

Mikael Pekkarinen

# Rakennusautomaatioprojektin eteneminen ja kannattavuuden parantaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

25.4.2013

Tekijä(t) Otsikko  Sivumäärä Aika	Mikael Pekkarinen Rakennusautomaatioprojektin eteneminen ja kannattavuuden parantaminen 32 sivua + 9 liitettä 25.4.2013
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	kappaletavara-automaatio
Ohjaaja(t)	lehtori Timo Tuominen toimitusjohtaja Tomi Silvonen
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena on selvittää ja todentaa syyt, joiden avulla rakennusautomaatioprojekti saadaan toteutettua taloudellisesti mahdollisimman kannattavasti. Työ käsittelee rakennusautomaatioprojektin etenemisen alusta loppuun saakka kronologisessa järjestyksessä ja kokoaa vaihe vaiheelta erilaisia ratkaisuja projektin taloudellisen kannattavuuden takaamiseksi.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saavutettiin projektin toteuttajaosapuolelle selkeä kuva siitä, miten projekti kaiken kaikkiaan etenee ja millaisiin asioihin rakennusautomaatioprojekteissa on kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta onnistutaan toteuttamaan taloudellisesti kannattava projekti. Taloudellisesti oikein optimoitu projektinjohto takaa yritykselle onnistuneita projekteja ja kasvua yrityksen tulokseen sekä liikevaihtoon.</p>	
Avainsanat	rakennusautomaatio, rakennusautomaatioprojekti, projektin hallinta

Author(s) Title Number of Pages Date	Mikael Pekkarinen The Progression of a Building Automation Project and Profitability Improvement 32 pages + 9 appendices 23 April 2013
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Technology
Specialisation option	Manufacturing Automation
Instructor(s)	Timo Tuominen, Senior Lecturer Tomi Silvonen, CEO
<p>This thesis concentrates on finding and clarifying the reasons which create an economical and efficient building automation project. The thesis also explains the basis of building an automation project from start to finish in chronological order. This work gathers information about the many different reasons for problems that can arise in a building automation project and how to avoid them.</p> <p>The thesis aims to create a complete view of the building automation project to provide to the people who are responsible for the project. This work also clarifies and verifies the reasons which create an economical building automation project. Economically optimized project leading guarantees a company many successful projects, which will positively affect the growth of the company's profit and turnover.</p>	
Keywords	building automation, building automation project, project management

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rakennusautomaatioprojektin alkuvaiheet	2
2.1	Kokonaiskuva	2
2.2	Tarjouspyynnön vastaanottaminen ja urakkalaskentamateriaali	3
2.3	Tarjouslaskenta	4
2.4	Tarjouksen jättäminen ja tarjouksen hyväksyntä/hylkääminen	5
2.5	Valmistautuminen urakkaneuvotteluun	6
2.6	Urakkaneuvottelu	6
2.7	Urakkasopimuksen solmiminen ja urakkamuodot	7
3	Rakennusautomaatioprojektin töiden aloittaminen	9
3.1	Aikataulun luominen	9
3.2	Aloituspalaveri	9
3.3	Perehdytys ja työhönopastus	10
3.4	Työmaan miehittäminen	10
4	Rakennusautomaatioprojektin seuranta	11
4.1	Kokonaiskuva	11
4.2	Aikataulut ja resurssit	12
4.3	Työmaakokoukset	12
4.4	Kustannusseuranta	13
4.5	Alihankintatoimitukset ja aliurakointi	13
4.6	Asennukset	14
5	Rakennusautomaatioprojektin päättäminen	15
5.1	Kokonaiskuva	15
5.2	Itselleluovutus	16
5.3	Toimintakokeet	16
5.4	Vastaanottotarkastus ja jälkitarkastukset	17
5.5	Luovutuskokous	18
5.6	Taloudellinen loppuselvitys	18
5.7	Yhteenveto	18
6	Rakennusautomaatioprojektin kannattavuus	19

