

Petro Vänskä

Talotekniikkayrityksen sähköurakointiosaston tehokkuustutkimus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Opinnäytetyö

18.11.2015

Tekijä(t) Otsikko	Petro Vänskä Talotekniikkayrityksen sähköurakointiosaston tehokuustutkimus
Sivumäärä Aika	24 sivua 18.11.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja(t)	toimitusjohtaja Jussi Kuusela lehtori Jarno Nurmio
<p>Insinööriyössä tutkittiin talotekniikkayrityksen toimintaa sekä mahdollisuuksia tehostaa yrityksen sähköurakointiosaston liiketoimintaan liittyviä prosesseja.</p> <p>Työ toteutettiin tarkkailemalla Amplit Oy:n käynnissä olevia työmailta, joista pyrittiin havainnoimaan hyväksi todettuja toimintatapoja sekä mahdollisia ongelmakohtia. Tarkkailtavat kohteet olivat pääsääntöisesti asuntokohteiden uudisrakennus- ja linjasaneeraustyömailta, minkä lisäksi insinööriyöntekijä pyrki kehittämään omiin työmaaprojekteihinsa liittyviä asioita. Tämän lisäksi haastateltiin Amplit Oy:n organisaation jäseniä, jotta saatiin muodostettua kuva yrityksen toiminnasta.</p> <p>Insinööriyötä varten on luettu pääsääntöisesti internetpohjaisia julkaisuja talotekniikasta, ja näiden sekä kokemuseräisten tietojen pohjalta pyrittiin miettimään, minkälainen toiminta on tehokasta talotekniikassa.</p> <p>Havainnot ja tulokset työmailta kirjataan insinööriyöhön lisättäviin liitteisiin, jotka on tarkoitettu ainoastaan Amplitin käyttöön.</p>	

Avainsanat	Talotekniikkayritys, toiminta, tehokkuus, sähköurakointi

Author(s) Title Number of Pages Date	Petro Vänskä Efficiency Research of HVAC Company's Electrical Contracting Department 24 pages 18 November 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electric Power Engineering
Instructor(s)	Jussi Kuusela, CEO Jarno Nurmio, Senior Lecturer
<p>The thesis concerns building services technology company's operations and opportunities in improving processes regarding the company's department of electrical contracting business.</p> <p>For the thesis Amplit Ltd's ongoing worksites were monitored. This aimed to detect good practices and potential problem areas. Worksites which were monitored were mainly related to housing projects and, more specifically, new building projects and renovation construction. In addition, I sought to develop matters related to my own contracting projects.</p> <p>Material for the thesis consists mainly of web-based publications in HVAC (Heating, Ventilating and Air conditioning) contracting, as well as of my own knowledge. Based on this data it was considered, what kind of work is effective in HVAC-contracting.</p> <p>The results of the thesis are shown in the appendices, which are published for Amplit Ltd only.</p>	

Keywords	Efficiency, research, HVAC-company, electrical, contracting

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Talotekniikka	2
2.1	Talotekniikka	2
2.2	LVI-Tekniikka	2
2.3	Sähkötekniikka	3
2.4	Talotekniikkaa koskevat säädökset ja määräykset Suomessa	3
2.5	Luvanvaraisuus	5
2.6	Toimintaympäristö	7
2.7	Näkymät urakoinnissa	10
3	Tehokkuus	11
3.1	Tehokkuuden määrittelyä	11
3.2	Pohdintaa tehokkuudesta talotekniikassa	12
4	Amplit Oy	17
5	Tutkimustulokset ja pohdinta	18
5.1	Tutkimusmateriaali ja taustat	18
5.2	Tutkimuksen toteutus ja lähtökohdat	18
5.3	Havainnot työmailta	19
	Lähteet	22

1 Johdanto

Toiminnan tehokkuus käsitteenä mielletään useimmiten joksikin mittayksiköksi työlle tai tekemiselle. Mitä pienemmällä panoksella saa tulosta aikaiseksi, sen tehokkaampaa mitattava työ tai tekeminen on. Toiminnan tehostamisella taas tarkoitetaan nimenomaan sitä prosessia, jolla tuloksen aikaansaavaa panosta pyritään pienentämään.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään nimenomaan toiminnan tehostamiseen talotekniikkayrityksessä tutkimalla yrityksen tuotannon ja organisaation rakenteita tarkoituksena löytää mahdollisia ongelmakohtia sekä myös hyväksi havaittuja menetelmiä. Tutkimuksessa mitataan työntehokkuutta tuotantoa tarkastelemalla sekä pohtimalla, mikä työ on tehokasta. Tutkimuksen onnistuessa joitakin vanhoja menetelmiä voidaan mahdollisesti korvata uusilla toimintatavoilla ja tätä kautta vaikuttaa yrityksen tuottavuuteen positiivisesti.

Tarkasteltava yritys on Amplit Oy, joka on pääkaupunkiseudulla toimiva pitkäaikainen ja perinteikäs talotekniikkaurakointiyritys. Opinnäytetyön toimeksianto ja idea tuli Amplit Oy:n toimitusjohtaja Jussi Kuuselalta, ja se juontaa juurensa LVI-Teknisten Urakoitsijoiden (LVI-TU) tilaamaan vastaavantyyppiseen tutkimukseen työajan tehokkuudesta.

Opinnäytetyö toteutettiin havainnoimalla Amplit Oy:n käynnissä olevia työmaita, tarkastelemalla yrityksen keskeisiä tunnuslukuja, haastatteleamalla yrityksen organisaation jäseniä sekä tutustumalla teoriaan käyttämällä kirjallisuutta sekä Internet-lähteitä. Opinnäytetyössä keskitytään pääsääntöisesti Amplit Oy:n sähköurakointipuolen tarkkailuun johtuen opinnäytetyöntekijän koulutustaustasta ja asemasta yrityksen sähköurakointipuolella.

2 Talotekniikka

2.1 Talotekniikka

Teknologiategollisuus ry:n mukaan termi talotekniikka tarkoittaa tekniikkaa, jolla tuotetaan kiinteistössä ja tiloissa tapahtuville toiminnoille tarpeiden mukaiset yksilölliset, käyttäjä-lähtöiset ja hallitut olosuhteet [1]. Eli käytännössä tilaajasta sekä käytöstä riippuen talotekniikan tarkoituksena on palvella käyttäjää tämän asettamilla ehdoilla ja luoda toivotut ympäristöolosuhteet rakennukselle. Karkeasti talotekninen järjestelmä voidaan jaotella lämpö-, vesi-, ilma, sähkö ja rakennusautomaatiojärjestelmiin. Nämä ovat siis järjestelmiä, joilla yhdessä tuotetaan koko kiinteistön tarvitsemat olosuhteet. Varsinainen talotekniikka termi otettiin käyttöön 1990-luvulla kuvaamaan asuintalojen ja kiinteistöjen laitejärjestelmien kokonaisuutta. [2.]

2.2 LVI-Tekniikka

Kuten ylempänä on mainittu, LVI käsittää kiinteistöjen lämpö-, vesi- ja ilmastointijärjestelmän. Tämän päivän LVI-järjestelmä on hyvin erilainen kuin vastaava järjestelmä 50 vuotta sitten, jolloin kiinteistöjen ilmanvaihto oli painovoimainen ja keskuslämmitys toimi öljyllä tai koksilla. [3.] Vaikkakin nykyiset alati kiristyvät energiamääräykset eivät poisulje minkään lämmitysmuodon käyttämisestä, suosivat ne esimerkiksi koneellista ilmanvaihtoa lämmöntalteenottolaitteistolla. Energiamääräyksiä perimmäisenä tarkoituksena on saada rakentamisen energiatehokkuus lähes nollaenergiatasolle, jossa kiinteistö siis tuottaa itse suuren osan rakennuksen energian tarpeesta uusiutuvalla energialla. Itse asiassa 1.1.2021 kaikkien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia, mikä tarkoittaa sitä, että tekniikka lisääntyy jatkuvasti kiinteistöissä niin LVI- kuin myös sähköjärjestelmien osalta. [4; 5; 35.]

Lähes nollaenergiatason määritelmä on Euroopan Unionin tavoite uudisrakennuksille, jossa ei tosin varsinaisesti määritellä absoluuttista lukuarvoa vaan se on jätetty EU:n jäsenmaiden tehtäväksi. Suomessa RenZERO-projekti toteutettiin tätä silmällä pitäen ja siinä on tavoitteeksi asetettu lähes nollaenergiatalolle energiatodistuksen A-luokka. [35.]

LVI-järjestelmän osalta tiukentuvat määräykset tarkoittavat ennen kaikkea sitä, että vaatimukset niin laitteistolle kuin sen asentajallekin kiristyvät. Samaten LVI-laitteiden, etenkin vettä käyttävien laitteiden, määrät kiinteistöissä kasvavat, mikä lisää tarvetta kiinteistöjen huollolle ja tekniselle osaamiselle. LVI-järjestelmien hallitseminen on siis vaatimuksena talotekniikan kokonaisuuden hahmottamisessa. [6.]

2.3 Sähkötekniikka

Sähkö liittyy oleellisesti talotekniikkaan jo pelkästään sen takia, että tänä päivänä talotekniikan sisältämä LVI-järjestelmä vaatii toimiakseen sähköä. Tämän lisäksi sähkö tuottaa talotekniikassa valon, energian sekä mahdollisesti turvallisuus- ja liikkumispalvelut ja tiedon kiinteistöön. Usein onkin syytä puhua sähköisestä talotekniikasta, joka on parempi mieltää talotekniikan sovellusalueeksi kuin erilliseksi toimialaksi. [7; 8.]

