelujen mukaan puuttuvan aktiivisemmin ja rohkeammin sivu-urakoitsijoiden toimintaan ongelmien ilmetessä. Rakennuttajalta pyydettiin myös sivu-urakoitsijoiden aloitusvalmiuksien ja resurssien varmistamista ennen urakkasopimusten allekirjoittamista.

Haastatellut toimihenkilöt arvelivat urakkarajaliitteen mukaisten talotekniikan aputöiden, kuten koteloiden ja läpivientien porausten ja tiivistysten laskennan tarjouskilpailussa olevan haastavaa, sillä se vaatii tarjouslaskijalta taitoa ja aikaa lukea läpi kaikki talotekniikan suunnitelmat. Aputöiden laajuuden hahmottamiseen tarvittaisiin joskus mahdollisesti myös talotekniikan määräluetteloita.

Lisäksi sivu-urakoitsijoiden keskinäiset urakkarajapinnat ovat toisinaan häilyviä tai vaikeasti hahmotettavia. Esimerkiksi läpivientien tiivistykset on usein jaoteltu eri urakkoihin kuuluviksi. Hankkeessa A putkiläpivientien putken ja läpivientikappaleen väliset kittaukset sekä läpivientikappaleiden toimitus kuuluivat putkiurakkaan, mutta läpivientikappaleen ja aukon välinen tiivistys kuului rakennusurakkaan. Sähköläpivientien akustinen tiivistäminen kuului sähköurakoitsijalle. Rakennusurakoitsijoille kuuluivat myös ilmanvaihtoläpivientien tiivistykset sekä kaikkien palokatkojen teko (kuva 13). Lisäksi urakoitsijoiden tekemät reikämerkinnät olivat paikoitellen ylimitoitettuja niihin tuleviin putkiin ja kaapeleihin nähden, ja pääurakoitsija veloitti työmaalla ylimääräisiä kittauskuluja etenkin materiaalien osalta sivu-urakoitsijoilta.



Kuva 13. Ilmanvaihtoputkien läpivientien täyttöjä palokatkon kohdalla.

Talotekniikan aputoista aiheutuvia kustannuksia on vaikea hallita myös työmaan aikana, jos urakkarajaliitteen mukaiset velvoitteet eivät ole osapuolille selvät. Jos epäselvyyksiä urakkarajoissa ei selvitetä urakkaneuvotteluissa, urakkaan kuulumattomien töiden kustannusten takaisin saaminen työmaalla tai urakan loppuselvityksessä voi olla vaikeaa. Hankkeessa A julkisivun ulkosäleikköjen hankintojen ja asennusten urakkarajat oli kirjattu urakkarajaliitteeseen vaikeasti tulkittavasti ja osittain ristiriitaisestikin, ja urakkarajoja selvitettiin vielä työmaan aikana. Rakennusurakoitsija osti ja asensi säleiköt, jotta työ saatiin tehtyä aikataulussa. Urakkarajat selvitettiin rakennuttajan kanssa jälkikäteen.

Haastatteluissa pohdittiin myös pääurakoitsijan mahdollisuuksia nimetä kohteessa oma talotekniikkatyönjohtaja. Hankkeen A urakkarajaliitteessä edellytettiin nimeämään yksi tai useampi työnjohtaja, joka vastaisi muiden urakoitsijoiden töihin liittyvistä rakennus- ja aputoista sekä yhteydenpidosta sivu-urakoitsijoiden, rakennuttajan, suunnittelijoiden ja muun työnjohdon välillä. Vastuuseen sisältyi myös kaikkien töiden suoritusjärjestysten, aikataulun sekä reititysten valvominen. Käytännössä kyseisten tehtävien keskittäminen yhdelle työnjohtajalle oli monin tavoin haasteellista. Tehtävään nimetyllä työnjohtajalla oli koko työmaan ajan oma lohko sisätöistä vastuullaan, ja muut työnjohtajat hoitivat samoja velvoitteita omien lohkojensa osalta. Aikaa veivät myös suunnitelmien ristiriitaisuudet ja puutteet, joiden vuoksi koordinoituvastuu oli paikoitellen jopa suunnittelua.

6.2 Rakentaminen

Rakentamisvaiheen talotekniikan hallinnan haasteet ilmenivät hankkeessa A pääasias- sa sivu-urakoitsijoiden paikallisina aikatauluviiveinä. Keskustelua haastatteluissa herättivät myös talo- ja rakennustekniikan suunnitelmamuutoksista aiheutuvat ongelmat.

6.2.1 Aikataulutus

Hankkeessa A työaikataulut laati pääurakoitsija, jonka velvollisuuksiin kuului rakennus- ja taloteknisten töiden yhteen sovittaminen aikataulullisesti yhteistyössä sivu-urakoitsijoiden kanssa. Työmaan alussa laadittiin alustava yleisaikataulu, jonka tilaaja hyväksyi sopimusaikatauluksi. Sopimusaikataulusta tarkennettiin vaihekohtaiset työai-

Hankkeen A yleisaikataulu laadittiin janakaavion muotoon (kuva 14). Kaikki rakennus- ja talotekniset työt aikataulutettiin lohkoittain samaan kaavioon, jossa jokaisella talotekniikkaurakoitsijalla oli omanvärisensä janat. Myös rakennusurakkaan kuuluvat työt merkittiin omalla värillään. Talotekniikan aikataulunimikkeet pilkottiin työnjohtajien ohjeiden mukaan mahdollisimman tarkoiksi, jotta aikatauluseuranta pysyisi konkreettisena.

Hankkeessa A aikataulun valvontaa tehtiin pääasiassa viikoittaisissa urakoitsijapalaverissa, jotka olivat haastattelujen mukaan toimiva keino ohjata töiden etenemistä ja yhteen sovittaa työvaiheita. Ali- ja sivu-urakoitsijat lähettivät ennen palaveria omat työvaiheilmoituksensa, jotka käytiin läpi palaverissa. Vastaava työnjohtaja täydensi yhteistä aikatauluseurantaa työvaiheilmoitusten sekä työnjohtajien kommenttien perusteella.

Yhteistyö aikataulun ohjauksessa talotekniikan työnjohtajien kanssa koettiin hankkeessa A pääasiassa toimivaksi, vaikka sivu-urakoitsijoista ei suurta apua aikataulun laadinnassa ollut. Syyksi aikataulukommenttien vaihtelevaan laatuun haastatteluissa mainittiin muun muassa talotekniikkatyönjohtajien heikko osaaminen aikataulutuksessa sekä rakennusteknisten töiden hahmottamisessa. Ajankohtaiset työvaiheilmoitukset saatiin yleensä kaikilta talotekniikan työnjohtajilta ajoissa, mutta työvaiheilmoitusten nimikkeet eivät vastanneet täysin yleisaikataulua. Työnjohtajien kerrottiin kuitenkin huolehtineen omien työvaiheidensa alkamisesta ja olleen hyvin tavoitettavissa puhelimitse sekä sähköpostitse.

Hankkeen A työmaatoimihenkilöt kuitenkin kyseenalaistivat urakoitsijapalaverin ja henkilökohtaisen yhteydenpidon riittävyyden aikataulun ohjaamiseen. Talotekniikkaurakoitsijoiden kanssa pitäisi heidän mielestään istua useammin alas nimenomaan aikatauluun ja talotekniikan risteilyihin keskittyen rakennusosittain niin, että myös muut käynnissä oleviin talotekniikkatöihin liittyvät urakoitsijat olisivat yhtä aikaa paikalla.

Työmaan loppupuolella sähköurakoitsijan havaittiin jääneen jälkeen yhteisesti sovitusta aikataulusta niin, että viiveet alkoivat heijastua muihin töihin. Sähköurakoitsijaa huomautettiin suullisesti ja kirjallisesti palavereissa ja sähköpostitse useaan otteeseen. Pahimmat viiveet saatiin hallintaan tiiviillä yhteistyöllä urakoitsijan nokkamiehen kanssa. Työnjohtajat ilmoittivat nokkamiehelle välittömästi, kun havaitsivat sähkötöiden keskeneräisyyden estävän aikataulun mukaisten töiden jatkumisen mestalla.

Haastattelujen mukaan hankkeessa A talotekniikan aikataulun pitävyyteen vaikuttivat myös suunnitelmapuutteet ja -ristiriidat eri suunnittelualojen välillä. Talotekniikan suunnitelmamuutokset ja reititysten sovittaminen vaikuttivat muun muassa purkutöiden kestoon ja alakattojen ummistusaikatauluihin. Esimerkiksi keittiön alakattokorkoja ja talotekniikan reitityksiä jouduttiin katselmoimaan useaan kertaan ahtaiden asennusvälien sekä vanhan rungon välipohjapalkkien vuoksi (kuva 15). Vastaavanlaista haastattelujen mukaan välttämätöntä suunnittelunohjausta tehtiin työmaalla melko paljon. Työnjohtajat kokivat suunnittelunohjauksen määrän kohtuuttoman suureksi.



Kuva 15. Hankkeen A keittiön alakaton yläpuolisia talotekniikka-asennuksia.

6.2.2 Lisä- ja muutostyöt

Hankkeen A talotekniset lisä- ja muutostyöt johtuivat pääasiassa vanhaan runkoon liittyvistä yllätyksistä, kuten suunnitelmista poikkeavista rakenteista ja rakenteiden epämittatarkkuuksista. Suuria rakenteiden avauksia ei ennen urakan alkua ollut pystytty tekemään, sillä rakennus oli opetuskäytössä vielä urakkaneuvottelujen aikaan. Talotekniikan lisä- ja muutostöiden määrä kuitenkin pysyi pienenä verrattuna rakennusteknisiin muutostöihin.