6.1	Yleistä	19
6.2	Esimerkkiprojektien tarkastelu	19
6.2.1	Projekti 1	19
6.2.2	Projekti 2	20
6.3	Ongelmakohdat ja ratkaisut	21
6.3.1	Järjestelmän tekniset haasteet	21
6.3.2	Suunnittelelemattomat muutostyöt	22
6.3.3	Tarjouslaskennan puutteet	23
6.3.4	Tarjoukseen kuulumattomien töiden tekeminen	24
6.3.5	Henkilöstöressurssien jako väärin	25
6.3.6	Kommunikaatio-ongelmat	26
6.3.7	Asiakkaan päätösten viivästyminen	27
6.3.8	Projektin pitkittyminen ja katkonainen tekeminen	28
6.3.9	Hidas laskutus	29
6.3.10	Loppuyhteenvedon laadinta	29
6.4	Projektin taloudellisen onnistumisen takaaminen	30
7	Yhteenveto	32
	Lähteet	33
	Liitteet	
	Liite 1. Erään hankkeen tarjouslaskin	
	Liite 2. Tarjouspohjan malli	
	Liite 3. Lisätyötarjouspohjan malli	
	Liite 4. Esimerkki maksuerätaulukosta	
	Liite 5. Työvaiheilmoitus	

## 1 Johdanto

Opinnäytetyö käsittelee Säätolaitahuolto Oy:n Järjestelmät-osaston toimeksiannosta rakennusautomaatioprojektin läpiviemistä ja sitä, miten se pystytään tekemään taloudellisesti kannattavasti. Opinnäytetyössä käsitellään rakennusautomaatioprojektin eri vaiheet alusta loppuun ja pureudutaan seikkoihin, jotka vaikuttavat projektin onnistumiseen etenkin taloudellisessa mielessä. Taloudellisesti tehokas projekti takaa yritykselle kasvavan liikevaihdon ja tuloksen. Hyvä suunnittelutyö takaa projektin pysymisen aikataulussa, jolloin voidaan keskittyä täysin projektin muihin työtehtäviin ja näin ollen projektista saadaan taloudellisesti kannattava.

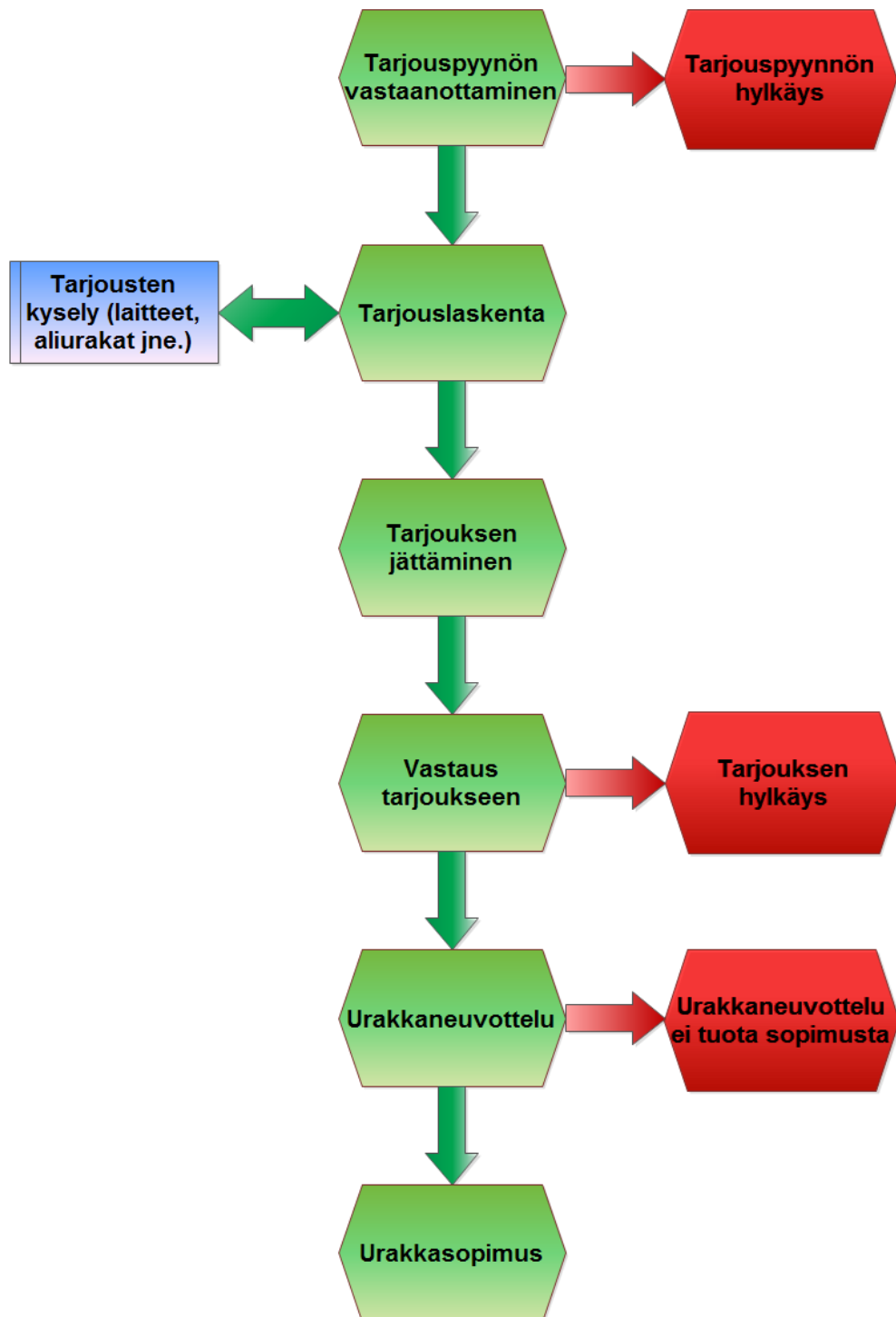
Säätolaitahuolto Oy on Helsingin Pukinmäessä sijaitseva LVI-, sähkö- ja automaatio-suunnitteluun ja huoltoon erikoistunut yritys. Säätolaitahuolto on perustettu vuonna 1972, joten yrityksellä on pitkä tausta talotekniikan osa-alueelta. Tällä hetkellä yritys työllistää 50 henkilöä ja vuonna 2012 yrityksen liikevaihto oli 4,8 miljoonaa euroa. [1, 10]