Kuten LVI-järjestelmissä niin myös sähköteknisissä järjestelmissä trendinä on ollut tekniikan lisääntyminen kiinteistöissä. Hyvänä esimerkkinä toimii ajatus, jossa tulevaisuuden kiinteistössä on sen verran älyä, että se osaa itse säätää itsensä energiatehokkaaksi, tuottaa oman energiansa ja tarpeen tullen jopa myydä sitä eteenpäin. Oikeastaan jo tänä päivänä kiinteistöillä on mahdollisuus toimia pientuottajana, jossa siis kiinteistössä tuotettu energia voidaan myydä takaisin sähköverkkoon. [9.] Tämä ja monet muut jo tänä päivänä kehitetyt järjestelmät asettavat talotekniikan sähköjärjestelmien hallitsemiseen haasteita, joihin tarvitaan aina koulutusta ja vahvaa osaamista. Tämän päivän sähkötekniikan osaajilta saatetaankin vaatia perinteisen sähkötekniikan ymmärtämisen lisäksi myös ymmärtämistä rakennusten automaatio- ja ohjausjärjestelmistä kuten esimerkiksi KNX-järjestelmästä, joka on maailmanlaajuinen kiinteistöautomaatiostandardi. [10.]

2.4 Talotekniikkaa koskevat säädökset ja määräykset Suomessa

Käyttäjän ja tilaajan määrittelemien vaatimusten lisäksi suurena vaikuttajana taloteknisten järjestelmien laajuuteen toimivat asetetut määräykset ja lainsäädäntö. Esimerkiksi ympäristöministeriön asettamat määräykset rakennusten sisäilmastolle ja ilmanvaihdolle luovat pohjan kiinteistöjen ilmanvaihdon ja lämmityksen perustasolle. [11.] Samaten kiinteistön sähköjärjestelmän perustason määrittelemiseen vaikuttaa mm. viestintäministeriön määräys tele- ja antenniverkon rakenteesta [12].

Alla muutamia esimerkkejä taloteknisiin ratkaisuihin vaikuttavista määräyksistä ja ohjeista:

- **D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, Määräykset ja ohjeet 2007** [36].
- **D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, Määräykset ja ohjeet, muutos 2010.**
”Määräyksessä kiinteistöön, jossa on useampi kuin yksi huoneisto, on asennettava päävesimittarin lisäksi huoneistokohtaiset vesimittarit kylmän ja lämpimän käyttöveden mittaamiseen”[37].
- **D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Määräykset ja ohjeet 2012**
”Rakennus on suunniteltava ja rakennettava kokonaisuutena siten, että oleskeluvyöhykkeellä saavutetaan kaikissa tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto” [11].
- **D3 Rakennusten energiatehokkuus, Määräykset ja ohjeet 2012**
Ympäristöministeriön asetuksen (2/11) määräyksen 1.3.1 kohta 38 ja määräys 2.1.6: Lähes nollaenergiarakennuksella tarkoitetaan rakennusta, jolla on erittäin korkea energiatehokkuus. Tarvittava lähes olematon tai erittäin vähäinen energian määrä katetaan hyvin laajalti uusiutuvista lähteistä peräisin olevalla energialla, Vuoden 2018 joulukuun 31 päivän jälkeen uusien rakennusten, jotka ovat viranomaisten käytössä ja omistuksessa, tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia. Vuoden 2020 joulukuun 31 päivään mennessä kaikkien uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia. [38.]
- **Kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista MPS 65, Viestintävirasto**
Optinen kaapelointi edellytetään nykyisin rakennettavan talojakamosta huoneistoihin asti [12].

Yleisesti rakentamista koskevat asetukset uudistetaan vuoteen 2018 mennessä, ja lisäksi käynnissä on valmistelu koskien taloteknisiä järjestelmiä.

2.5 Luvanvaraisuus

Urakoinnilla rakennusteollisuudessa tarkoitetaan töiden tai asennustyön tekemistä las-kuttamalla. Työn tai asennustyön luonteesta riippuen määritellään, tarvitseeko urakoin-nin tekijä eli urakoitsija luvat. [13.] Suomessa talotekninen urakointi on luvanvaraista ai-nakin sähkö-, kylmälaite-, lämpöpumppu sekä öljypoltinasennuksien osalta. LVI-järjes-telmien osalta kohteisiin, joissa vaaditaan rakennuslupa, on oltava vastaava IV- ja KVV-työnjohtaja, joka täyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman osan A1 asettamat kri-teerit. Tämän päivän kiinteistökohteiden vaativuuden takia LVI-Tekniset urakoitsijat ry on tehnyt 30.4.2013 ympäristöministeriölle muistion, jossa esitetään tehtäväksi LVI-urakoin-tiyrityksen perustaminen luvanvaraiseksi. Kuten sähkötöissä luvan myöntäjäksi on eh-dotettu Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesia. [6.]

Kuten yllä mainittiin, Suomessa sähköurakointia harjoittavan yrityksen on tehtävä ilmoi-tus toiminnan harjoittamisesta Turvallisuus- ja kemikaalivirastoon. Käytännössä lähes kaikki sähkötöihin liittyvä toiminta on luvanvaraista ja sähkötöitä saavat tehdä vain säh-köalan ammattilaiset, jotka täyttävät lain asettamat vaatimukset. Maallikko eli henkilö, joka ei ole sähköalan ammattihenkilö saa tehdä vain muutamia sähkötekniikkaan liittyviä töitä, kuten esimerkiksi vaihtaa sulakkeen asuntoon, liittää valaisimen katossa olevaan ”sokeripalaan” ja tehdä aurinkokennoasennuksiin tai vastaaviin kohdistuvia enintään 50 voltin vaihtojännite- ja 120 voltin tasajännitetöitä. Sähköalan ammattihenkilöiden päte-vyyksistä on tehty päätös kauppa- ja teollisuusministeriön toimesta, ja pätevyudet myön-tää kauppa- ja teollisuusministeriön valtuuttama henkilöarviointilaitos SETI. [14.] Sähkö-alan pätevyudet ovat seuraavanlaiset:

- Sähköpätevyys S1: *”Oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajan ja käytön johtajan tehtävissä kaikkien sähkölaitteistojen sähkötöissä, lukuun ottamatta hissien asennus-, korjaus ja huoltotöitä”* [15].
- Sähköpätevyys S2: *”Oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajan ja käytön johtajan tehtävissä nimellisjännitteeltään enintään 1 kV vaihtojännitteisten ja 1,5kV tasa-jännitteisten sähkölaitteistojen sähkötöissä, lukuun ottamatta hissien asennus-korjaus ja huoltotöitä”* [15].

- Sähköpätevyys S3:”Oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajan tehtävissä enintään 1 kV vaihtojännitteiseen ja 1,5 kV tasajännitteiseen verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden ja niihin verrattavien sähkölaitteistojen korjauksissa, lukuun ottamatta hissitöitä” [15].
- Hissipätevyys H1:” Oikeuttaa toimimaan hissien rakennus-, perusparannus-, korjaus- ja huoltotöiden johtajana. Lisäksi se oikeuttaa sähkötöihin sähköpätevyys 3:n tarkoittamassa laajuudessa”. [15.]
- Hissipätevyys H2:”Oikeuttaa toimimaan hissien korjaus- ja huoltotöiden johtajana. Lisäksi se oikeuttaa sähkötöihin sähköpätevyys 3:n tarkoittamassa laajuudessa” [15].

Vastatakseen kokonaisvaltaisen talotekniikkaurakoinnin asettamiin vaatimuksiin talotekniikkaurakoitsijalla on siis oltava henkilö, joka on oikeutettu ainakin sähköpätevyys 2:n määrittelemiin työtehtäviin ja tätä kautta oikeutettu toimimaan sähkötöiden johtajana yrityksessä. Hissiturakka ostetaan usein aliurakkana, joten on yleistä, että urakointiyrityksessä ei hissipätevyyksiä omaavia henkilöitä ole.

Urakoitsijan tekemiin teletöihin ei ole asetettu viranomaisen taholta pätevyysvaatimuksia, ja teleurakoinnin ilmoituksenvaraisuuskin poistui helmikuussa 2008 [39]. Teleasentajille on kuitenkin asetettu edellytys riittävästä koulutuksesta ja työkokemuksesta, joka kattaa tehtävät teletyöt. Teletöiden osa-alueista paloilmoin on ainoa, jossa vaaditaan paloilmoinliikkeen vastuhenkilöltä sähkö- tai telealan teknikon tai vastaavan tutkinnon koulutusta sekä lisäksi paloilmointitutkinnon suorittamista. [16;17.] Kuitenkin esimerkiksi teletöihin voi hakea vapaaehtoisesti pätevyuden SETiltä, joka täyttää alan toimijoiden Ficomin, Kiinteistöliiton, RAKLIn, SANTin ja STULin pätevyyskriteerit. Tämä on suositeltavaa sillä esimerkiksi taloyhtio.net verkkosivusto kehoittaa taloyhtiöitä valitsemaan teletöihin urakoitsijan, jolla on SETI:n myöntämä pätevyys. Pätevyysluokat ovat AT (antenni- ja tietoverkkotyöt), A (antenniverkkotyöt) ja T (tietoverkkotyöt). [17.]