Hankkeen A työmaatoimihenkilöt olisivat kuitenkin toivoneet, että kaikki talotekniikan lisäyötarjoukset olisi lähetetty tiedoksi myös pääurakoitsijalle. Talotekniikan lisäyöt vaativat usein jonkinlaisia rakennusteknisiä muutoksia tai aputoita rakennusurakoitsijal-

ta. Tällaisten aputöiden huomaaminen ja laskeminen on pääurakoitsijalle usein haastavaa. Lisäaputöitä pääurakoitsijalle aiheuttavat yleensä esimerkiksi reittimuutokset, joita varten joudutaan tekemään ylimääräisiä timanttiorauksia vanhoihin betonirakenteisiin.

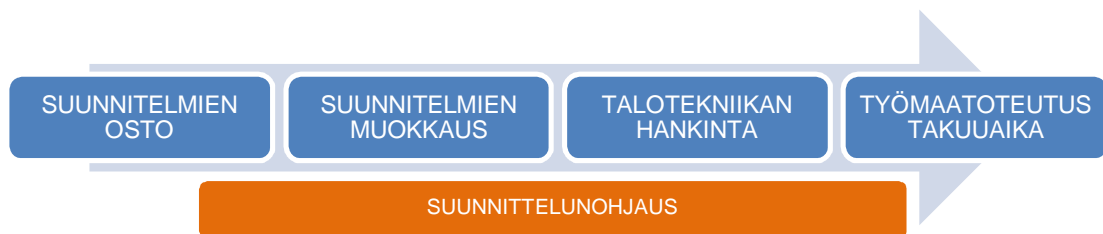
Yleisten sopimusehtojen mukaan urakoitsijalla on velvollisuus tehdä tilaajan osoittamat muutostyöt, mutta lisätöistä urakoitsijalla on oikeus kieltäytyä. Lisä- ja muutostyön raja on kuitenkin usein häilyvä, ja esimerkiksi hankkeessa A käytettiin urakkaohjelman mukaisesti muutostyömenettelyä kaikissa urakkasuoritukseen liittyvissä määrä- ja laatu-muutoksissa. Lisä- ja muutostyöt aiheuttavat aina jonkinlaisia muutoksia työmaan aikatauluun ja voivat muuttua myös moninkertaisiksi kustannuksiksi, jos ne myöhästyttävät työmaan valmistumista. Hankkeessa A neuvoteltiin sekä ensimmäisessä että toisessa vaiheessa myös lisäajasta sekä ryntäyskustannusten korvaamisesta, ja neuvotteluissa sovittiin yhteisesti lisä- ja muutostöiden aiheuttamien viiveiden korvaamisesta.

6.2.3 Ammattitaito ja kokemus

Hankkeessa A kyseenalaistettiin etenkin rakennusteknisten töiden nuorempien työnjohtajien kokemuksen ja ammattitaidon riittävyys talotekniikkatöiden ohjaukseen. Jonkinlaisen perustietämyksen talotekniikan teknisestä toteutuksesta koettiin lisäävän kontrollon mahdollisuuksia sekä työvaiheiden yhteensovittamisen tehokkuutta. Talo- ja rakennusteknisten töiden limittymiskohdissa on paljon pieniä yksityiskohtia, jotka työnjohtajien on välttämätöntä osata ottaa huomioon muun muassa aikataulutuksessa ja talotekniikan aputöitä tekevien resurssien hallinnassa. Lisäksi aikataulun tehokas ohjaaminen vaatii, että aikataulunimikkeiden sisältö on yksiselitteinen myös rakennustöiden työnjohtajille.

7 Talotekniikan aliurakan hallinnan haasteet

Omaperusteinen hanke alkaa yleensä tarveselvityksestä ja hankesuunnittelusta. Hankkeessa B suunnitelmat ostettiin, kun hankkeella oli jo rakennuslupa ja suunnitelmat olivat noin 60-prosenttisesti valmiit. Rakennussuunnittelulla oli kuitenkin merkittävä osa hankkeen toteutuksessa, sillä suunnitelmia muokattiin ennen rakentamisvaiheen alkua (kuva 16). Tästä syystä haastatteluissa ilmenneet omaperusteisen hankkeen talotekniikan hallinnan haasteet toistuivat usean esiin nostetun hankkeen kohdalla.



Kuva 16. Hankkeen B vaiheet.

7.1 Suunnittelu

Suunnittelunohjauksen keskeisiksi ongelmakohtiksi haastatteluissa nousi suunnittelusopimusten laadinta, suunnitteluun varattu aika ja raha sekä niiden kohdistaminen rakennushankkeen eri vaiheisiin. Keskustelua herätti myös suunnittelun riittävän laadun määrittely sekä käyttäjän toiveiden toteuttaminen.

7.1.1 Suunnittelun kustannukset

Haastateltujen toimihenkilöiden mukaan suunnitteluun on usein varattu niukasti rahaa, mutta toisaalta myös sen kohdentaminen rakennushankkeen eri vaiheisiin välillä ontuu. Hankkeessa B iso osa suunnittelurahasta meni suunnitelmien ostoon, mutta niiden toteutuskelpoisiksi ja taloudellisesti kannattaviksi muokkaaminen oli lopulta lähes yhtä työlästä kuin uusien suunnitelmien tekeminen.

Jos suunnittelijoille maksetaan suunnitelmien loppuun viemisestä ja yhteen sovittamisesta ennen urakkasopimusten tekemistä, työmaan suunnittelunohjauksen määrä jää ihannetapauksessa vähäiseksi ja toteutus on sujuvaa. Toisaalta jos suunnittelun pää-

paino on hankkeen alkuvaiheessa, työmaan aikana ei välttämättä saada kaikkia tarvittavia täydennyssuunnitelmia tiukan suunnittelubudjetin vuoksi. Myös suunnittelun laatu voi kärsiä, jos suunnitelmat pyritään saamaan mahdollisimman edullisesti.

7.1.2 Suunnittelun aikataulutus

Kohteen hankintojen ja sitä kautta myös toteutuksen onnistumisen kannalta on tärkeää, että suunnittelu on aikataulutettu hankesuunnitteluvaiheessa oikein. Haastattelujen perusteella käytännössä ongelmaksi yleensä muodostuu se, että ensin kohdetta suunnitellaan jopa vuosia pienellä rahalla, ja sinä aikana talotekniset järjestelmät ehtivät kehittyä ja tulevat käyttäjät vaihtua useaan kertaan. Kun kohteelle lopulta saadaan rakennuslupa, se pyritään viemään toteutukseen hyvin nopeassa aikataulussa, ja tällöin suunnitelmien viimeistely ja yhteen sovittaminen tehdään kiireellä.

Hankkeessa B nopea aikataulu oli erityisen suuri haaste, sillä suunnitelmat olivat ostotilanteessa haastattelujen mukaan huomattavasti keskeneräiset. Kohde haluttiin saada mahdollisimman nopeasti käyntiin, sillä rakennuslupa oli ostovaiheessa olemassa. Suunnitelmia kuitenkin tahdottiin muokata niin, että kokonaispaketista saataisiin taloudellisesti kannattavampi kaikille osapuolille.

Suunniteltujen tilojen ja rakenteiden muokkaus aiheutti kohteen taloteknisiin järjestelmiin merkittäviä muutoksia. Kuntoutuskodin hoitopaikkojen ja yhteisten tilojen määriä ja sijainteja muutettiin, minkä vuoksi myös vaaditut ilmamäärät muuttuivat ja kohteen ilmanvaihtojärjestelmään lisättiin yksi ilmanvaihtokone. Lisäksi esimerkiksi välipohjarakennetta muutettiin kustannussyistä ja samalla alun perin suunniteltu vesikiertoinen lattialämmitys vaihtui vesikiertoisiin pattereihin.

7.1.3 Suunnittelusopimus ja suunnittelun laatu

Toimivien suunnittelusopimuksien laatiminen on ollut haastattelujen perusteella omaperusteisissa kohteissa haastavaa. Osasyynä ovat olleet puutteelliset talotekniikan suunnitteluohjeet ja rakennustasokuvaukset, joiden pohjalta kattavien suunnitelmien laatiminen sekä taloteknisten järjestelmien tarkka määrittely ja yhteen sovittaminen on ollut ylipäätään vaikeaa. Lisäksi taloteknisten järjestelmien päättämisen viivästyminen tai

järjestelmien muuttaminen kesken suunnittelun johtaa väistämättä ristiriitaisuuksiin sekä lisätöihin työmaalla.

Jotkut haastateltavat kokivat, ettei suunnittelijoita saatu sitoutettua suunnittelun kokonaisvaltaiseen läpiviemiseen riittävästi suunnittelusopimuksella. Osasyynä lienee se, että suunnitelmapuutteista johtuvia lisätöitä laskutetaan suunnittelijoilta melko harvoin. Suunnittelijan virheiksi voidaan yleensä osoittaa vain selvät poikkeamat rakennusmääräyksistä, hyvästä rakennustavasta tai kohdekohtaisista vaatimuksista. Näissäkin tapauksissa suunnitteluvastuun jakautuessa suunnittelijalle ja rakennuttajalle kustannukset yleensä jaetaan.