Säätolaitahuolto Oy:n palveluihin kuuluvat kattavat säätölaitteiden huolto- ja korjauspalvelut, rakennusautomaatiojärjestelmien saneeraukset ja asennukset myös uudiskohteisiin, erilaisten kylmälaitteiden ja –koneiden huollot, rakennusten sähköpalvelut sekä varaosien ja laitteiden myynti. Käytännössä kaikki kiinteistöjen automaatiopalvelut kauppojen liiketiloissa, laitoksissa ja asuinkiinteistöissä ovat Säätolaitahuollon ominta toimialaa. [10]

## 2 Rakennusautomaatioprojektin alkuvaiheet

### 2.1 Kokonaiskuva

Rakennusautomaatioprojekti etenee yleensä hyvin kaavamaisessa järjestyksessä. Rakennusautomaatioprojektin alkuvaiheet on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Rakennusautomaatioprojektin alkuvaiheet

## 2.2 Tarjouspyynnön vastaanottaminen ja urakkalaskentamateriaali

Tarjouspyyntöjen saamiseen vaikuttaa monta eri seikkaa, muun muassa yrityksen tunnettuus, aiemmat positiiviset kokemukset ja referenssit, ammattitaito, luotettavuus ja vakavaraisuus. Säätolaitahuollon etuna on myös se, että sama yritys hoitaa kiinteistöissä talotekniikan osa-alueella kaikki työt aina kylmästä lämpimään.

Rakennusautomaatioprojekti voi alkaa monella eri tapaa. Yksi tapa on, että esimerkiksi joku Säätolaitahuollon työntekijöistä on huoltokäynnillä asiakkaan kohteessa ja havaitsee käytössä olevan automaatiojärjestelmän puutteellisuuden tai kunnan sellaiseksi, että se olisi hyvä uusina lähiaikoina. Tällöin hän saattaa keskustella asiasta ensin asiakkaan kanssa ja kertoa hänelle Säätolaitahuollon tekevän myös automaatiourakointia: vanhojen järjestelmien saneerauksia tai kokonaan uuden järjestelmän asennuksia. Tällöin asiakas voi halutessaan ottaa yhteyttä Säätolaitahuollon myyntiin ja tiedustella asiasta tarkemmin. Toinen vaihtoehto on, että Säätolaitahuollosta kohteessa paikalla ollut työntekijä kertoo käytössä olevista automaatiolaitteista suoraan Säätolaitahuollon järjestelmä-osastolle, jolloin voidaan ottaa yhteyttä asiakkaaseen ja tarjota järjestelmän uusimista. [1]