Samantapaisia hakemuksesta saatavia pätevyksiä ovat SETIn myöntämät rakennusautomaatiourakoitsijan pätevyys, joka siis antaa pätevyuden taloteknisten järjestelmien ohjaus- säätö ja valvontajärjestelmien urakointiin, liityntäverkkopätevyys optisten liittytieverkkojen urakointiin sekä turvapätevyys, joka pätevöittää yllämainittuun paloilmoinjärjestelmään sekä tämän lisäksi murto-, kamera- ja kulunvalvontajärjestelmiin. [15.]

Olenaisesti urakointiin liittyvä suunnittelu on jätetty viranomaisten pätevyysvaatimusten ulkopuolelle. Käytännössä siis esimerkiksi sähkösuunnittelijalta ei vaadita pätevyyskysä toiminnan harjoittamiseen. Vuodesta 1974 sähkösuunnittelutoiminta on vaatinut Sähkötarkastuskeskuksen lupaa, mutta lupa ei vaikuta suunnittelutoiminnan tasoon eikä sisältöön. Sähköturvallisuuslaissa (410/96) sanotaan kuitenkin, että sähkösuunnitelmat on tehtävä niin, ettei niistä aiheudu vaaraa tai häiriötä. [18.] Suunnittelutoimintaan on myös tehty vapaaehtoinen sertifiointijärjestelmä esimerkiksi Suomen sähköalan suunnittelijoiden ja suunnittelutoimistojen yhdistyksen NSS ry toimesta, mikä tarkoittaa siis käytännössä sähkösuunnittelijan pätevyystodistusta. Vastaava pätevyystodistus ns. FISE-pätevyys on myös mahdollista hakea ilmanvaihtosuunnittelijalle sekä kiinteistö vesi- ja viemärlaitteiston suunnittelijalle Suomen LVI-liitosta. [19.]

2.6 Toimintaympäristö

Talotekniikkaurakointi terminä kertoo jo hyvin pitkälle talotekniikkayritystoiminnan luonteen. Alan toimijat tekevät siis urakkaluontoista työtä, jonka lopputuotteena on joko saneerattu kiinteistö tai uudiskohde tai jotain siltä väliltä. Tämän päivän talotekniikkayrityksellä on paljon myös kiinteistön talotekniikan hallintaan ja huoltoon liittyviä palveluja ja sopimuksia, jotka usein syntyvät kiinteistökohteen urakoinnin jälkeen.

Talotekniikkaurakoinnissa, kuten muissakin urakoinnin muodoissa, kaikki perustuu sopimuksiin, jotka tuovat mukanaan oikeuksia ja veloitteita. Rakennusalan yleiset sopimusehdot YSE 1998 kuvailee urakoitsijan suoritusvelvollisuuden seuraavalla tavalla:

Urakoitsija on velvollinen sovittua urakkahintaa tai muuta maksuperustetta vastaan tekemään kaikki urakkasopimuksen ja siinä noudatettaviksi määrättyjen sopimusasiakirjojen edellyttämät työt ja toimenpiteet sekä hankinnat aikaansaadamiseen näissä asiakirjoissa määritetyn työntuloksen ja luovuttamaan sen sopimusasiakirjojen mukaisesti tehtynä valmiina tilaajalle [20].

Käytännössä urakointisopimuksen syntymiseen johtavat vaiheet ovat seuraavat kuvitteellisessa taloyhtiön ja urakoitsijan välisessä linjasaneerausurakassa:

Kiinteistön linjasaneerauksen tilaajana toimii Asunto Osakeyhtiö, joka on yhtiökokouksessa päättänyt suoritettavasta linjasaneerauksesta. Tämän jälkeen taloyhtiö on valinnut hankesuunnittelijan, joka käytännössä luo raamit linjasaneerauksen tekniselle toteutuk-

selle sekä laskee ja arvioi hankekustannukset [21]. Linjasaneerauksen hankesuunnitelman avulla kilpailutetaan suunnitelmat eri suunnittelutoimistojen välillä, minkä jälkeen voidaan kilpailuttaa urakoitsijat.

Tehtyjen suunnitelmien pohjalta urakoitsijat laskevat urakalle hinnan ja tarjoavat sitä tarjouksen pyytäjälle eli taloyhtiölle. Tämän vaiheen suunnitelma-aineistosta puhutaan myös termillä tarjouslaskenta-aineisto tai tarjouslaskentakuvat. Tyypillisesti tarjouspyyntöjä lähetetään perustason kohteissa noin kolmelle–viidelle urakoitsijalle urakkamuodosta riippuen. [22.] Esimerkkikohteessa urakkamuotona toimii perinteisin kokonaisurakka, jossa tilaaja eli taloyhtiö tekee urakkasopimuksen yhden urakoitsijan kanssa. Näin ollen taloyhtiö vastaanottaa siis ainoastaan tarjoukset kokonaisurakasta, ja mikäli urakoitsija ei itse toteuta kohteeseen talotekniikkaa niin kilpailutus esimerkiksi sähkö- tai LVI-urakan osalta jää siis urakoitsijalle. Tässä tilanteessa urakoitsijasta käytetään nimitystä pääurakoitsija, ja pääurakoitsija on sopimussuhteessa tilaajaan eli taloyhtiöön. Mikäli pääurakoitsija käyttää aliurakoitsijoita esimerkiksi juuri talotekniikan toteutukseen, niin tällöin aliurakoitsijat ovat ainoastaan sopimussuhteessa pääurakoitsijan kanssa eikä ota kantaa pääurakoitsijan ja tilaajan välisiin asioihin. [23.]

Taloyhtiöitä ja muita yksityisen sektorin toimijoita ei sido laki julkisista hankinnoista, joten kilpailutuksen voi toteuttaa vapaasti reilun pelin sääntöjä noudattaen. Tarjouspyyntövaiheessa reilun pelin sääntöihin kuuluu mm. maininta mahdollisista YSE-ehtojen poikkeamista, urakoitsijoiden tasapuolinen kohtelu, tarjousten käsittelyvaiheen jälkeisen ”tinkimiskierroksen” pois jättäminen sekä tarjouspyyntöasiakirjojen oikein ymmärtäminen urakoitsijoiden keskuudessa. Esimerkiksi jos tilaajan kriteerinä on halvin hinta ja halvimman ja toiseksi halvimman urakkatarjouksen ero on huomattava, on tehtävä selvitys siitä, että tarjous pitää kaikki tarjouspyynnössä vaaditut asiat sisällään. [22.]

Kun pääurakoitsija on saanut ja hyväksynyt tarjouksen aliurakoitsijalta talotekniikkaurakasta, pääurakoitsija lähettää taloyhtiölle kokonaisurakasta oman tarjouksensa, jonka tässä tapauksessa taloyhtiö hyväksyy sopimusneuvotteluiden jälkeen. Tämän jälkeen kirjoitetaan urakkasopimus tilaajan ja pääurakoitsijan välillä ja sopimussuhde katsotaan alkaneeksi [23]. Samaten tehdään sopimukset aliurakoista aliurakoitsijoiden ja pääurakoitsijan välillä.

Ylläolevan kokonaisurakkamallin lisäksi on yleisesti käytössä myös muun tyyppisiä urakkamuotoja, jotka ovat seuraavanlaisia: [24].

- KVR-urakka on kokonaisvastuu-urakka, jossa urakoitsija urakan toteutuksen lisäksi myös suunnittelee urakan. Esimerkiksi sähköurakoitsija tekee kaiken sähköön liittyvän suunnitelmista sähköasennuksiin. Suunnittelun vastuu siirtyy siis tilaajalta urakoitsijalle ja näin ollen kasvattaa myös urakoitsijan kokonaisvastuuta.
- Jaettu urakka ja sivu-urakat tarkoittavat käytännössä kokonaisurakan pilkkomista pienempiin osiin. Tilaaja voi siis halutessaan jakaa esimerkiksi linjasaneerausurakan rakennus-, sähkö-, automaatio ja LVI-urakkaan. Näin ollen urakoitsijat eivät ole keskinäisessä sopimussuhteessa toisiinsa vaan vastaavat suoraan tilaajalle.
- Sivu-urakan alistaminen on menettely jossa rakennuttaja tekee urakkasopimukset urakoitsijoiden kanssa ja tämän jälkeen alistaa sivu-urakat pääurakoitsijalle. Sopimuksella kaikki urakoitsijat ovat sopimussuhteessa keskenään ja alistamisopimuksen ehdoilla jaetaan vastuut ja velvoitteet. [24.]

Urakkasopimuksen lisäksi urakoitsijan toimintaa ohjaavat ja velvoittavat myös työehtosopimukset, jotka ovat työntekijäjärjestön ja työnantajan tai työnantajien järjestön välisiä sopimuksia työehdoista. Sovittaviin asioihin kuuluvat muun muassa palkat, työajat lomat ja muut edut [25]. Talotekniikkaurakoitsijan työntekijäpuolen työehtosopimukseen kuuluvat sähköistysalan työehtosopimus, talotekniikka-alan LVI-toimialan työehtosopimus sekä talotekniikka-alan toimihenkilöiden työehtosopimus. Näiden sopimusten palkan- saajajärjestön puolta edustavat Sähköliitto, Rakennusliitto ja Ammattiliitto Pro. Yllä mainitut järjestöt sopivat yhdessä sähkötekniisten työnantajien eli STTA Ry:n, LVI-Teknisten urakoitsijoiden eli LVI-TU ry:n sekä Palvelualojen työnantajien eli Palta ry:n kanssa työehtosopimuksista ja niiden soveltamisesta. [26.]