Haastatteluissa kerrottiin myös suunnittelijoiden keskinäisen yhteistyön olleen paikoitellen heikkoa. Hankkeen B suunnitelmissa oli useita eri suunnittelualojen välisiä ristiriitoja. Esimerkiksi pattereiden sijainnit ja korkeudet sekä valaisimien kiinnitystavat eivät paikoitellen täsmänneet arkkitehdin suunnittelemiin rakenteisiin. Samankaltaisia suunnitteluristiriitoja oli havaittu myös muissa haastatteluissa mainituissa kohteissa. Eräässä kohteessa esimerkiksi seinäelementeistä puuttuivat kaikki sähkövaraukset.

Suunnittelijoiden sitouttamisen keskeinen haaste on velvoitteiden siirtäminen suunnittelusopimukseen riittävän tarkasti määriteltynä ja asianmukaisin sanktioin. Hankkeen B LVI-suunnittelusopimuksen mukaan suunnittelijan oli osallistuttava risteilypalavereihin. Ennen hankkeen toteutuksen alkamista suunnittelijat ja projektiryhmä istuivat muutama kerran alas läpikäymään suunnitelmia, mutta varsinaiseen asiaan ei ollut paneuduttu riittävällä huolellisuudella.

7.1.4 Käyttäjän huomioiminen

Kohteen suunnittelussa tulisi ottaa huomioon myös käyttäjän toiveet. Jos käyttäjä on selvillä hanke- tai rakennussuunnitteluvaiheesta saakka, saadaan toteutuksen kannalta merkittävät ratkaisut siirrettyä heti suunnitelmiin. Käyttäjän valitsemisen ja päätösten viivästyminen sekä mielipiteiden muuttuminen kuitenkin havaittiin haastatteluissa ongelmalliseksi. Päätösten odottaminen ei saisi viivästyttää kohteen käynnistymistä eikä valmistumista.

Työmaan kannalta harmillisin tilanne on se, kun rakentamisvaiheessa tehdyt käyttäjän muutokset rahoitetaan työmaan kassasta. Hankkeessa B tällaisia talotekniikan lisätöitä olivat esimerkiksi hoitokutsujärjestelmät, lisääntyneet pistorasiat sekä kylpyhuoneiden lattialämmitykset. Hankkeessa tehtiin kuitenkin myös joitakin hyviä kompromissiratkaisuja esimerkiksi kaiteiden ja käsijohteiden suhteen. Käytävien levyseiniin asennettiin vaneriset kaidetuet, jotta käyttäjä voisi myöhemmin halutessaan asentaa käsijohteet.

Haastatteluissa ilmeni myös, ettei muutosten vaikutusta koko prosessiin osata aina ottaa riittävästi huomioon silloin, kun niiden toteuttaminen käyttäjälle luvataan. Kesken toteutusvaiheen käyttäjän lisätyöt voivat aiheuttaa muutoksia töihin, jotka on jo ehditty tekemään. Käyttäjämuidosten vaikutus pitäisi aina pystyä viemään välittömästi kaikkiin siihen liittyviin rakennus- ja taloteknisiin suunnitelmiin.

7.2 Urakkasopimus

Hanke B pyrittiin viemään toteutukseen nopeasti suunnitelmien ostamisen jälkeen, mikä tarkoitti tiukkaa aikataulua paitsi suunnittelun myös hankintojen osalta. Talotekniikan urakkasopimus tehtiin yhden talotekniikkaurakoitsijan kanssa, jotta saataisiin kaikki talotekniset työt keskitetyksi. Keskittämisen takana oli haastattelujen mukaan ajatus siirtää talotekniikkaurakoitsijalle suunnittelu- ja yhteensovittamisvastuuta ja saada urakoitsija vaikuttamaan taloteknisten järjestelmien toteutukseen ja yhteensovittamiseen myös omaksi edukseen. Aliurakoitsijalla oli jokaisella talotekniikan osa-alueella eli putki-, ilmanvaihto-, sähkö- ja automaatiotöillä oma työnjohtaja.

Hankkeen B talotekniikkaurakoitsija ei kuitenkaan ollut urakkaneuvotteluvaiheessa aktiivinen. Kun päivitettyt suunnitelmat lopulta tulivat, sopimusta ei vielä ollut allekirjoitettu. Suunnitelmissa oli useita isoja muutoksia kuten kymmeniä lisävalaisimia. Urakkasopimus olisi ollut vielä mahdollista päivittää uusien suunnitelmien mukaisesti. Jostain syystä sitä ei kuitenkaan tehty, joten sopimusta allekirjoittaessa voitiin aavistaa, että muutostöitä tulee paljon.

Haastateltavat totesivat, että suunnitelmapuutteita on urakkasopimuksessa äärimmäisen vaikeaa saada paikattua kirjallisilla selvityksillä, varmistelulauseilla tai edes muutoslueilloilla. Siksi tarjouskilpailussa ja sen myötä myös urakkasopimuksessa käytet-

tävien suunnitelmien tulisi ehdottomasti olla toteutuskelpoisia, ristiriidattomia ja riittävän tarkkoja. Kaiken urakkaan kuuluvan työn tulee olla selkeästi laskettavissa tarjouspyyntöasiakirjojen perusteella.

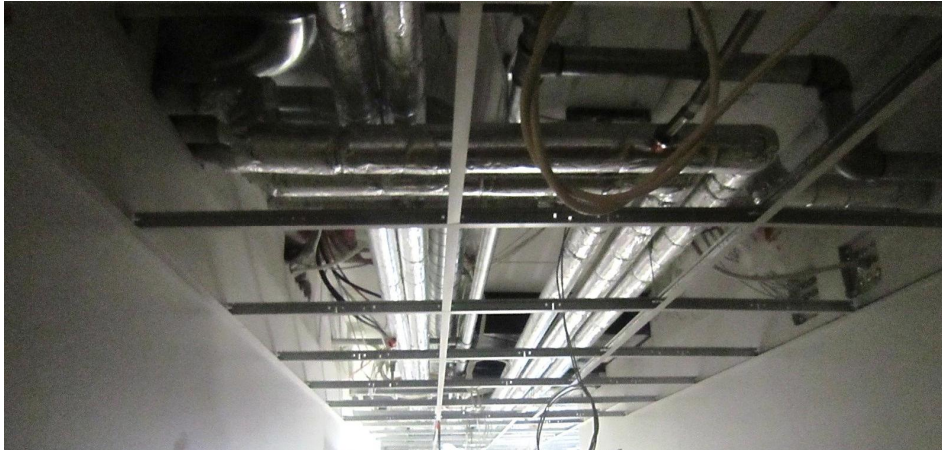
7.3 Rakentaminen

Osa rakentamisvaiheen talotekniikan hallinnan haasteista on hankesuunnitteluvaiheesta heijastuvia ongelmia kuten suunnitelmapuutteita ja niistä aiheutuvia lisä- ja muutostöitä. Toisaalta talotekniikkaurakan onnistumiseen vaikuttaa myös työmaatoimihenkilöiden osaaminen aikataulun laadinnassa ja ohjauksessa sekä aktiivinen tiedonvaihto ja yhteistyö projektityöryhmän, hankinnan ja käyttäjän kanssa.

7.3.1 Suunnitelmat

Haastatellut työnjohtajat harmittelivat haastatteluissa sitä, että yleensä kohteet pyritään saamaan niin nopeasti käyntiin, ettei aikaa suunnitelmiin perehtymiseen juurikaan jää. Kuitenkin hankkeessa B työnjohdolla oli aikaa ennen työmaan käynnistymistä noin kuukauden verran, mutta täyttä hyötyä ei saatu irti keskeneräisten suunnitelmien vuoksi. Osa käytössä olleista suunnitelmista oli vanhentuneita ja uusissakin kuvissa oli puutteita.

Hankkeen B työmaatoimihenkilöiden mukaan valmistautumisajan käyttäminen hyödyksi oli haastavaa myös siksi, että tilanne oli uusi kaikille. Toimihenkilöt olivat tottuneet siirtymään edellistä kohteesta jo käynnissä olevalle työmaalle, joten valmisteleviin tehtäviin kuten työmaan suunnitelmiin ja määrälaskentaan ryhtyminen vaati uudenlaista keskittymistä. Lisäksi suunnitelmien puutteiden ja ristiriitojen huomaaminen olisi työmaan toimihenkilöiden mukaan osittain vaatinut parempaa talotekniikkapiirustusten lukutaitoa heiltä itseltään.



Kuva 17. Hankkeen B käytävän alakaton yläpuolista talotekniikkaa.

Keskustelua haastatteluissa herätti myös kysymys siitä, paljonko suunnittelunohjausta ja omaa suunnitteluvastuuta työmaalla pitäisi olla. Korjauskohteissa esimerkiksi talotekniikan reittien suunnittelu ja alakattokorkojen sovittaminen talotekniikkaan on työmaan arkipäivää. Hankkeessa B kaikkien pitkien käytävien talotekniikan asennusjärjestykset ja alakattojen korot määriteltiin työmaalla (kuva 17). Työnjohtajan oli monesti helpompaa ja nopeampaa olla yhteydessä suoraan suunnittelijoihin puhelimitse tai sähköpostitse kuin pyytää täydennyssuunnitelmia projektiryhmän kautta.