Selvästi yleisin tavoista on kuitenkin projektin alkaminen yritykseen saapuvan tarjouspyynnön kautta. Tarjouspyyntö ja tarjouslaskenta-aineisto saapuvat yleensä joko sähköpostitse tai kirjepostina yritykseen. Jos esimerkiksi rakennuskuvia on mukana paljon, suositaan yleisesti kirjepostia. Tarjouspyyntömateriaali saapuu joko suoraan tilaajalta tai suunnittelutoimistosta. Mikäli toimittajana on suunnittelutoimisto, tilaaja on sopinut heidän kanssaan, mihin yrityksiin materiaalit lähetetään. Jos tarjouspyynnön mukana ei toimiteta tarjouslaskenta-aineistoa, on tieto hankittava itse suorittamalla kohteessa kartoituskäynti. Monesti tarjouspyyntö myös sisältää ehdon, jonka mukaan kohteessa on käytävä ennen tarjouksen jättämistä. [1]

Tarjouspyynnöstä tulee aina selvittää tilaaja, asiakas ja se mitä tarjouspyyntö käsittelee. Lisäksi tarjouspyynnössä on oltava maininta päivämäärästä ja kellonajasta, johon mennessä tarjous tulee olla jätetty. [1]

Päätös urakan laskennasta tai laskematta jättämisestä tehdään aina arvioimalla tarjouspyyntöä. Arviointia suoritettaessa mietitään lähtökohtaisesti sitä, pystytäänkö urakka toteuttamaan taloudellisesti kannattavasti ja onko yrityksellä resursseja sen suorit-



tamiseen. Lisäksi pohditaan muun muassa kilpailevien yritysten osallistumista tarjouskilpailuun.

Mikäli kaikki vaikuttaa hyvältä ja tarjouskilpaan halutaan lähteä, edetään tarjouslaskentaan. Jos tarjouspyyntö päätetään hylätä, ilmoitetaan siitä kohteliaasti tarjouspyynnön lähettäjälle ja palautetaan samalla tarjouslaskentamateriaalit. [1]

### 2.3 Tarjouslaskenta

Tarjoukseen perehtyminen aloitetaan tarjouspyynnöstä ja tarjouslaskenta-aineistosta. Tarjouslaskenta-aineisto merkitään päivämäärällä, koska projektin edetessä saattaa tulla päivitettyjä suunnitelmia. Näin pystytään tarvittaessa todistamaan, minkä aineiston pohjalta tarjous on alun perin jätetty.

Mikäli tarjous edellyttää myös esimerkiksi sähkötöitä, voidaan jo tässä vaiheessa pyytää sähköurakoitsijalta kiinteä tarjous sähkötöistä ja näin ollen laskea se tarjoukseen mukaan. Joka tapauksessa mahdolliset sähkötyöt on laskettava mukaan, ja jos vielä tässä vaiheessa ei sähkötöiden suorittajalta kysytä tarjousta sähkötöistä, on ne arvioitava itse tarjouslaskentaan. Kolmantena vaihtoehtona on sisällyttää tarjoukseen maininta sähkötöiden suorittamisesta tuntityönä, jolloin tarjoukseen merkitään tuntihinta sähkötöille. Laskutus hoidetaan urakan ollessa käynnissä toteutuneiden tuntien ja käytettyjen tarvikkeiden mukaan. [1]

Tarjouslaskennassa pyydetään tarjous myös laitetoimittajalta tarjouspyynnössä esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Tarjouspyyntö sisältää suunnittelijan tekemät laite- ja materiaaliluettelot, joiden pohjalta tarjous voidaan pyytää laitetoimittajalta. Tarjouspyyntöön on syytä ilmoittaa päivämäärä, jolloin tarjous on viimeistään saatava. Näin ollen varmistutaan, että tarjoukset eri toimittajilta ovat ajoissa perillä ja niiden vertailuun jää aikaa. Tarjous on aina sitova, joten sen voimassaoloaika kannattaa tarkistaa ja verrata sitä urakkatarjouspyynnön aikatauluun. Jos urakan aloitus jostain syystä myöhästyy, voi hinta olla eri kuin tarjouksessa mainittu. Säätolaitahuollolla on sopimuksia tukkuliikkeisiin, joten tuotteita saadaan alennettuihin hintoihin. [1]