Talotekniikka-alalla kuten monella muullakin alalla tietyn tason ja laadun saavuttamiseksi toimintaa ja asennustekniikkaa ohjaavat ja säätelevät standardit. Käsitteenä standardi tarkoittaa menettelytapaa toistuvaan toimintaan, ja standardit ovat suosituksia, joita viranomaiset saattavat edellyttää. Standardeja Suomessa valvoo ja tuottaa SFS eli Suomen standardoimisliitto. Kyseessä on voittoa tavoittelematon yhdistys ja samalla riippumaton toimija. [27.]

LVI-alalla on vallalla myös standardeja, mutta etenkin sähköala sen luonteensa vuoksi on hyvin standardiohjattua. ”Pääasiassa suomalaiset sähköalan standardit perustuvat maailmanlaajuisiin IEC tai eurooppalaisiin CENELEC standardeihin ” [28]. Niin kuin aiemmin mainittiin, standardien noudattaminen ei ole pakollista, mutta niistä poikkeaminen velvoittaa tekijää osoittamaan poikkeavien ratkaisujen täyttävän standardien olennaiset turvallisuusvaatimukset. Keskeisimmät standardit koskevat pienjännitesähköasennuksia (standardisarja SFS 6000) sekä suurjännitesähköasennuksia (standardisarja SFS 6001). Muun muassa sähköpätevyys 1 vaadittavassa sähköturvallisuustutkimustokokeessa kaikki kokeen kysymykset käsittelevät SFS standardeja. [28.]

2.7 Näkymät urakoinnissa

Talotekninen urakointi 1990-luvulla oli pitkälti uudisrakentamista, koska tuohon aikaan ei rakennuskannassa ollut samanlaisia paineita korjausrakentamiselle kuin tänä päivänä. Kiinteistöjen huolto- ja kunnossapitokin oli pitkälle liikelaitosten ja teollisuuden oman toiminnan alla ja vasta laman jälkeen alettiin kilpailuttamaan huolto- ja kunnossapitotoimintoja, mikä avasi nykyisen kaltaisen palveluliiketoiminnan talotekniikkayrityksille. [29.]

Tänä päivänä Suomen rakennuskanta ja etenkin asuinrakennuskanta on vanhenemassa ja LVIS-remonttien määrä kasvaa etenkin pääkaupunkiseudulla, joten LVIS-remontit tulevat olemaan kasvava osa-alue kaikkien talotekniikkaurakoitsijoiden keskuudessa. Esimerkiksi LVI-Tekniset Urakoitsijat ry:n toimenpideraportissa vuonna 2015 pelkästään asuinkerrostalojen putkistosaneerauksen tarve valtakunnallisesti on noin 16 000 asuntoa vuodessa ja sen ennustetaan nousevan 2020-vuoteen mennessä 30 000 asuntoon vuodessa [30]. Tämän lisäksi, kun mietitään esimerkiksi sähkö- ja energijärjestelmien teknistä käyttöikää, uusimis- ja korjaamistarve näille järjestelmille on 25–35 vuotta, joten samanlaista saneeraustarvetta kuin putkistosaneerauksille voitaneen ennustaa myös sähköjärjestelmille [31].

Kuten aiemmin mainittiin, niin talotekniikkayrityksen luonne urakoivana teollisuutena on muuttumassa myös palvelulähtoisemmäksi toiminnaksi. Tänä päivänä monen talotekniikkayrityksen palveluihin perinteisen urakoinnin lisäksi on tullut esimerkiksi kiinteistöjen elinkaaripalvelut sekä kiinteistöjen huolto- ja kunnossapitotyöt. Ajatus kustannussäästöjen aikaansaamisesta investointivaiheessa on uudistettu ajatuksella, jossa kustannussäästöjä saadaan aikaan kiinteistön käyttövaiheessa. Tämä muuttaa yritysten toiminta-

tapoja enemmän asiakastarvelähtökohtaiseksi. [2.] Kun elinkaarimallia avataan kansankielelle, niin yksinkertaistettuna se tarkoittaa taloteknisten järjestelmien hankkijan ja toteuttajan suurempaa vastuuta normaalia takuuaikaa pidempänä sopimuksessa sovitun ajanjakson ajan. Eli käytännössä elinkaarihankkeen toteuttajaksi valittu urakoitsija vastaa taloteknisten järjestelmien suunnittelusta, toteuttamisesta sekä huolto- ja kunnossapidosta sopimuksessa määritetyn ajanjakson ajan. Tämä toimintatapa tarjoaa mahdollisuudet parempaan palveluun ja edullisempaan toteutustapaan, mikä palvelee niin asiakasta kuin urakointiyritystäkin. [32.]

Kaiken kaikkiaan, kun tarkastelee talotekniikka-alaa pääkaupunkiseudulla alalla toimivan yrityksen työntekijän näkökulmasta, tulevaisuus näyttää valoisalta niin työllisyyden kuin alan kehityksenkin kannalta. Kun mietitään, että Uudellamaalla on yli 40 % koko maamme kerrostalokannasta ja sen odotetaan vanhenevan saneerausikään, voidaan ajatella, että paikalliset urakoitsijat pysyvät luultavammin kohtuullisesti työllistettynä. Kun vielä otetaan huomioon Rakli ry:n tämän vuoden ennuste pääkaupunkiseudun uudisrakentamisen pienoisesta kasvusta, niin tuotto-odotukset ovat varmaankin kohtuulliset alan menestyksekkäille toimijoille. [33.]

3 Tehokkuus

3.1 Tehokkuuden määrittelyä

Tehokkuudella voidaan ilmaista monta asiaa monessa eri kontekstissa. Käsitteen avaaminen tapahtuu helpoiten toteamalla, että tehokkuus tarkoittaa tuotosta, joka on tuotettu mahdollisimman pienillä panoksilla. Tehokkuudella voidaan myös tarkoittaa tilannetta, jossa annetuilla panoksilla tuotetaan niin suuri tuotos kuin mahdollista. [34.]

Teho ja tehokkuus ovat fysiikassa esiintyvä mittayksikkö ja suure, ja sieltä tehokkuus onkin lainattu taloustieteen käyttöön. Kun puhutaan tuotannollisesta tehokkuudesta, niin sitä kuvaavana esimerkkinä on käytetty auton moottorin tehokkuutta. Eli *”auton moottorin tehokkuus kasvaa, kun sillä pystyy ajamaan 100 kilometriä aikaisempaa pienemmällä polttoainemäärällä”*. [34.] Tuotannollisen tehokkuuden toteutumista lasketaan aikaansaadun tuotoksen tai prosessin ja käytettyjen panosten tai resurssien suhteella. Tässä työssä tarkistellaan juuri yllä mainittua tuotannollista tehokkuutta. Tehottomuutta taas voivat aiheuttaa huonot toimintamallit ja tuotantomenetelmät sekä lisäksi keho organisointi ja esimerkiksi tulehtunut työilmapiiri. [34.]

3.2 Pohdintaa tehokkuudesta talotekniikassa

Mikä on talotekniikassa tehokasta toimintaa? Tyypilliset esimerkit tehokkuudesta profiloituvat usein valmistavaan teollisuuteen ja materiaalin tuotantoon. Tehokkuus käsite taipuu kuitenkin yhtä lailla talotekniikkayritykseen kuin muuhunkin rakennusalan osa-alueeseen. Esimerkiksi järjestelmä, joka asennetaan käyttökuntoon mahdollisimman nopeasti, on tehokkaasti asennettu jos tarkastellaan asiaa ajankäytön näkökulmasta. Materiaalihävikin minimoiminen järjestelmäasennuksessa on taas mahdollisimman tehokasta materiaalin hallintaa. Monet yritykset tasapainoilevatkin mielestäni juuri näiden kahden tehokkuusmittarin välissä. Paras tulos tietenkin saadaan, kun molemmista näkökulmista järjestelmä toteutetaan tehokkaasti. Talotekniikkayrityksen kannalta seuraavat tehokkuuden osa-alueista ovat kohtuullisen helppoja havaita ja hyviä konkreettisia esimerkkejä. Samalla voidaan määritellä, minkälainen työ on talotekniikkayrityksen näkökulmasta tuottavaa.

- Tiedonkulku – Onko tiedonkulku tehokasta vai tehotonta. Esimerkiksi muuttuuko käsitys toimenpiteistä työmaalla projektin johdon ja suoritusportaan välillä ja onko tiedonkulku tarpeeksi nopeaa, vai joutuuko sitä odottamaan, ja miten se vaikuttaa urakan edistymiseen? Millaista on tiedonkulku työmaalla toimivien yritysten kesken ja miten se vaikuttaa tuottavuuteen? Miten työnjohtaminen on järjestetty. Voisiko kärkimiehen roolia kasvattaa, ja miten se hyödyttäisi tiedonkulkua? Kuinka tiedonhallinta on järjestetty? Onko yrityksellä yhteinen tiedonhallintajärjestelmä, joka mahdollistaa reaaliaikaisen seurannan ja jos ei niin olisiko siitä hyötyä?