Suunnitteluun ja selvittelyyn kuluva työaika on kuitenkin aina pois varsinaisesta työvaiheiden ennakkosuunnittelusta ja valvonnasta. Talotekniikan työnjohtajien keskinäinen tiedonvaihto olisi voinut haastattelujen mukaan joissakin tapauksissa vähentää huomattavasti pääurakoitsijan työnjohdon talotekniikan suunnitelmapuutteiden selvittelyyn käyttämää aikaa. Kaikki haastatellut toimihenkilöt peräänkuuluttivat myös talotekniikan aktiivisuutta risteylypalaverissa sekä niihin valmistautumisessa.

7.3.2 Lisä- ja muutostöiden kustannusvaikutukset

Kokonaishintaisessa kilpailu-urakassa muutostöiden tekeminen on urakoitsijalle velvollisuus ja joskus se on jopa kannattavaa. Lisätöiden tekemisestä urakoitsija voi halutesaan kieltäytyä. Omaperusteisessa kohteessa, jossa talotekniikka on ostettu aliurakkanana, talotekniikkaurakoitsijan lisä- ja muutostöiden kustannukset kohdistuvat joko työmaalle tai niin sanotuille nollalitteroille, joille kohdistetaan hankkeen rakennuttamiskustannukset.

Haastateltujen työmaatoimihenkilöiden mukaan lisä- ja muutostyöt ovat omaperusteisissa hankkeissa harmittavan usein pois työmaan katteesta, vaikka lisätöiden suunnittelullekin olisi varattu nollalitteroilla erikseen rahaa. Hankkeen B lisä- ja muutostöiden kokonaissummasta yli 70 prosenttia oli talotekniikan suunnitelmaristiriidoista johtuvia muutostöitä, ja niiden osuus koko urakkasummasta oli noin 20 prosenttia. Talotekniikkaurakoitsijan esittämistä lisä- ja muutostyötarjouksista hyväksyttiin noin 80 prosenttia, ja niiden kaikkien kustannukset kohdistettiin työmaan kuluihin.

Hankkeen B työmaatoimihenkilöiden olisi omasta mielestään pitänyt pystyä huomaamaan suunnitelmapuutteet aiemmin, jotta ne olisi voitu huomioida aikataulutuksessa ja täydennyssuunnitelmia olisi osattu pyytää ajoissa. Aikaisemmalla reagoinnilla oltaisiin välttytty kertaalleen asennettujen osien purkamiselta ja uudelleen asentamiselta ja sitä kautta myös osasta lisäkustannuksista.

Koska työmaalle ei saa jäädä suunnittelijan vastuuta kriittisistä rakenteista, hankkeessa B työmaan ehdottamat muutokset pyrittiin hyväksyttämään suunnittelijoilla ja viemään loppupiiirustuksiin. Kaikkien muutoksien kokonaisvaltaisia vaikutuksia ei kuitenkaan haastattelujen mukaan aina osata työmaalla arvioida. Hankkeessa B talotekniikkaurakoitsija pyysi lupaa vaihtaa pystyviemäreiden materiaalin valuraudasta muoviksi. Materiaalivaihdos tehtiin jo ennen alapohjan ontelolaattojen asennuksia. Rakennuksen vastaanottoa edeltävässä palotarkastuksessa kuitenkin havaittiin, että ala- ja yläpohjaan suunnitellut palokatkot olivat puutteelliset juuri materiaalivaihdoksen vuoksi (kuva 18). Jälkikäteen tehty korjaus oli työläs, ja sen kustannukset kohdistettiin työmaan palokatkolitteralle.



Kuva 18. Palokatkon jälkikorjaustyö hankkeessa B.

7.3.3 Aikataulun laatiminen ja valvominen

Haastattelujen perusteella työaikataulun laadinnan kompastuskivet olivat laatijan osaamisen puute sekä talotekniikkaurakoitsijoiden heikko aktiivisuus ja paneutuminen asiaan. Hankkeen B aikataulu ei ollut kokonaisuuden kannalta kovin konkreettinen, sillä talotekniikkatöitä ei ollut lomitettu rakennusteknisten työvaiheiden sekaan lohkoittain ja työkohteittain eikä talotekniikan työvaiheiden kestoja ollut sidottu resurssisuunnitteluun. Työnimikkeiden tarkennuksia ja resursseihin perustuvia kestoja ei myöskään saatu talotekniikkaurakoitsijoilta.

Huolellisesti laadittu aikataulu ei ilman talotekniikan osaamista kuitenkaan takaa valvonnan toimivuutta. Usea haastateltava kyseenalaistikin joko oman tai työmaan yleisen talotekniikan osaamistason riittävyden aikataulun valvontaan, ja putkitöiden seuranta koettiin yleisesti helpommaksi kuin sähkö- ja automaatiotöiden etenemisen tarkkailu. Talotekniikan työnjohtajien ilmoittamien valmiusasteiden totuudenmukaisuuteen ei ollut juurikaan vertailupohjaa, kun nimikkeiden koko sisältö ja laajuus eivät olleet selvillä. Tällöin urakoitsijaa oli myös mahdotonta painostaa ottamaan lisäresursseja tai keskitämään resurssit tiettyihin töihin tai työkohteisiin.

Työn aikataulun mukaista toteutumista voidaan vauhdittaa myös toteumaan sidotulla maksuerätaulukolla. Hankkeen B maksuerätaulukkoa ei ollut sidottu työaikataulun mukaisiin työvaiheiden valmistumisaikoihin eikä edes suorituksiin, vaan talotekniikkaurakoitsijalle maksettiin tietyn suuruinen erä aina kuukauden alussa. Tällaisessa tapauksessa myöhästymissakot sopimusaikataulun mukaisesta valmistumisesta ja sakolliset välitavoitteet jäivät ainoiksi taloudellisiksi aikataulun ohjauskeinoiksi, jos urakka ei edisty suunnitellusti.

Haastatellut työmaatoimihenkilöt eivät kuitenkaan pitäneet ajatuksesta ohjata aliurakoitsijan aikataulua tiukalla maksuerätaulukolla. Maksuerien pidättämistä pidettiin lähinnä äärimmäisenä keinona urakan loppuvaiheessa, jos työt eivät näytä valmistuvan. Rahaan perustuvan ohjauksen vierastaminen johtui pääasiassa yhteisestä tahdosta pitää toiminnassa niin sanotusti ”kädestä suuhun eläviä” pieniä yrityksiä, joita yksikössä on totuttu käyttämään. Aliurakoitsijan kannalta reiluilla maksuerillä ja maksamisperiaatteilla pyrittiin luomaan myös luottamusta urakoitsijan suoriutumiseen ja urakan valmistumiseen.

7.3.4 Tiedonkulku

Useassa haastattelussa nousi esiin vajavainen tiedonkulku hankkeen eri osapuolien välillä. Työmaan näkökulmasta hanke- ja käyttäjäpalavereissa toisinaan luvataan käyttäjälle lisä- ja muutostöitä ottamatta huomioon niiden vaikutusta työmaan aikatauluun ja kustannuksiin. Hankkeessa B hankepalavereja pidettiin satunnaisesti, ja joskus niissä ei ollut yhtäkään työmaatoimihenkilöä läsnä. Työmaatoimihenkilöiden oli vaikeaa sisällyttää sovitut muutokset jo suunniteltuun työhön, sillä kaikista konttorilla pidetyistä palavereista ei ollut muistioita työmaan käytössä. Palavereissa tehtyjä päätöksiä ei myöskään viety aktiivisesti kaikkiin eri suunnittelualojen piirustuksiin.

Hyvä tiedonkulku on tärkeää hankkeessa myös siksi, että toisinaan toimihenkilöiden on vaikeaa hahmottaa kaikkien muiden hankkeessa työskentelevien henkilöiden toimenkuvat ja niihin liittyvät haasteet. Työmaalla harvoin tiedetään hankesuunnittelun vaiheista tai suunnittelukustannuksista, ja työmaan arki taas on usein vierasta pitkään konttorilla työskennelleille henkilöille.

8 Talotekniikkaurakoiden hallinnan kehittäminen

Opinnäytetyössä pyrittiin löytämään ratkaisuja hankkeen eri vaiheissa esiintyville talotekniikan hallinnan ongelmakohdille. Ratkaisuja löydettiin kirjallisuuslähteiden pohjalta sekä yksikön sisäistä materiaalia hyväksi käyttäen. Lisäksi haastatellut toimihenkilöt esittivät joitakin toimenpide-ehdotuksia talotekniikkaurakoiden hallinnan haasteille.

8.1 Suunnittelunohjaus omaperusteisessa tuotannossa

Onnistuneen talotekniikkaurakan hallinnan perusta on hankesuunnittelussa. Kun hankesuunnittelussa määritellään talotekniikan taso ja pääjärjestelmät mahdollisimman tarkkaan rakennustasokuvaukseen, suunnitelmista ja niiden kautta myös urakkasopimuksista saadaan aukottomampia. Tärkeää on myös sitouttaa suunnittelijat hankkeeseen ja etenkin yhteistyöhön muiden suunnittelijoiden kanssa. Erityisesti pääsuunnittelijan roolin toteutumiseen hankkeessa on panostettava. Sitouttamiskeinona voidaan käyttää esimerkiksi pitkäaikaista kumppanuutta tai sopimukseen kirjattuja sanktioita.