Säätolaitahuollossa tarjous lasketaan puhtaasti Excel-taulukon avulla syöttämällä työtunnit, materiaalihankinnat ja mahdolliset aliurakointityöt samaan taulukkoon ja laske-

malla ne yhteen. Yhteenlaskun tulokseen lisätään vielä tavoiteltu kate, ja näin saadaan tarjouksen loppusumma selville. Arvioitaessa yhden automaatio-ohjauspisteen hintaa käytetään arviota €/piste. Hinnoitteluperusteena tarjouksessa on aina nettohinta. [1]

#### 2.4 Tarjouksen jättäminen ja tarjouksen hyväksyntä/hylkääminen

Tarjous jätetään Säästölaitehuollossa aina yrityksen omalla tarjouspohjamallilla asiakkaalle joko kirje- tai sähköpostitse. Kirjepostilla toimitettavan tarjouksen tulee olla suljettuna kirjekuoressa ja kuoresta on ilmettävä, kenelle ja mihin osoitteeseen tarjous on suunnattu ja mistä tarjouksesta on kyse. Sähköpostitarjouksesta on luonnollisesti selvittävä samat seikat.

Tarjous on aina jätettävä ajallaan. Mikäli tarjouspyynnöstä selviävää aikataulua tarjouksen jättämiseen ei noudateta, voidaan tarjous hylätä heti.

Julkisen hallinnon hankkeissa (valtio, kunnat) pätee hankintalaki 30.3.2007/348. Hankintalain perustana on tavoitella julkisten varojen tehostettua käyttöä. Julkisissa hankkeissa tarjouksen jättöaika on aina ehdoton eikä tarjouksissa voi myöskään soveltaa omia ehtoja. Näin varmistetaan jokaiselle tarjouksen jättäjälle yhtäläiset lähtökohdat saada urakka hoidettavaksi. Julkisen hallinnon hankkeissa laki velvoittaa käytännössä hyväksymään edullisimman tarjouksen. Mikäli näin ei kuitenkaan tehdä, on oltava jokin erittäin perusteltu syy siihen, miksi edullisinta tarjousta ei hyväksytty. Monesti tämä laki aiheuttaa loppukäyttäjälle ongelmia esimerkiksi automaatiojärjestelmien osalta. Esimerkkinä tilanne, jossa koulussa on A- ja B-puolet. A-puoli remontoitiin jonkun tilaajan toimesta kesällä 2007, ja nyt vuonna 2013 olisi B-puolen vuoro. Tarjouskilpailuun osallistuu yritys, joka toteutti A-puolen remontin, mutta tällä kertaa yrityksen tarjous B-puolesta ei voita tarjouskilpailua. Huonoimmassa tapauksessa tämä saattaa johtaa siihen, että B-puolelle tulee nyt samassa kiinteistössä toisen valmistajan automaatiojärjestelmä kuin A-puolella käytetty. Tällöin A- ja B-puolia ei myöskään pystytä liittämään samaan valvomoon. Näin ollen loppukäyttäjä joutuu opiskelemaan myös toisen automaatiojärjestelmän käytön kokonaan alusta. [1, 3: 1§, 2§]

Tarjouspyynnön mukaiset liitteet pitää aina liittää tarjouksen mukaan, koska muuten tarjous voidaan hylätä. Yleisiä liitteeksi vaadittuja lomakkeita ovat RALA, verotodistus, todistus vakuutuksesta, referenssiluettelo, todistus tilaajavastuu.fi-jäsenyydestä ja il-

moitus siitä, mitä työehtosopimusta yritys käyttää. Mikäli tarjous toimitetaan osoitteen henkilökohtaisesti eikä vastaanottaja ole paikalla, pitää varmistua siitä, että tarjouksen vastaanottoaika leimataan tarjouskuoreen. Mikäli tarjous saapuu vähänkään myöhässä, se yleisesti ottaen hylätään välittömästi. [1]