Tyypillinen esimerkki tehottomasta tiedonkulusta on tilanne, jossa tieto ei välity jostain syystä toimistolta työmaalle. Hyvin tyypillistä on se, että tiedonkulun ongelmat profiloituvat suunnitelmien päivitykseen ja suunnitteluun. Vaikka yrityksellä toimisikin sisäinen tiedonsiirto moitteetta niin tehottomuutta tiedonsiirtoon voivat aiheuttaa sopimuskumppanit, joiden kanssa urakoitavaa kohdetta tehdään.

Mitä sitten tehottomasta tiedonsiirrosta voi aiheutua? Tai ehkä paremminkin voisi kysyä, mitä siitä ei voisi aiheutua. Tilannetta, jossa esimerkiksi päivitettyt kuvat eivät syystä tai toisesta tavoita asentajaa työmaalla, voidaan todeta tehottomaksi jo pelkästään siksi, että tavallaan suunnitelmien päivittäjä on tehnyt turhaa työtä. Tehottomuus kasvaa, kun

asentaja työmaalla viimein saa päivitetyn suunnitelman ja toteaa, että jo tehdyt asennukset on purettava ja tehtävä uudelleen päivitettyjen suunnitelmien mukaiseksi. Luonnollisesti työaika maksaa, ja kaikkien työaikaa on kulunut moninkertaisesti kerralla oikein toteutettuun tapaan nähden. Nyt tässä on vasta huomioitu tehokkuus ajankäytön näkökulmasta. Kun otetaan huomioon myös materiaalin hallinta, saadaan mahdollisesti tehottomuus kasvamaan vielä materiaalihävillä, jos jo kertaalleen asennetut tuotteet eivät ole enää käytettävissä tai eivät sovellu tarkoitukseensa.

Jos tarkoituksena on löytää tehokkaampia keinoja tiedonsiirrossa, pitää tietää tehoton lisäksi myös tehokas toiminta. Yllä oleva on hyvin karkea esimerkki tapahtumasta, jossa tiedonsiirto katkeaa. Jotta vastaavilta tilanteilta vältyttäisiin, on yrityksen luotava toimintamalleja ja järjestelmiä, jolla tiedonsiirto saataisiin tehokkaammaksi. Aina kuitenkin tiedonsiirtoon ei ole tehokasta mittaustapaa, vaan tiedonsiirto voi olla tehotonta ilman, että sitä välttämättä tajuaa. Käytetään esimerkkinä taas työryhmää, jolle tietoa on tarkoitus välittää. Kuten aikaisemmin on mainittu, työmaalla tehtävä talotekninen urakointi pitää sisällään paljon osattavia asioita ja tietoja, jotka on sisäistettävä, mikäli haluaa urakan edistyvän menestyksekkäästi. Työryhmän jokaisen jäsenen on tiedettävä omat vastuualueensa, mitkä ovat urakan tavoitteet ja miten tavoitteisiin päästään. Tässä tutkimuksessa tehdyt havainnot kuitenkin osoittavat sen, että näiden asioiden sisäistäminen ei kuitenkaan ole itsestään selvää. Periaatteessa urakat voidaan tehdä kannattavasti myös sillä tavalla, että vain työryhmän keskeisimmät jäsenet tuntevat ja tietävät luetellut asiat. Tällöin työryhmä voi olla tuottava, mutta ei tehokas tai ainakaan tehokkain mahdollinen. Tämä on tapaus, jossa lukuja tarkastelemalla työryhmä voi vaikuttaa tehokkaalta, vaikka todellisuudessa luvut näyttäisivät aivan toisenlaiselta, mikäli kaikille tehtäisiin ensinnäkin tavoitteet selväksi ja pohdittaisiin kuinka niihin päästään. Tiedonsiirto voitaisiin siis nähdä myös eräänlaisena motivoinnin keinona. Tehokkaasti toteutettuna se siis saattaa motivoida tekemistä.

- Materiaalin käyttö – Yksi tapa mitata tehokkuutta on tarkastella asennettujen tarvikkeiden määrää. Tuottavuutta on tarkoitus tehostaa, mutta ei kuitenkaan materiaalmäärän kustannuksella.

Materiaalivirran seuraaminen on olennaista, jos halutaan saavuttaa tuottoa urakoinnista. Materiaalin tehokas käyttö voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että valaisimien asentamiseen kuluisi mahdollisimman vähän kaapelia. Osaava asentaja suunnittelee ja näkee kaape-

lille lyhimmän jaärkevimman reitin jota kulkea, ja tämän lisäksi myös valaisinasennuksesta aiheutuvat kaapelin hukkapätkät olisivat mahdollisimman pieniä tai ideaalitulanteessa hukkapätkiä ei syntyisi ollenkaan. Tehokkuutta materiaalmäärän käytössä voidaan tarkastella usealla eri tavalla. Jos tehokkuuden mittarina on asennettavan materiaalin määrä, niin periaatteessa voitaisiin pitää tehokkaana toimintatapaa, jossa asentaja asentaa mahdollisimman paljon materiaalia mahdollisimman lyhyessä ajassa. Toisaalta, jos asentaja toimii ajankäytön näkökulmasta tehokkaasti materiaalmäärän kustannuksella, niin sitä tuskin voidaan pitää tehokkaana. Tehokkuutta ei siis voida lisätä materiaalmäärän kustannuksella, sillä kaikki materiaali maksaa ja tavoitteena on luonnollisesti pyrkiä minimoimaan hukkamateriaalin määrä. Reaalimaailmassa kuitenkin, tehokasta toimintamallia varten joudutaan tekemään kompromisseja, ja käytännössä esimerkiksi juuri kaapelin sentilleen oikein mitoittaminen ei ole mahdollista. Täytyy kuitenkin muistaa, että myös työ maksaa, joten on syytä käyttää harkintaa siinä mitä materiaaleja mitoitetaan ”sentilleen” ja mitä ei.

Tähän liittyen materiaalin tehokkaaseen käyttöön luetaan myös tilanne, jossa saadaan mahdollisimman paljon materiaalia mahdollisimman pienillä resursseilla eli käytännössä mahdollisimman halvalla. Urakointiyrityksen kannattavuuden kannalta ja oikeastaan elinehtona on kilpailuttaa urakan hankinnat. Hankintojenkin tehokkuutta voidaan mitata seuraamalla esimerkiksi, kauanko hankintojen kilpailuttamiseen ja itse hankintoihin kuluu aikaa. Ideaalitulanne olisi tietenkin sellainen, jossa tarvittavan materiaalin voisi ostaa yhdestä paikasta ja se olisi aina halvin mahdollinen. Koska ideaalitulanteita ei kuitenkaan ole, on urakointiyrityksessä syytä olla strategia jota noudatetaan, kun kilpailutetaan hankintoja. Myöskin se, kenen tehtäviin hankinnat kuuluvat, on syytä miettiä tarkkaan. Onko esimerkiksi urakkatyöryhmän jäsenen mielekäästä pyytää tarjouksia, kilpailuttaa ja tilata materiaaleja, vai olisikoärkevämpää sitoa henkilöitä yrityksen organisaation muilta alueilta kyseiseen tehtävään.

- Ajankäyttö – Mihin aikaa kuluu työmaalla? Onko mahdollista käyttää aika jotenkin toisin? LVI TU:n tilaaman tutkimuksen mukaan lvi-asentajan työpäivästä 30 % käytetään itse asennustyöhön ja loput johonkin muuhun. Vastaavantyyppinen työajan seuranta toteutetaan ainakin jossain määrin myös tässä tutkimusprojektissa.

Työhön kuluva ajasta on tehty tutkimuksia jo pitkän aikaa ja suuria määriä. Tyypillistä on ollut esimerkiksi kellottaa tuotteen valmistukseen kuluva aika. Se on myös oleellinen osa tuotteen hinnoittelua, sillä tuotteen valmistukseen kuluva aika on osa tuotteen kustannuksia. Ainakaan Suomessa ei ole urakoitajilla tämän tyyliä tutkimuksia tehty kovinkaan paljoa, koska ne saatetaan mieltää kiusallisiksi tai ne koetaan mahdollisesti uhkana. LVI-TU ry on kuitenkin tilaamassaan vuonna 2011 valmistuneessa LVI-asennuksen toimialastrategian 2012–2015 raportissa tutkituttanut miten LVI-asentajien työaika jakaantuu. Taulukosta 1 ja 2 käy ilmi LVI-asentajien mitattu työpäiväjakautus tutkimuksessa.

Taulukko 1 Putkiasentajien työpäiväjakautus LVI-TU ry:n mukaan [30].

	Saapuvan tavarantoimituksen vastaanotto	Tavaran siirtely työmaalla	Siivous	Ammattityöt	Työmaapäivät	Odotus/häiriöt/tautit
Keskiarvo	2 %	35 %	1 %	30 %	3 %	28 %
Saneeraus 1	4 %	32 %	1 %	29 %	1 %	33 %
Saneeraus 2	0 %	41 %	0 %	31 %	7 %	20 %
Uudisrakennus	3 %	35 %	2 %	30 %	2 %	31 %

Taulukko 2 Ilmanvaihtoasentajien työpäiväjakautus LVI-TU ry:n mukaan [30].