Keskeinen osa suunnitelmien yhteensovitusta ja toteutuskelpoisuuden tarkastusta on talotekniikan sovittaminen arkkitehtisuunnitelmien antamiin raameihin, sillä talotekniikan sovittelu ahtaisiin paikkoihin vie paljon työnjohtajien aikaa ja keskittymistä työmaalla. Esimerkiksi toteutettavissa olevat alakattokorot tulisi aina tarkastaa laskemalla päällekkäisen talotekniikan vaatima korkeus ja määritellä korot ja kotelot laskettujen arvojen perusteella suunnitelmiin ennen työmaan alkua.

Yksikössä on kokeiltu talotekniikan 3D-mallinnusta joissakin kohteissa, ja mallinnuksen mahdollisuudet helpottaa talotekniikan suunnittelua ja sitä kautta myös työmaatoteutusta on huomattu. Käyttämällä mallinnusta putkien yhteensovittaminen ja ahtaat paikat saataisiin ratkaistua jo suunnitteluvaiheessa. Hyödyt korostuvat uudiskohteissa, joissa myös arkkitehtisuunnittelu toteutetaan tietomallinnuksella. Korjauskohteissa vanhojen rakennusten runkojen mallinnus on kuitenkin suuritöistä. Lisäksi korjauskohteen rungon mallin tarkkuus kärsii, jos rakennuksessa ei voida tehdä massiivisia rakenteiden avauksia viimeistään rakennussuunnitteluvaiheessa. Tietomallien käyttö ja tehokas hyödyntäminen vaatii kuitenkin koulutusta ja tahtoa sijoittaa mallinnukseen rahaa.

Haastattelujen perusteella omaperusteisessa uudistuotannossa tulisi erityisesti hoiva- ja päiväkotien osalta miettiä mahdollisuuksia siirtyä pakettiratkaisuihin ja sarjatuotantoon. Samankaltaisten ratkaisujen suunnittelua voitaisiin tehostaa palkkaamalla samat suunnittelijat kaikkiin vastaaviin kohteisiin ja sitouttaa heidät myös tuotekehitykseen, jolloin hankkeiden suunnittelukustannukset pienenisivät pitkällä aikavälillä. Lisäksi molemminpuolinen yhteistyö ja luottamus luovat joustavuutta ja yhteisymmärrystä, ja vaadittu suunnittelutaso on tutuilla suunnittelijoilla alusta alkaen tiedossa.

8.2 Kustannuslaskenta

Sarjatuotantomaisella ajattelulla saadaan hallittua paremmin suunnittelun lisäksi myös muita omaperusteisen hankkeen kustannuksia. Esimerkiksi hoiva- ja päiväkodeista voisi tehdä asuntorakentamisen tapaan valmiin paketin, jota muokattaisiin valmiiksi määritellyillä ja hinnoitelluilla vaihtoehdoilla lisäosilla käyttäjän toiveiden mukaiseksi. Lisäosat voisivat koskea sisutusratkaisuiden lisäksi myös esimerkiksi lattialämmityksiä, kodinkoneita tai vesikalusteita. Kun vaihtoehdot ja niiden kustannukset on määriteltä valmiiksi, yllättävien talotekniikan lisä- ja muutostöiden määrä pienenee ja käyttäjämuidosten kustannusten kohdistamisesta ei tarvitse keskustella hankkeen loppukeskusteluissa.

Lisäksi käyttäjän toiveet voidaan huomioida laskennassa budjetoimalla hankkeeseen arvioidut käyttäjämuutosten kustannukset. Laskennassa voitaisiin hyödyntää edellisten omaperusteisten hoivahankkeiden jälkilaskentatietoja ja eri rakennusosien muutosten kustannusten keskiarvoja sekä etsiä yleisimmin toteutuneita muutostöitä eri kohteissa

Erityisesti jaetuissa urakoissa talotekniikan aputöiden laskenta aiheuttaa haastattelujen mukaan usein päänvaivaa. Aputöihin käytettävän rahan arvioimiseen voitaisiin niin ikään käyttää apuna esimerkiksi jälkilaskentaa. Jälkilaskennan hyödyntäminen kuitenkin vaatisi tuntitöiden tarkkaa litterointia työmailla, jotta aputöiden kustannuksista saataisiin pitävä arvio. Jotta jälkilaskennasta saadut arvot olisivat realistisia, pitäisi aputöiden määrä lisäksi suhteuttaa kohteen talotekniikkatöiden laajuuteen.

8.3 Hankinta ja urakkasopimus

Huolella tarkastettujen ja muihin suunnitelmiin yhteen sovitettujen talotekniikkasuunnitelmien sekä urakan velvoitteet määrittelevän urakkarajaliitteen avulla voidaan tehdä kattava tarjouspyyntö talotekniikkatöistä. Tarjouspyyntöjä lähettäessä mietitään, halutaanko kohteeseen yksi vai useampi talotekniikkaurakoitsija sekä onko urakoitsijalla riittävät resurssit ja taito urakan läpiviemiseen. Hyvinkin suunniteltu kohde voi epäonnistua aliurakoitsijan konkurssin, resurssivajeen tai laatuvirheiden vuoksi.

Yksikön sisällä on pohdittu, voisiko jonkinlaisessa kumppanuudessa talotekniikkaurakoitsijan kanssa olla mahdollisuuksia pienentää talotekniikkatöiden riskejä. Pitkäaikaisen ja luottamuksellisen kumppanuuden avulla voitaisiin tehdä sopimuksia, joihin sisältyy urakoitsijan suunnitteluvastuuta tai mahdollisesti urakkamuotona voitaisiin jopa käyttää SR-urakkaa. Kumppanuudella saataisiin lisättyä kummankin osapuolen joustavuutta eri tilanteissa ja selkeyttä urakkaan kuuluvien velvoitteiden määrittelyssä.

Kun tarjouskilpailun voittanut urakoitsija on selvillä, pidetään perusteellinen urakkaneuvottelu, jossa käydään kaikki suunnitelmien ja urakkarajojen epäselvyydet ja ristiriidat sekä niiden kustannusvastuut läpi. Yleisten sopimusehtojen mukaan urakkaneuvottelumuistio on pätevin sopimusasiakirja heti urakkasopimuksen jälkeen, joten siihen kirjattuihin asioihin voidaan usein vedota jälkikäteen. Hyvä urakkaneuvottelu kuitenkin edellyttää niin tilaajalta kuin urakoitsijaltakin perusteellisesta suunnitelmiin perehtymistä etukäteen sekä talotekniikan asiantuntemusta myös tilaajalta.

Myös tarjouspyyntöasiakirjoihin sisältyvä urakkarajaliite on merkittävä liite urakkasopimuksessa. Urakkarajaliitteen myötä niin sanotut ”harmaat alueet” jäävät vähäisemmiksi ja vastuuta saadaan siirrettyä enemmän talotekniikkaurakoitsijalle. Yksikössä kehitteillä ollut talotekniikan urakkarajaliite on ollut joissakin urakkasopimuksissa mukana, ja sitä kehitetään edelleen käyttökokemusten perusteella. Urakkarajaliitteen laatimisen apuna voidaan käyttää mallipohjaa RT 16-10699 (LVI 03-10299) soveltamalla pohja kokonaishintaisten talotekniikkaurakan vaatimiin spekseihin.

Jotkut haastatelluista ehdottivat, että talotekniikkasopimukseen voisi myös liittää jatkossa tiettyjä optioita. Optiot voitaisiin määrittellä jo rakennussuunnitteluvaiheessa. Esimeriksi hoivakotihankkeen tyypillisille lisätöille tai mahdollisille vaihtoehdoille, kuten

lattialämmitykselle, lisävalaisimille tai hoitokutsujärjestelmälle voitaisiin määrittellä yksikköhinnat urakkasopimuksen liitteeksi samalla tavoin kuin kilpailurakentamisessa yleensä. Samat hinnat toimisivat myös hyvityshintoina, jos vastaavat mahdollisesti toteutuvat työt olisi sisällytetty urakkaan.

Urakkasopimusta laadittaessa tulee myös miettiä talotekniikkaurakan realistiset välitavoitteet sekä riittävän suuret myöhästymissakot välitavoitteista ja koko urakan valmistumisesta myöhästymiselle. Kahdenväliseen sopimukseen voidaan neuvotella myös Yleisistä sopimusehdoista poikkeavia viivästyssakkoja. Hyviä nimikkeitä talotekniikan välitavoitteille ovat muiden töiden kannalta merkittävät töiden aloitukset tai valmistumiset, kuten lopullisen lämmitysjärjestelmän päälle kytkeminen. Kilpailuhankkeessa välitavoitteisiin tulee synkronoida myös rakennuttajalle tärkeät välitavoitteet. [9.]

8.4 Aikataulun laadinta

Esimerkkihankkeiden A ja B työaikatauluissa oli suuria eroja, vaikka kumpikin oli laadittu janakaavion muotoon. Hankkeen B työaikataulussa talotekniikka ei ollut limitetty muihin työvaiheisiin, kun taas hankkeen A työaikataulussa taloteknisten töiden nimikkeet olivat jokaisen lohkon rakennusteknisten töiden seassa. Hankkeessa B talotekniikan sitouttaminen työhön aikataulun kautta perustui käytännössä päänimikkeiden aloitus- ja lopetusajankohtiin janakaaviossa. Talotekniikkatöiden nimikkeille ja kestoille olisi tarvittu huomattavia tarkennuksia talotekniikan työnjohtajilta.