Jos tilaaja kiinnostuu tarjouksesta, seuraa siitä yleensä kutsu urakkaneuvotteluihin. Tilaaja voi myös hyväksyä tarjouksen ilman erillisiä urakkaneuvotteluja ja ilmoittaa vain, että työt kohteessa voidaan aloittaa. Tämä on aina toki hyvin hankekohtaista. Julkisen hallinnon hankkeissa urakkaneuvottelut käydään aina. Jos tilaaja taas päättääkin hylätä tarjouksen, siitä ei yleensä erikseen ilmoiteta urakoitsijalle. Monesti, jos tilaajasta ei tarjouksen jättämisen jälkeen kuulu enää mitään, urakoitsija soittaa tilaajalle tiedustellakseen tarjouskilpailun tilannetta ja saa kuulla, että tarjouksien käsittely on vielä joko kesken tai urakka on päätetty antaa jollekin toiselle tarjouskilpailuun osallistuneelle urakoitsijalle. [1]

## 2.5 Valmistautuminen urakkaneuvotteluun

Urakkaneuvotteluun valmistaudutaan käymällä tarjous vielä kertaalleen tarkasti läpi. On hyvä painaa siitä tärkeimmät seikat mieleensä, ja mikäli jo tässä vaiheessa tiedetään ristiriita-asioista, on niitä hyvä tutkia etukäteen hieman tarkemmin. Kun tarjous on tuoreena mielessä, on sen pohjalta hyvä siirtyä urakkaneuvotteluun keskustelemaan siitä ja esiintyä vakuuttavasti ja asiantuntevasti. Näin olleen pystytään antamaan heti tilaajalle hyvä ja luotettava kuva urakoinnin suorittavasta yrityksestä. Monesti tällä saattaa olla vaikutusta urakan saamiseen, vaikka tarjoushinta ei olisikaan tarjouskilpailun edullisin, mitä se tosin julkisen hallinnon urakoissa käytännössä on oltava urakan saamiseksi. [1]

## 2.6 Urakkaneuvottelu

Urakkaneuvottelujen tarkoituksena on selvittää, onko urakoitsija käsittänyt tarjouspyynnön ja tarjouslaskenta-aineiston oikein ja onko urakoitsija todennut laskennan aikana suunnitelmissa joitain epäselvyyksiä, joihin tulisi saada tarkennusta. Neuvotteluissa varmistetaan myös urakoitsijan kyky suoriutua urakasta tarjouspyynnön mukaisessa

aikataulussa sekä urakoitsijan verojäämä- ja muiden todistusten oikeellisuus. Urakoitsijalta saatetaan pyytää neuvotteluissa lisäselvityksiä jättämäänsä tarjoukseen. [1]

Urakkaneuvotteluihin kutsutaan perinteisesti tarjousten vastaanottamisen jälkeen ja suoritettujen karsinnan jälkeen edullisimpien tarjousten (yleensä 1-3 edullisinta) antaneiden yritysten edustajat. Urakkaneuvottelu etenee urakkaneuvottelukutsun yhteydessä saapuneen esityslistan mukaisessa järjestyksessä. Urakkaneuvottelut käydään useimmiten tilaajan tiloissa, ja urakkaneuvotteluihin osallistuu aina yksi urakoitsija kerrallaan. [1]

## 2.7 Urakkasopimuksen solmiminen ja urakkamuodot

Urakkasopimus solmitaan yleensä pienurakkasopimuksena tai tilaajan omaa sopimus pohjaa käyttämällä. Urakkasopimuksesta on selvittävä urakkasopimuksen solmijaosapuolet yhteystietoineen, urakan kohde, suoritettavat työt ja urakan sisältö, mahdollisista lisä- ja muutostöistä sopiminen, työturvallisuuteen liittyvät seikat, mahdollisten riitatilanteiden ratkaisusta sopiminen, urakan aikataulu, mahdollinen viivästyssakko, urakan takuu-aika, vakuudet ja vakuutukset, urakan hinta ja yksikköhintaluettelo sekä maksuerätaulukko. Urakkasopimuksesta on myös selvittävä, kuka vastaa työmaalla esimerkiksi tarvittavien rakennustelineiden rakentamisesta ja kulkureittien kunnossapidosta. [1]

Automaatiourakoitsijana Säätolaittehuolto Oy voi olla urakassa urakasta riippuen pääurakoitsijana, sivu-urakoitsijana tai alistettuna sivu-urakoitsijana. Tämä seikka on aina määritetty urakkasopimuksessa. [1]