	Saapuvan tavarantoimituksen vastaanotto	Tavaran siirtely työmaalla	Siivous	Ammattityöt	Työmaapäivät	Odotus/häiriöt/tautit
Keskiarvo	1 %	33 %	2 %	39 %	0 %	26 %
Saneeraus 1	0 %	29 %	2 %	49 %	1 %	20 %
Saneeraus 2	1 %	36 %	1 %	28 %	0 %	32 %

Tästä voidaan päätellä, että varsinaiseen asennustyöhön kuluva aika on itse asiassa melko pieni tai ainakin pienempi kuin mitä varmasti moni ajattelee. Kun mietitään asentajan työpäivää, joka pitää sisällään taukoineen noin 7,5 tuntia työaika, niin tehokkaimmin aika käytetään, jos asentaja tekee 7,5 tuntia puhdasta ja pelkkää asennustyötä. Eli kaikki tekeminen liittyy siis urakan konkreettiseen etenemiseen. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, sillä todellisuudessa aikaa kuluu siirtymiseen, tavarantoimitukseen, työkalujen hakemiseen, asennettavan tuotteen valmisteluun, muista urakoitsijoista johtuviin

asioihin, tiedonsiirtoon ja omasta työstä riippumattomiin työn seisahtumisiin, esimerkiksi muiden urakoitsijoiden aikatauluviiveisiin. Jos ottaa pelkästään urakan fyysisen etenemisen suhteessa urakkaan käytettyyn aikaan tehokkuuden mittariksi, niin silloin lähes kaikki urakointi olisi tehotonta. Täytyy ymmärtää, että urakassa on paljon sellaista, joka vaikuttaa urakan etenemiseen ja jonka tehokkuutta on vaikea tai mahdoton mitata. Oetaan esimerkiksi urakkaneuvottelut. Urakoitsija on nähnyt paljon aikaa ja vaivaa urakan saamiseksi. Urakkaa varten on jouduttu tekemään tarjous ja tarjous on taas tarjouslaskennassa pitänyt laskea. Kun sitten urakkaneuvotteluissa ei päästäkään tulokseen eikä urakkaa saada niin periaatteessa kaikki nähty työ on ollut turhaa. Taas kerran, tehokaintahan tarjouslaskennassakin olisi jos joka ikinen tarjous tuottaisi yritykselle urakan ja vieläpä niin, että siitä saataisiin mahdollisimman suuri kate. Näin ei kuitenkaan voida ajatella, ja siksi yritysten onkin syytä aina urakan mennessä ohi tehdä jälkilaskentaa ja pitää tilastoa ohi menneistä urakoista. Näin yrityksen mahdollisuus saada urakka seuraavan kerran samantyylisestä kohteesta kasvaa ja tarjoaminen tehostuu.

Jos jatketaan samalla idealla, niin käytännössä urakointiyrityksessä kaikki muu on turhaa paitsi varsinainen asennustyö, josta raha loppupeleissä saadaan. Tämä siis tarkoittaisi sitä, että kaikki neuvottelut urakkaneuvotteluista hankintaneuvotteluihin ja työmaakouksista työryhmän palavereihin olisivat turhia. Todellisuudessa kuitenkin kaikki yllä mainitut asiat ovat välttämättömiä urakan saamiseksi ja urakan eteenpäin viemiseksi. Mielekkäämpää olisi siis miettiä, millä keinoin näitä välttämättömiä toimintoja voitaisiin saada tehokkaammaksi. Se voi tarkoittaa sitä, että yritykseen pitäisi palkata hyvä neuvottelija, joka neuvottelee hankintahintoja alemmas, tai että yritys kehittää hyvän toimintamallin, jolla saadaan hintoja alemmas. Ylipäänsä tehokkuusajattelussa pitää tietää tavoitteet ja miettiä keinoja, miten niihin päästään. Mihin asioihin on järkevää panostaa, ja mihin ei välttämättä kannata tuhlaata resursseja?

Kysymykseen siitä, mikä työ on tuottavaa talotekniikassa, ei ole olemassa selkeää vastausta, sillä urakan toteutumiseksi tarvitaan varsinaisen asennustyön lisäksi paljon taustatyöskentelyä. On kuitenkin syytä miettiä aina urakkaprosessin yhteydessä, mitä lisäarvoa jokin työvaihe tuo urakan toteutumiseksi. Esimerkiksi liian jäykät toimintatavat yrityksessä, vaikkapa laatujärjestelmän osalta, voivat hidastaa projektien loppuun vientiä, ja taas ilman selkeää toimintamallia projekteissa urakoiden epäonnistumisien riski saattaa kasvaa. Ylläolevat ovat varmasti selkeimpiä joskin aika laajoja mitattavia tehokkuuden käsitteitä.

4 Amplit Oy

Amplit Oy on perheyrittäjä, joka on perustettu vuonna 1987, jolloin yritys aloitti toimintansa vaativien kohteiden sähkö- ja teleurakoitsijana. Silloin ja nykyisinkin pääkaupunkiseudulla toimiva urakointiyrittäjä on ollut merkittävänä vaikuttajana etenkin sähköurakointiliiketoiminnassa muun muassa uudistamalla alalla toimivaa työnjakoa ja palkkausjärjestelmää. Amplit palkittiinkin vuonna 1995 Vuoden Sähköurakoitsija palkinnolla. Palkitseminen perustui yrityksen rakentamaan ammattiliitoista poikkeavaan palkkausjärjestelmään sekä uusiin toimintamalleihin työnjakoon liittyen, jossa muun muassa työmaan kärke miehille alettiin antaa aiempaa enemmän vastuuta. Tämä tarkoitti sitä, että kärkimiehen tehtäviin kuului osallistuminen urakoitsijapalaveriin ja esimerkiksi täydennysmateriaalien tilaaminen. Amplitin kehittämä oma palkkausjärjestelmä ja materiaalmäärien säästöihin liittyvät bonukset asentajille toivat 1990-luvun lama-aikoina asentajille alan keskiarvoja paremmat keskituntiansiot, vaikkakin järjestelmä oli ammattiyhdistysliikkeiden kritisoima. [29.]

Talotekniikkatoiminnan yritys aloitti vuonna 2003 ja talotekniikan kokonaisuudessaan LVI-urakointi mukaan lukien vuonna 2004. Yritys on kasvanut noin 200 henkilön yritykseksi ja lukeutuu Suomen kymmenen suurimman urakointiyrittäjän joukkoon. Yrityksen liikevaihto on noin 23 miljoonaa euroa ja suunta on nouseva. Yrityksessä on myös varsinaisen urakoinnin lisäksi huolto- ja kunnossapitotoimintaa, joka keskittyy kiinteistöjen sähköjärjestelmien sekä tieto- ja turvaverkkojen ylläpitoon ja pienurakointiin.

Tänä päivänä yritys lukeutuu ammattitaidoltaan ja referensseiltään Suomen johtaviin talotekniikka-alan urakointiyrittäjiin. Yrityksen referenssit sairaalakohteista muun muassa Meilahden potilastornista, Malmin sairaalasta ja käynnissä olevasta Naistenklinikasta toivat yritykselle kokonaisuudessaan Uuden Lastensairaalan sähköurakan, josta on tavoitteena tulla maailman paras lastensairaanhoidon erikoistunut sairaala. Lukuisien merkittävien tehtyjen urakoiden ja käynnissä olevien urakoiden lisäksi tällä hetkellä Amplitilla on käynnissä muun muassa Länsimetron Koivusaaren ja Urheilupuiston metroasemien sähköurakat, sekä useita talotekniikkaurakoita uudisrakentamisen ja linjasaaneeraamisen puolella. Mainittakoon myös Jätkäsaaren asuinkeuhkotalojen sähkö- ja LVI-urakka sekä Niittyhuipun tornitalon sähköurakka.

5 Tutkimustulokset ja pohdinta

5.1 Tutkimusmateriaali ja taustat

Tutkimusprojektiin vaadittavat tiedot ja taidot koostuvat pitkälti kirjoittajan omasta kokemuksesta sekä opinnoista ammennetuista tiedoista. Tiedot Amplitin toiminnasta perustuvat viimekesäiseen työharjoitteluun ja nykyiseen työskentelyyn yrityksessä, jossa työkuvaan on kuulunut tarjouslaskenta, projekti-insinöörin työt ja sähköasennustyö. Etenkin sähköasennustyön tekeminen ja näkeminen yrityksen sisällä tuo näkökulmaa ja lisäarvoa tutkimusprojektiin. Lisäksi opinnoissa sähkövoimatekniikkaan suuntautuminen ja sähköurakointiin erikoistuminen antaa tarvittavat resurssit tutkimusprojektin toteuttamiseen. Tutkimusprojektia tukeva materiaali on saatu pääsääntöisesti yrityksestä. Urakointiin liittyviä tutkimuksia ja opintomateriaalia hyödynnettiin mahdollisuuksien mukaan.

5.2 Tutkimuksen toteutus ja lähtökohdat

Tutkimus toteutettiin haastattelemalla Amplit Oy:n organisaation eri jäseniä ja havainnoimalla yrityksen toimintaa oman työn kautta sekä työmaaseurannoilla. Tutkimus aloitettiin haastatteluilla, jossa ideana oli lähteä liikkeelle yrityksen johdosta ja siirtyä aina portaittain haastatteluissa lähemmäs kohti varsinaista teknisen työn suorittajaa. Näin nähtäisiin, muuttuuko käsitys työmaasta ja siihen liittyvistä asioista organisaation eri tasojen välillä. Seuraavaksi haastatteluissa saatuja tietoja pystyttiin vertaamaan havainnoimalla kerättyihin tietoihin, ja samalla käsitys yrityksen toiminnasta vahvistui. Varsinaiset työmaaseurannat toteutettiin kahdessa kerrostaloasuntokohteessa, joista toinen oli linjasaneeraus- ja toinen uudiskohde. Näiden lisäksi tarkasteltavia työmaita olivat kaikki kirjoittajan omat projektit, jotka painottuivat kerrostaloasumisen uudiskohteisiin.