Hankkeen A työaikataulu tehtiin erikseen ensimmäiseen ja toiseen vaiheeseen, ja talotekniikan työnjohtajat osallistuivat aikataulujen laadintaan tarkentamalla nimikkeitä ja kommentoimalla kestoja. Lisäksi työaikataulua tarkennettiin kesken toista vaihetta useiden muutostöiden ja suunnitelmapuutteiden aiheuttamien viiveiden vuoksi. Pääurakoitsija sekä jokainen sivu-urakoitsija hyväksyi kaikki kolme työaikataulua sekä luovutusaikataulun allekirjoituksellaan. Kaikkien osapuolien aikatauluun sitoutumisen, tarkkojen talotekniikan nimikkeiden sekä yhteisen aikatauluseurannan ansioista aikatauluviiveisiin pystyttiin reagoimaan nopeasti.

Talotekniikan aikataulunimikkeiden ja niiden kestojen ja keskinäisten riippuvuuksien laadinnasta vastaa ensisijaisesti talotekniikkaurakoitsija. Jos pääurakoitsijalle kuitenkin

jää vastuu talotekniikan aikataulutuksesta tai talotekniikan laatima aikataulu on syytä tarkastaa huolella, apuna voidaan käyttää valmiiksi laskettuja massoja. Massojen käyttö helpottaa työtä erityisesti silloin, kun määrät saadaan suoraan tietomalleista. Kestot ja tarvittavat resurssit voidaan laskea massojen perusteella suoraan Ratu-menekkien arvoilla. Resursseihin perustuva mitoitus on hyvä apuväline aikataulun seurannassa ja poikkeamiin. Jos tiedetään aikataulun mukaiseen toteutukseen tarvittavat resurssit, voidaan aikatauluseurantaa tehdä tarkkailemalla talotekniikkaurakoitsijoiden resursseja työmaalla.

Myös YIT:n sisäinen toimintajärjestelmä Navigaattori tarjoaa useita apuvälineitä talotekniikkatöiden aikataulutukseen. Navigaattorista löytyy niin aikataulupohjia kuin talotekniikan työmenekkitaulukkojakin. Lisäksi Navigaattorissa on listaus talotekniikan kriittisistä työvaiheista. [9.]

Konkreettisten työaikataulujen laadinta vaatii koulutusta ja kokemusta. Kokeneiden vastaavien mestareiden tulisi siirtää aikataulun laadintataitoja nuoremmille työnjohtajille ja työmaainsinööreille ottamalla heitä mukaan aikataulujen tekemiseen. Vastuuta voidaan siirtää vähitellen esimerkiksi niin, että vastaava työnjohtaja ja työmaainsinööri laativat työaikataulun yhdessä. Työnjohtajan vastuulle voidaan antaa esimerkiksi oman vastuualueen tai yhden lohkon kaikkien töiden aikataulutus. Työnjohtajan on tärkeää oppia myös sovittamaan oma vastuualueensa muiden työnjohtajien vastuualueiden aikatauluihin.

8.5 Aikataulun ohjaus

Työmaan palaverilla ohjataan töiden yhteensovitusta ja aikataulua. Tilaajayksikössä opinnäytetyön tekohetkellä käytössä olleet viikkosuunnitelma ja -palaverikäytännöt sekä urakoitsijakokous palvelivat haastattelujen mukaan hyvin näitä tarkoituspäriä silloin, kun työnjohtajat olivat sitoutuneet viikoittaiseen aikataulusuunnitteluun. Lisäksi aliurakoitsijat oli sitoutettava yhteiseen aikatauluun ja toteuman seurantaan sekä tarvittaviin korjaaviin toimenpiteisiin yhtä vahvasti kuin YIT:n oma työnjohto. Yhteisen aikatauluseurannan todenmukaisuuden varmistamiseksi aliurakoitsijoiden tulisi käyttää työvaiheilmoituksessa ja aikataulusuunnittelussa työaikataulun nimikkeitä ja YIT:n työvaiheilmoitus pohjaa.

Yksikön aliurakkasopimus pohja antaa monia työkaluja aliurakoitsijan sitouttamiseen. Aliurakkasopimus pohjan mukaan viiden päivän aikatauluviive on peruste urakkasopimuksen purkamiselle. Sopimus velvoittaa myös muun muassa jatkuvaa suomea puhuvan työnjohdon läsnäoloa työmaalla sekä viikoittaista aikataulusuunnittelua ja osallistumista urakoitsijapalaveriin. Haastattelujen mukaan hankkeessa B talotekniikan työnjohtajat olivat melko hyvin läsnä ja aktiivisia, mutta yleisaikataulujen kommentoinnissa ja viikoittaisessa aikataulusuunnittelussa ja -seurannassa olisi tarvittu aktiivisempaa otetta. Pitempiaikainen kumppanuus hyvän urakoitsijan kanssa voisi lisätä sitoutumisen tasoa.

Ali- ja sivu-urakoitsijoiden kanssa toimiessa pääurakoitsijan tulee muistaa kirjata urakoitsija- ja työmaakokouspöytäkirjoihin kaikki huomiot, vaateet ja aikatauluviiveet asianmukaisesti, jotta niihin voidaan vedota myöhemmin. Lisäksi virallisten reklamaatioiden teko on tärkeää silloin, kun urakoitsija havaitaan kykenemättömäksi suoriutumaan yhdessä sovitusta tavoitteista. Jaetussa urakassa sivu-urakoitsijoille tehdyt reklamaatiot tulee viedä tiedoksi myös tilaajalle.

8.6 Maksuerätaulukko

Yksi keino valvoa talotekniikan aikataulussa pysymistä on sitoa maksuerätaulukko sopimusaikataulun mukaisiin valmistumisajankohtiin. Urakoitsijan rahavirran riippuvuus töiden valmistumisesta pakottaa urakoitsijan suoriutumaan töistä sovitun aikataulun mukaisesti. Talotekniikkaurakoitsijan laatiman maksuerätaulukon tarkastamisessa voidaan hyödyntää yksikön talotekniikka-asiantuntijaa ennen taulukon hyväksymistä, jotta se varmasti palvelee tarkoitustaan.

Haastatelluilla toimihenkilöillä oli keskenään eriäviä mielipiteitä siitä, onko maksuerätaulukko hyvä keino aikataulun ohjaukseen. Osa vierasti ajatusta maksuerillä pelaamisesta, ja jotkut eivät olleet sisäistäneet kaikkia huolellisesti laaditun maksuerätaulukon hyötyjä. Osa haastatelluista taas ymmärsi maksuerätaulukon merkityksen ja oli valmiita panostamaan konkreettisempien maksuerätaulukoiden laadintaan.

Jos urakoitsijan aikataulua tahdotaan ohjata maksuerätaulukolla, maksuerät tulee sitoa työaikataulun mukaisien lohkojen töiden valmistumisiin. Maksuperusteena on lähtökoh-

taisesti työvaiheen täysi valmius. Kirjaukset ”pääosin valmis” tai ”90 % valmis” eivät sitouta urakoitsijaa viemään työtä loppuun saakka. Lisäksi etenkin viimeisten maksuerien tulee olla euromääriltään riittävän suuria. Parin tuhannen euron suuruisiin maksueriin työvaiheita ei kannata pilkkoa. [9.]

Talotekniikkaurakoissa on myös useita välttämättömiä toimenpiteitä teknisen toteutuksen ulkopuolelta, ja ne on syytä ottaa huomioon maksuerätaulukon laadinnassa. Alkuvaiheessa tärkeitä välitavoitteita on esimerkiksi lupapiiirustusten hyväksyttäminen sekä laite- ja järjestelmähyväksyntöjen saaminen. Urakan loppupuolella yksittäisten maksuerien maksuehdoiksi voidaan asettaa esimerkiksi toimintakokeiden ja käytönopastusten suorittaminen, itselleluovutusten tekeminen sekä luovutusaineiston, kuten käyttö- ja huolto-ohjeiden ja punakynäpiirustusten luovutus. Myös takuuajan toimenpiteille, kuten lämmön tasapainotukselle, voidaan jättää oma maksuerä. [9.]

Maksuerätaulukon ei kuitenkaan tulisi olla ensisijainen keino aikataulun hallintaan. Aikataulun mukaisiin työsuorituksiin sidottu maksuerätaulukko on kuitenkin tilaajan turva verkko silloin, kun ennalta ehkäisevät aikataulun ohjaustoimenpiteet ja sakot eivät enää tehoa.

8.7 Lisä- ja muutostöiden hallinta

Omaperusteisessa hankkeessa pidetään myös työmaan aikana säännöllisesti hankepalavereja, joissa läsnä on käyttäjä ja projektiryhmä. Hankepalavereilla varmistetaan, että yhteydenpito on keskitettyä ja sama informaatio välittyy kaikille osapuolille. Hankepalaverit olisi hyvä pitää työmaalla niin, että työmaan toimihenkilöistä vähintään vastaava työnjohtaja olisi aina paikalla. Palavereista tulisi aina tehdä myös kirjallinen muistio, joka jaetaan tiedoksi kaikille hankkeen osapuolille. Työn toteutukseen vaikuttavat muutokset pitäisi lisäksi viedä välittömästi suunnitelmiin.

Muutostöistä tulisi aina keskustella myös työmaan kanssa, ennen kuin niiden toteuttamista luvataan käyttäjälle. Muutostöiden tekeminen työmaan piikkiin ei ole kovin motivoivaa tulospalkkiopainotteisella palkkauksella työskenteleville työmaatoimihenkilöille. Asiakaspalveluun perustuvassa liiketoiminnassa on tärkeää kuunnella käyttäjää ja teh-

dä kompromisseja, mutta kompromissien pitäisi tarkoittaa myös kustannusten jakamista kaikille osapuolille.

Jos suunnitelmien tason perusteella on odotettavissa mittavia lisä- ja muutostöitä jo hankintaa tehdessä, tulisi nollalitteroille ehdottomasti varata rahaa suunnitelmaristiriitojen paikkaamiselle. Sama pätee myös odotettavissa oleviin käyttäjämuutoksiin. Joka tapauksessa muutostöistä ja niiden syistä tulisi keskustella avoimesti projektityöryhmän ja työmaan kesken ja kustannukset tulisi kohdistaa tasapuolisesti muutostyön aiheuttajasta riippuen.

8.8 Talotekniikan asiantuntemus

Työmaatoimihenkilöt kyseenalaistivat etenkin nuorempien työnjohtajien ammattitaidon riittävyuden talotekniikkaurakoiden hallintaan. Perustietämys talotekniikkaurakoiden hallinnasta on välttämätöntä etenkin korjauskohteissa tehtävän jatkuvan suunnittelunohjauksen sekä aikataulun hallinnassa. Kokemattomuutta toivottiin tasapainotettavan sekoittamalla työmaaorganisaatioon sekä nuoria että kokeita toimihenkilöitä. Lisäksi nuoremmat työnjohtajat kertoivat kokevansa talotekniikan tekniseen toteutukseen keskittyvän koulutuksen tarpeelliseksi. Toteutukseen liittyvässä koulutuksessa tulisi käydä haastattelujen mukaan läpi esimerkiksi suunnitelmien lukemista, työvaiheiden sisältöä ja järjestystä, talotekniikkaan liittyviä määräyksiä ja yksityiskohtia, jotka on työmaalla muistettava ottaa huomioon.

Rakennusteknisten töiden työnjohtajan ei kuitenkaan tarvitse osata talotekniikan teknistä toteutusta yhtä paljon kuin talotekniikan työnjohtajien. Jaetussa urakassa vastuu talotekniikkatöiden laadullisesta ja määräysten mukaisesta toteutuksesta on talotekniikkaurakoitsijalla. Lisäksi sekä sivu- että aliurakoiden valvonnassa tulisi hyödyntää nykyistä aktiivisemmin LVI-valvojan asiantuntemusta ja ulkoistaa talotekniikkatöiden laadunvalvontaa valvojalle entistä tehokkaammin.

Talotekniikan asiantuntijan palkkaaminen yksikköön on ollut hyvä ensiaskel omaperusteisten kohteiden talotekniikkaurakoiden hallinnan kehittämiseen. Asiantuntija on ollut mukana useassa hankkeessa hankesuunnittelusta lähtien. Vaikka yksi henkilö ei pystykään tekemään kaikkea, asiantuntijan ammattitaitoa ja kapasiteettia ei osata vielä

täysin hyödyntää etenkin työmailla. Talotekniikka-asiantuntijan apu olisi varmasti tervetullutta myös kilpailukohteiden suunnitelmien läpikäyntiin tarjouskilpailuvaiheessa sekä nuorien työnjohtajien kouluttamiseen ja opastamiseen.

Haastatteluissa nousi esiin myös ehdotus oman talotekniikan työnjohtajan nimeämisestä kohteeseen. Erillisen talotekniikan työnjohtajan nimeämisellä varmistettaisiin työnjohdon riittävä ammattitaito ja ajankäyttö talotekniikan läpiviemiseen varsinkin korjauskohteissa, joissa vanhoista rakenteista johtuvaa suunnitelmien yhteen sovittelutyötä joudutaan välttämättä tekemään. Työnjohtaja hoitaisi myös keskitetysti kaiken yhteydenpidon talotekniikkaurakoitsijan työnjohdon kanssa. Pienempiä kohteita talotekniikkatyönjohtajalla voisi olla useampi yhtä aikaa.

9 Koulutus

Yksikössä pitkään suunniteltu talotekniikkakoulutus järjestettiin syksyllä 2014 kaikille konttorilla ja työmailla työskenteleville yksikön toimihenkilöille. Päivän kestävässä koulutuksessa käsiteltiin talotekniikkaurakoiden hallintaa läpi hankkeen niin omaperusteisissa hankkeissa kuin kilpailukohteissakin. Opinnäytetyön puolesta järjestettiin palautekysely ensimmäiseen koulutuspäivään osallistuneille henkilöille.

Koulutuksen kautta pyrittiin vahvistamaan tiedonkulkua eri hankkeiden ja hankkeen vaiheiden välillä tuomalla samaan koulutustilaisuuteen toimihenkilöitä sekä työmailta että pääkonttorilta. Lisäksi tarkoituksena oli antaa tilaa kysymyksille ja keskustelulle sekä yksikön hankkeista nouseville esimerkeille.

9.1 Koulutuksen sisältö

Koulutuksella pyrittiin vastaamaan opinnäytetyössä ja aikaisemmissa kyselyissä ilmenneisiin haasteisiin talotekniikan hallinnassa. Haastatteluissa ilmenneet haasteet koottiin koulutusta varten prosessikaavioon, joka toimi koulutuksen runkona (kuva 19). Rakennushankkeen eri vaiheiden asiantuntijat yksikön sisältä luennoivat edustamansa vaiheen keskeisistä haasteista sekä mahdollisista ratkaisukeinoista. Osuuksissaan luennoijat toivat esiin näkökulmia, joita heidän tehtävissään tulee huomioida. Koulutuksessa oli myös valvojakonsultti vierailevana kouluttajana yrityksen ulkopuolelta.



Kuva 19. Prosessikaavio.

Koulutuspäivä koostui viidestä luennosta. Ensimmäinen osuus käsitteli hankesuunnittelua ja suunnittelusopimuksia omaperusteisissa hankkeissa. Osuudessa kerrottiin hankesuunnittelusta suunnittelunohjaukseen, hankintaan ja toteutusvaiheeseen saakka heijastuvista haasteista ja siitä, miksi niitä ei aina pystytä ratkaisemaan hankesuunnittelussa. Luennoitsija esitteli myös yhden kohde-esimerkin.

Toinen luento käsitteli työmaan aikataulutusta. Kouluttaja toi esiin talotekniikan kannalta merkittäviä periaatteita työaikataulun laadinnassa. Koulutuspäivän puolivälissä tehtiin aiheeseen liittyen kaksi ryhmätyöharjoitusta, joiden avulla opeteltiin rakennus- ja taloteknisten töiden yhteensovittamista aikataulullisesti. Harjoitusten vastauksista ja erilaisista vaihtoehdoista keskusteltiin yhteisesti.

Seuraavassa luennossa käytiin läpi hankintaan ja urakkasopimukseen liittyviä käytäntöjä sekä kirjauksia, joilla annetaan työmaalle apuvälineitä hallita talotekniikkaa aliurakkana. Osiossa keskityttiin esimerkiksi sakollisten välitavoitteiden ja maksuerätaulukon huolelliseen laadintaan.

Kaksi viimeistä luentoa käsittelivät työmaatoteutuksen huomiokohtia valvojan sekä yksikön toimintajärjestelmän näkökulmista. Koulutuksen loppupuolella nostettiin esiin myös esimerkkejä yksikön käynnissä olevista kohteista ja niissä esiintyneistä ongelmista talotekniikkaurakoiden hallinnassa. Ensimmäisessä koulutuksessa keskustelua herätti erityisesti talotekniikan sivu-urakoiden aikataulun hallinta kilpailukohteessa.

9.2 Palaute

Ensimmäiseen koulutuspäivään osallistui 15 toimihenkilöä, joista 10 vastasi palautekyselyyn. Palautekysely järjestettiin, jotta voitaisiin arvioida koulutuksen tarkoituksenmukaisuutta ja vastaamista todellisiin haasteisiin. Palautekyselyn vastausten perusteella voitiin myös valmistautua jäljellä oleviin koulutuspäiviin keskittymällä toimihenkilöiden mielestä olennaisimpiin osa-alueisiin enemmän.

Hyödyllisimmäksi osioksi suurella enemmistöllä koulutuksessa nousi hankinnat ja sopimukset (kuva 20). Palautteessa kehuttiin kouluttajan esitystaitoja ja hyviä huomioita laskenta- ja hankintatoiminnan sekä osapuolien yhteistyön vaikutuksesta koko hank-

keen onnistumiseen. Osallistujat kokivat osion hyödylliseksi myös muiden kuin talotekniikan aliurakkasopimusten laadinnassa ja sopimusten käytössä työmaan arjessa. Hankintaosuuden hyödyllisyys korostui todennäköisesti myös siksi, että koulutuspäivään osallistui yhteensä kuusi työmaa- ja hankintainsinööriä ja kaksi vastaavaa työnjohtajaa.

Osio	%	20%	40%	60%	80%	100%
Alustus	10 %					
Hankesuunnittelu ja suunnittelu-sopimukset	30 %					
Aikataulut	20 %					
Hankinnat ja sopimukset	70 %					
Talotekniikka työmaatoteutuksessa, valvojan näkökulma	20 %					
Talotekniikka meidän työmaatoteutuksessa ja takuuajana	10 %					
Loppuyhteenveto	0 %					

Kuva 20. Vastaukset kysymykseen koulutuksen hyödyllisimmästä osuudesta.