Kun perustiedot urakoista ja työmaista selvitettiin, tuli tarpeen miettiä, minkälainen työ on urakoinnissa tehokasta ja mikä on tuottavaa yritykselle. Tutkimusprojektin kannalta tämä on tärkeä vaihe, sillä juuri tätä kautta mitataan yrityksen tehokas toiminta. Aikaisemmin tekstissä pohdittu tehokkuus talotekniikassa on hyvä pohjustus tutkimustuloksille.

5.3 Havainnot työmailta

Työmailta tuli havaintoja eri toimintamalleista työryhmien sekä työmaiden välillä. Työryhmät toivat pitkälti itse esiin kohtaamiaan ongelmia sekä hyväksi havaittuja menetelmiä. Suurin osa kehittämisehdotuksista liittyi tiedonsiirtoon tai sen puutteeseen, lisä- ja muutostöihin ja urakoiden tarjouslaskentaan. Työmaaseurannassa olevilla työmailla ei varsinaisesti esiintynyt työryhmän puolelta mitään suurempia ongelmia vaan merkittävimmät ongelmat liittyivät muiden urakoitsijoiden välisiin toimintoihin sekä tavarantoimituksiin. Lisäksi esiin tuli palautteen antaminen ja sen tärkeys liittyen itse urakoinnin aikana tehtäviin asioihin sekä myös urakan luovutuksen jälkeisiin asioihin niin yrityksen sisällä kuin yrityksen ja sopimuskumppaneiden välillä.

Kaikista merkittävimmät havainnot tehtiin tiedonsiirtoon liittyvistä asioista. Kuten Amplit Oy:n toimitusjohtajaa haastateltaessa kävi ilmi, on yrityksen sisäisen tiedonsiirron toimitava, jotta yrityksen toiminta olisi tehokasta. Tehokas tiedonsiirto yrityksestä ulospäin eli toisin sanoen hyvä asiakaspalvelu on myös tärkeää, mutta lähtökohtaisesti tärkein kehityskohde on juuri yrityksen sisäinen tiedonsiirto. Ensisijaisesti lähdettiin ottamaan selvää, kuinka tieto välittyy työryhmän sisällä asentajalta kärkimiehelle ja päinvastoin. Samaa asiaa tarkkailtiin mentäessä organisaation komentoketjua ylöspäin pitäen mielessä, kuinka tietoa siirretään ja saadaanko se siirrettyä oikeaan aikaan ja oikealle kohteelle. Tiedonsiirron välineet olivat yhtenä tarkkailun kohteena, ja niiden kehittämiseksi tuli muutama idea esille. Fakta on kuitenkin se, että tänä päivänä tiedonsiirtoon on kehitetty lukuisia eri alustoja ja laitteita, joista pitää valita yritykselle sopivat välineet. Esimerkiksi tablettien käytöstä on muutamalla rakennusurakoitsijalla kokemusta muun muassa mittamiesten töiden helpottamiseksi. Tablettien käyttäminen esimerkiksi suunnitelmien lukemiseen, tavaroiden tilaamiseen ja vaikka konsultaatioon asennustekniikassa saattaa helpottaa tiedon käsittelemistä ja siirtämistä. Tarpeeksi hyvällä kameralla varustettu tabletti voi esimerkiksi poistaa turhia työmaakäyntejä, kun esimerkiksi tekniseen ongelmaan voi antaa konsultaatiota etänä. Uusien tekniikoiden ja toimintatapojen käyttöön ottaminen saattaa olla aluksi kankeaa, ja jääkin yrityksen päätettäväksi, onko se valmis ottamaan riskejä ja kokeilemaan uusia toimintamalleja. Tiedonsiirrosta sekä muista havaituista kehittämisideoista tehtiin opinnäytetyön loppuun liite, joka jätetään liikesalaisuuksiin vedoten julkaisematta ja toimitetaan ainoastaan Amplit Oy:n henkilökunnalle jake luun.

Yllä mainittujen lisäksi Amplit Oy:n toimitusjohtajan idea eräänlaisesta työmaakohtaisesta tietopaketesta tai tarkemmin sanottuna lomakkeesta työryhmälle otettiin myös tutkinnan alle ja kirjoittaja mietti, mitä tietoa tietolomakkeeseen olisi syytä laittaa. Lomakkeen tavoitteena on saada jokaiselle työryhmän jäsenelle perustietojen lisäksi tieto urakan tavoitteista ja siitä kuinka niihin päästäisiin. Mahdollinen toteutunut lomake jää Amplitin myöhempään käyttöön.

Merkittäviä huomioita kohdistui myös työmaalla tehtävien lisä- ja muutostöiden laskutuksiin ja laskuttamatta jättämisiin. Lisä- ja muutostöiden kirjaaminen ja seuranta ei ole täysin selvää, ja se tuntuu olevan yleistä eri yritysten välillä. Toimiston päässä ongelma profiloituu ennemminkin lisä- ja muutostöiden laskutekniikkaan, joka ei aina välttämättä vastaa toteutusta. Työmaalla olevan työryhmän sisällä taas vaikutti siltä, että joissain tapauksissa ei ollut varmuutta, mikä työ tehtävässä urakassa on lisä- ja muutostyötä. Esimerkiksi vuositasolla voi jäädä lukuisia lisätöitä laskuttamatta pelkästään sen takia, että työryhmän jäsen ei tiedä tekevänsä lisätöitä. Toisaalta laskutusta lisätöistä jätetään tietoisesti tekemättä, sillä yhteistyökumppanille voidaan tehdä niin sanottuja vastapalveluksia, joiden avulla työmaan sujuvuutta mahdollisesti parannetaan. Sen sijaan, että jokaisesta pienehköstä lisätöistä kirjoitetaan lasku, voi olla järkevämpää ja työn etenemisen kannalta tehokkaampaa ottaa vastapalvelus vaikkapa rakennustekniisiin töihin liittyen. Joka tapauksessa lisä- ja muutostöiden laskuttamisen ja todellisten tehtyjen töiden seuraaminen pidemmällä aikavälillä voisi tuoda mielenkiintoista tietoa niiden taloudellisesta vaikutuksesta tehokkaassa urakoinnissa.

Lisä- ja muutostöihin ja etenkin jälkimmäisiin liittyy asunto-osakeyhtiöiden osakkaiden osakas- tai asukasmuutokset. Yleisesti on tiedossa, etenkin suuremmilla talotekniikka-alan urakoitsijoilla ja rakennusurakoitsijoilla, että asukasmuutokset ovat ennemminkin hyvää asiakaspalvelua kuin tuottavaa liiketoimintaa. Pienten, muutaman hengen yrityksen näkökulmasta kyseiset asukasmuutokset saattavatkin olla kannattavaa toimintaa, yritysten kulurakenteen ollessa pienempi kuin suuremmilla yrityksillä. Suurissa yrityksissä on taas otettava huomioon mahdolliset laskentaan liittyvät työjohtokulut ja muut organisaation rakenteesta aiheutuvat kustannukset. Hinnoittelutekniikka on tietysti yksi ratkaisu. Asukasmuutoksien hintaa tosin ei voida jo pelkästään markkinointia silmällä pitäen nostaa radikaalisti, joten niistä saatava tuotto usein lähelle nolaa ainakin yleisten uskomusten mukaan.

Periaatteessa, mitä vähemmän asukasmuutosten laskentaan ja tekemiseen käytetään resursseja, sen suurempi mahdollisuus niistä on saada tuottavampaa toimintaa. Nimenomaan laskentavaiheessa tuntui Amplitissa olevan sen verran eri tapoja kuin on tekijöitäkin. Vaikka asukasmuutosten laskentaa on tehty Amplitissa niin kauan, kun on tehty asuntokohteitakin, puuttuu niiden laskennasta selkeä peruspohja, jota kaikki voisivat käyttää. Pitkälti Amplit Oy:n erään projektipäällikön neuvojen pohjalta tarkoituksena on myös tehdä asukasmuutoksien laskentaan selkeä pohja asukasmuutosten hinnoittelun erittelyä varten käyttäen hyödyksi yrityksessä käytettävissä olevaa laskentaohjelmaa.

Opinnäytetyön tekeminen pakotti kirjoittajan ajattelemaan, minkälainen työ on yrityksen kannalta tehokasta ja minkälainen ei. Eli mahdollisesti insinööriyöstä suurin hyöty saatiin allekirjoittaneelle itselleen. Tutkimus muodosti hyvän pohjan, josta voi lähteä kehittämään omaan työhön liittyviä prosesseja tehokkaammin ja taitavammin.

Kaikki edellä mainitut kehittämismallit ja havainnot löytyvät opinnäytetyöhön lisätyistä liitteistä, jotka julkaistaan vain Amplitin sisäiseen käyttöön.