Yhdeksän kymmenestä palautekyselyyn vastanneesta henkilöstä kertoi oppineensa jotakin uutta koulutuksessa. Kirjallisessa palautteessa uusiksi asioiksi mainittiin muun muassa YIT:n toimintajärjestelmän Navigaattorin materiaalin mahdollisuudet, aliurakkasopimusten keinot ohjata aliurakoitsijaa sekä reklamaatioiden ja maksuerätaulukon huolellisen laadinnan tärkeys.

Koulutuksen heikoimmaksi koulutusosioksi arvioitiin työmaatoteutuksen osuudet. Koulutuksen osallistujista suurin osa oli työmaatoimihenkilöitä, ja heidän mielestään toteutuksen osuus jäi pääosin pinnalliseksi. Koulutukseen toivottiin enemmän käytännön esimerkkejä työmailta sekä perusteellisempaa läpikäyntiä työmaan tärkeiden talotekniikkaurakan hallintakeinojen, kuten aikataulutuksen ja reklamaatiokäytäntöjen osalta. Erityisesti paljon keskustelua herättäneelle alistettujen sivu-urakoiden hallinnalle ja tilaajan aktivoimiselle ongelmatilanteissa olisi kaivattu lisää konkreettisia apuvälineitä esimerkiksi toimivien reklamaatio-ohjeistusten muodossa.

Valvojakonsultin näkökulma työmaatoteutukseen jakoi mielipiteitä. Osa palautekyselyyn vastanneista koki osuuden valjuksi ja pinnalliseksi, kun toiset taas kertoivat saaneensa luennosta apua työhönsä. Aikataulukoulutus oli palautteen perusteella keskimäärin hyödyllistä, mutta aikatauluharjoitusten tehtäviin olisi voinut osallistujien mielestä käyttää enemmän aikaa ja panostusta myös pohjamateriaalin osalta.

Palautteissa toivottiin syventävää jatkokoulutusta eri toimihenkilöiden tehtävien mukaisesti. Työmaalla työskentelevät työnjohtajat toivoivat teknistä koulutusta talotekniikkajärjestelmistä ja niiden toteutuksesta, mutta myös suunnittelu- ja sopimusasioihin ja urakan alkuvaiheen toimenpiteisiin keskittyvää koulutusta kaivattiin. Tulevien koulutusten osalta lienee syytä miettiä, onko eri tehtävissä työskentelevien toimihenkilöiden tuominen samaan koulutuspäivään tarkoituksenmukaista vai pitäisikö koulutuspaketti räätälöidä kullekin ryhmälle kohdistetuksi niin, että siinä keskityttäisiin vain oman toimenkuvan mahdollisuuksiin hallita talotekniikkaurakkaa.

9.3 Arvio koulutuksen onnistumisesta

Palautteen kokonaisarvio koulutuksen onnistumisesta oli kohtalaisen hyvä (kuva 21). Koulutus tarjosi kokonaisvaltaisen kuvan talotekniikkaurakan hallinnasta omaperusteisissa ja kilpailukohteissa sekä auttoi työmaatoimihenkilöitä ymmärtämään hankkeen koko elinkaaren. Lisäksi se antoi palautteen perusteella konkreettisia apuvälineitä talotekniikkaurakoiden hallintaan.

Vastaus	Prosentti	20%	40%	60%	80%	100%
1 (välttävä)	0,00%					
2	0,00%					
3	30,00%					
4	60,00%					
5	10,00%					
6 (erinomainen)	0,00%					

Kuva 21. Yleisarvio koulutuksesta.

Kaikkiin osallistujien kysymyksiin koulutus ei kirjallisen palautteen perusteella kuitenkaan vastannut. Koulutuspäivän aikataulu oli tiivis, ja osa asioista käytiin läpi melko nopeasti ja pinnallisesti. Jos keskustelulle olisi ollut enemmän aikaa, osallistujien esittämiin toiveaiheisiin olisi voitu ehtiä vastata spontaanistikin.

Opinnäytetyössä käsitellyt talotekniikkaurakoiden hallintakeinot ovat pääasiassa laskennan ja hankinnan sekä työmailla vastaavien työnjohtajien ja työmaainsinöörien työkaluja, sillä ne keskittyvät sopimusteknisiin asioihin ja aikataulujen laadintaan. Työnjohtajien tarpeet jäivät opinnäytetyössä ja järjestetyssä koulutuksessa paitsioon. Jatkossa järjestettävien koulutuksien sisältöä voisi muokata paremmin myös työnjohtajien arkea palvelevaksi opettamalla sopimusteknisten asioiden käytäntöön viemistä sekä mahdollisesti myös perusasioita teknisestä toteutuksesta.

Kaiken kaikkiaan koulutuksen kautta pystyttiin siirtämään tietoa talotekniikkaurakoiden hallinnan haasteista ja apuvälineistä sekä työmaalle että konttorilla toimiville toimihenkilöille. Tarvittaessa tulevat koulutuspäivät pystytään keskittämään paremmin kullekin kohderyhmälle sopivaksi palautteen perusteella. Opinnäytetyö ja koulutus olivat tärkeä askel kohti tehokkaampaa talotekniikkaurakoiden hallintaa yksikössä. Jos hallintatyökalujen kehittämistä jatketaan yhteistyössä hankkeen eri osapuolien kesken ja siitä viestitään avoimesti yksikössä, talotekniikkaurakoita pystytään hallitsemaan paremmin tulevaisuudessa.

10 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää keskeisimmät talotekniikkatöiden hallinnan haasteet omaperusteisissa ja kilpailukohteissa tilaajayksiköissä sekä löytää niihin korjausehdotuksia. Opinnäytetyön aikana myös järjestettiin talotekniikkaurakoiden hallintaa käsittelevä koulutus, jonka tarkoitus oli välittää tietoa eri osapuolien välillä sekä kouluttaa toimihenkilöitä muun muassa aikataulujen ja sopimusten laadinnassa.

Talotekniikan hallinnan haasteet liittyivät haastattelujen perusteella pääosin hankesuunnitteluvaiheessa suunnitteluohjaukseen, hankinnassa sopimusteknisiin asioihin ja urakkarajojen epäselvyyteen ja rakentamisvaiheessa aikataulun ohjaukseen. Kaikkien rakennushankkeen vaiheiden todettiin olevan liitoksissa toisiinsa niin tiiviisti, että epäaktiivisen tiedonvaihdon vaikutus hankkeen sujuvuuteen todettiin myös merkitykselliseksi tekijäksi.

Haasteisiin kuitenkin löydettiin useita yksikertaisia kehittämisehdotuksia. Hankesuunnitteluvaiheen suunnittelunohjausta voidaan kehittää esimerkiksi laatimalla tarkempia rakennustasokuvauksia ja varaamalla suunnitteluun riittävästi aikaa ja rahaa. Hankintasopimuksissa puolestaan tulee käyttää yhteen sovitettuja suunnitelmia ja kattavaa urakkarajaliitettä. Rakentamisvaiheen haasteisiin pystytään varautumaan muun muassa aikataulun huolellisella laadinnalla ja aikataulun mukaiseen toteumaan sidotulla maksuerätaulukolla sekä aktiivisella aikataulun valvonnalla. Lisäksi sopimusten tunteminen ja niihin kirjattujen hallintakeinojen hyväksi käyttämisen oikeassa tilanteessa on tärkeää.

Tulevaisuudessa yksikössä kaivattaisiin vielä pidemmälle vietyä tutkimusta ja perehtymistä alistettujen sivu-urakoiden hallintaan. Sivu-urakan alistamissopimus rajaa pääurakoitsijan mahdollisuudet vaikuttaa sivu-urakan aikataulussa pysymiseen ongelmatilanteissa melko pieniksi, ja alistamissopimuksen vieminen käytäntöön työmaan arjessa on paikoitellen vielä hapuilevaa.

Talotekniikkaurakan kokonaisvaltainen hallinta vaatii jokaisen hankkeen osapuolen panosta ja riittävää asiantuntemusta. Loppujen lopuksi niin sivu- kuin aliurakkakin vietään onnistuneesti loppuun vain tehokkaalla yhteistyöllä ja avoimella tiedonvaiholla.

Lähteet

- 1 YIT lyhyesti. YIT Corporation. Verkkodokumentti.
http://www.yit.fi/yit_fi/Tietoa_YITsta/Perustietoa_YITsta/YIT%20lyhyesti. Luettu 3.7.2014.
- 2 Liuksiala, Aaro. 2004. Rakennussopimukset, käytännön käsikirja. 6. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 3 Vuorela, Kari; Urpola, Jussi; Kankainen, Jouko. Johdatus rakentamistalouteen. 2001. Espoo: Jasur Oy.
- 4 Isohanni, Antti. Sivu-urakan alistamismenettelystä rakennusurakassa (RT 80271). 2007. Helsinki: Rakennusteollisuuden kustannus RTK Oy.
- 5 Rakennusalan Yleiset Sopimusehdot. 1998. RT 16-10660. Helsinki: Rakennusteollisuus ry.
- 6 Konsulttitoiminnan Yleiset Sopimusehdot. 2013. RT 13-11143. Helsinki: Rakennusteollisuus ry.
- 7 Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2011. Ratu KI-6021. Helsinki: Rakennustieto Oy. Julkaisijat Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS.
- 8 Aikataulukirja 2013. 2012. Ratu KI-6023. Helsinki: Rakennustieto Oy. Julkaisija Talonrakennusteollisuus ry.
- 9 Sisäinen koulutusmateriaali. 2014. YIT Toimitilat Korjausrakentaminen.