Lähteet

- 1 Yleistä talotekniikasta. Verkkodokumentti. Teknologiateollisuus. <<http://tech.teknologiateollisuus.fi/fi/ryhmat-ja-yhdistykset/mit-talotekniikka-on.html>>. Luettu 21.10.2015.
- 2 CUBE -Talotekniikan teknologiaohjelma 2002-2006. 2006. Loppuraportti. Teknologian kehittämiskeskus Tekes. Helsinki. Libris Oy.
- 3 LVV-Kuntotutkimusopas 2013. 2013. Verkkodokumentti. Suomen LVI-liitto. <http://uutiset.hometalkoot.fi/component/dpcontentplugin/files/download/189/LVV-kuntotutkimusopas_2013_WEB.pdf>. Luettu 21.9.2015.
- 4 Vinha, Juha. 2014. Uudet energiamääräykset ja niiden vaikutukset. Verkkodokumentti. Tampereen Teknillinen Yliopisto. <http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/tapahtumat/aineisto/2014/ilmastokonferenssi-2014/08052014/05_Vinha_FCG_Uudet%20energiam%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset%20ja%20niiden%20vaikutukset_080514.pdf0Y,%D7%A3.pdf>. Luettu 21.9.2015.
- 5 Koivu, Visa. 2012. Uudet energiamääräykset. Verkkodokumentti. Rakentajan ABC. <<http://www.rakentajanabc.com/rakentajanabc-tiedottaa/uudet-energia-maaraykset/>>. Päivitetty 10.4.2012. Luettu 16.10.2015.
- 6 Muistio LVI-asennusten luvanvaraisuudesta. 2013. Verkkodokumentti. LVI-Tekniset Urakoitsijat ry. <<http://www.ym.fi/download/noname/%7BA2F4A7FB-9215-456F-9ED2-D27312D30300%7D/78312>>. Luettu 16.10.2015.
- 7 Talotekniikkaopas. 2012. Verkkodokumentti. LVI-Talotekniikkateollisuus ry. <<http://www.cupori.com/files/cupori/brochures/Talotekniikkaopas.pdf>>. Luettu 15.10.2015.
- 8 Von Schoultz, Fredrik. Sähköinen talotekniikka on poikkitieteellinen kokonaisuus. Verkkodokumentti. Sähköala.fi. <http://www.sahkoala.fi/lehdet/Sahko-maailma/fi_FI/vieras-kynasta/_files/92779274314843138/default/Vieras-kyn%C3%A4%20SM%20-06.pdf>. Luettu 6.10.2015
- 9 Kohti älykästä sähköverkkoa. Verkkodokumentti. Caruna. <<https://www.caruna.fi/tietoa-ja-ohjeita/sahkoverkko/alykas-sahkoverkko>>. Luettu 30.9.2015.
- 10 KNX-internetsivusto. Verkkosivusto. <<http://www.knx.fi/>>. Luettu 18.9.2015.
- 11 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2011. Suomen rakentamismääräyskoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö.

- 12 Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista. 2014. 65A/2014 M. Helsinki. Viestintävirasto.
- 13 Sähkötyöturvallisuuden perusteet toisen asteen ammatillisessa koulutuksessa. 2005. Verkkodokumentti. Seinäjoen koulutuskeskus. <<http://www.sedu.fi/tyoturvallisuus/mukana/sahko.pdf>>. 2005. Luettu 15.10.2015.
- 14 Sähköurakointi. 2010. Verkkodokumentti. Tukes. <<http://www.tukes.fi/fi/Palvelut/Usein-kysyttya-UUSI/Sahko-ja-hissit/Sahkourakointi/>>. Päivitetty 7.10.2010. Luettu 16.10.2015.
- 15 Sähköpätevyudet. Verkkodokumentti. Seti. <<http://setifi.asiakkaat.sigmatic.fi/index.php?k=19012>>. Luettu 12.10.2015.
- 16 Sähköpätevyudet. Verkkodokumentti. Sähköala.fi. <http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/patevyudet/fi_FI/sahkopatevyys/>. Luettu 12.10.2015.
- 17 Pätevyuden huomiointi teleurakoitsijaa valittaessa. Verkkodokumentti. Taloyhtio.net. <<http://www.taloyhtio.net/talotekniikka/televerkot/teleurakoitsijat/>>. Luettu 29.9.2015
- 18 Sähköturvallisuuslaki. 410/14.6.1996.
- 19 Pätevyudet. Verkkodokumentti. Suomen LVI-liitto ry. <<http://www.sulvi.fi/patevyudet/>>. Luettu 30.9.2015.
- 20 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998/RT16-10660. Verkkodokumentti. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry. <<http://docplayer.fi/204466-Suomen-toimitila-ja-rakennuttajaliitto-rakli-ry-on-vahvistanut-nama-rakennusurakan-jotka-on-valmisteltu-yhteistyossa-rakennusteollisuuden.html>>. Luettu 30.9.2015.
- 21 Murtomäki, Irene. 2010. Hankesuunnittelu tärkeä lenkki linjasaneerauksessa. Verkkodokumentti. Kiinteistöklubi. <<http://www.kiinteistoklubi.fi/korjaaminen/1388-hankesuunnittelu-tarkea-lenkki-linjasaneerauksessa>>. Päivitetty 4.5.2010. Luettu 30.9.2015.
- 22 Miten korjaushankkeen kilpailutus pitää taloyhtiössä tehdä. Verkkodokumentti. Taloyhtio.net. <<http://www.taloyhtio.net/ajassa/korjaushanke/kilpailutus/>>. Luettu 10.10.2015.
- 23 Lindholm, Joachim. 2015. Rakennushankkeen eri urakkamuodoista. Verkkodokumentti. Suomen Kiinteistöliitto. <<http://www.kiinteistolehti.fi/2015/07/01/rakennushankkeen-eri-urakkamuodoista/>> 2015. Luettu 3.9.2015.
- 24 Rakennushankkeen sopimussuhteet ja eri urakkamuodot. Verkkodokumentti. Sähköala.fi. <http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Sopimussuhteet%20/>. Luettu 5.10.2015.
- 25 Sähkötekniset työnantajat STTA ry. Verkkodokumentti. Sähkötekniset työnantajat STTA ry. <<http://www.stta.fi/Home.aspx>>. Luettu 21.10.2015.

- 26 Neuvottelutulos sähköistysalan toimihenkilöiden työehtosopimuksesta vuosille 2014-2017. Verkkodokumentti. Sähkötekniset työnantajat STTA ry. <<http://www.stta.fi/Default.aspx?id=43241>>. Luettu 21.10.2015.
- 27 Usein kysyttyä. Verkkodokumentti. Suomen Standardoimisliitto SFS ry. <http://www.sfs.fi/usein_kysyttya>. Luettu 21.10.2015.
- 28 Standardit. Verkkodokumentti. Sähköala.fi. <http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/teknisetmaaraykset/fi_FI/standardit/>. Luettu 21.10.2015.
- 29 Hellman Guy. 2015. Amplit Info syyskuu 2015, s.2-3.
- 30 LVI-Asennuksen menestyksen eväät 2012-2015, LVI-Asennuksen toimialastrategia 2012-2015, LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry:n strategia 2012-2015. Verkkodokumentti. LVI-Tekniset Urakoitsijat. <<http://www.lvi-tu.fi/wp-content/uploads/2013/10/LVI-asennuksen-menestyksen-evaat.pdf>>. Luettu 7.8.2015.
- 31 Asuinrakennusten korjaustarve. 2015. Verkkodokumentti. Pellervon taloustutkimus PTT, KTI Kiinteistötieto Oy, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. <<http://www.kiinteistoliitto.fi/attachements/2015-04-09T09-54-5113206.pdf>>. Luettu 21.10.2015.
- 32 Talotekniikan elinkaarimalleja. 2007. Verkkodokumentti. VTT, TKK Rakentamistalouden laboratorio, TKK LVI-laboratorio. <<http://www.motiva.fi/files/897/talotekniikan-elinkaarimalleja2.pdf>>. Luettu 21.10.2015.
- 33 RAKLI ry:n pääkaupunkiseudun kiinteistö- ja rakentamismarkkinoiden suhdannetiedote 1/2015. 2015. Verkkodokumentti. Rakli ry. <www.rakli.fi/tietoa-kiinteistoalasta/markkinatietoa/suhdannetiedote-kevat-2015.html>. Luettu 21.10.2015.
- 34 Vihanto, Martti. 2013. Taloudellisen tehokkuuden käsite. Verkkodokumentti. ACE-Economics. <http://www.ace-economics.fi/kuvat/mvihanto_inst06.pdf>. Päivitetty 14.1.2013. Luettu 21.10.2015.
- 35 Mikä on lähes nollaenergiatalo? Verkkodokumentti. renZero-hanke. <<http://www.renzero.fi/remonttisuunnitelma.php>>. Luettu 16.11.2015.
- 36 Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö. Luettu 16.11.2015.
- 37 Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot muutos. 2010. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö. Luettu 16.11.2015.
- 38 Rakennusten energiatehokkuus. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D3. Helsinki: ympäristöministeriö. Luettu 16.11.2015.
- 39 Teleurakoinnin ilmoitusvelvollisuus poistui. 2008. Verkkodokumentti. Taloyhtio.net. <<http://www.taloyhtio.net/korjausjaremontointi/koretiedotteet/15795.aspx>>. Luettu 16.11.2015.