### *Pääurakoitsija*

Pääurakoitsija on tilaajan kanssa sopimussuhteessa oleva taho, joka on sitoutunut urakoimaan sopimuksen mukaisen työn. Pääurakoitsija on rakennuttajaan verrattaessa vastuussa omasta ja käyttämiensä aliurakoitsijoiden työsuoritteista. Pääurakoitsijalle kuuluu työmaatoiminnan johto ja vastuu työturvallisuudesta. [4, 9]

### *Sivu-urakoitsija*

Sivu-urakoitsija on ainoastaan rakennuttajan kanssa sopimussuhteessa oleva pääurakkaan kuulumatonta työtä suorittava taho. [4, 9]

### *Alistettu sivu-urakoitsija*

Sivu-urakan alistamisella tarkoitetaan menettelyä, jossa rakennuttaja tekee urakkasopimukset eri urakoitsijoiden kanssa ja tämän jälkeen alistaa sivu-urakat pääurakoitsijalle. Vain osa rakennuttajan velvoitteista siirtyy alistamissopimuksen allekirjoittamisella pääurakoitsijalle. Alistamissopimus muuttaa merkittävästi jaetun urakan sopimussuhteita sekä sopijapuolten asemaa ja vastuunjakaumaa. Alistamissopimuksen alaisena kaikki urakoitsijat ovat keskenään sopimussuhteessa. Alistamissopimuksen ehdot määrittelevät urakoitsijoiden vastuut ja velvoitteet. [4, 9]

Urakkasopimusta solmiessa on aina oltava tarkkana, sillä ellei urakkasopimuksessa ole muuta sovittu, on urakkasopimus sopimusasiakirjojen pätevyysjärjestyksessä ensimmäisenä. Käytännössä siis, jos sopimusasiakirjat poikkeavat sisällöltään ja aiheuttavat ristiriitoja on asiakirjojen pätevyysjärjestys seuraava:

#### A. Kaupalliset asiakirjat

- a) urakkasopimus
- b) urakkaneuvottelupöytäkirja
- c) Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998
- d) tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset
- e) urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot
- f) urakkarajaliite
- g) tarjous
- h) määrä- ja mittaluettelot
- i) muutostöiden yksikköhintaluettelo

## B. Tekniset asiakirjat

- j) työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset
- k) sopimuspiirustukset
- yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset

[3: 13§]

## 3 Rakennusautomaatioprojektin töiden aloittaminen

### 3.1 Aikataulun luominen

Kun urakka on saatu ja urakkasopimus on allekirjoitettu, aloitetaan projekti laatimalla aikataulu urakan etenemisestä. Jo heti tässä vaiheessa on järkevää hoitaa mahdolliset tarvittavat materiaalihankinnat ja informoitava mahdollisia omia alihankkijoita aikataulusta. Aikataulu on oltava suunniteltuna ennen aloituspalaveria. Aikataulu laaditaan yhteistyössä kohteen pääurakoitsijan kanssa, ja aikataulu on luonnollisesti sidoksissa kohteen yleisaikatauluun. Aikataulun suunnitteleminen kannattaa toteuttaa huolella, jotta omille varsinaisille asennus- ja käyttöönottoille jää riittävästi aikaa. Isommissa julkisen hallinnon kohteissa on usein asetettu välitavoitteita, joihin pääsemättä jääminen saattaa aiheuttaa sakkovaatimuksia. Myös maksuerät sidotaan usein rakennusaikatauluun. Näillä toimilla tilaaja pystyy varmistamaan paremmin, että työt todella etenevät ajallaan. Allekirjoitettu aikataulu on aina sitova sopimus töiden etenemisestä. [1]

### 3.2 Aloituspalaveri

Varsinainen urakka alkaa työmaalla järjestettävällä aloituspalaverilla. Käytännössä usein on automaatiourakoitsijan osalta kuitenkin niin, ettei se osallistu tähän kokoukseen. Automaatiikka on osa-alueena rakentamisessa ikään kuin urakan viimeisimpiä vaiheita, joten muiden urakoitsijoiden aloittaessa omia töitään kohteessa ollaan vielä kaukana siitä, ennen kuin automaatiourakoitsija saapuu työmaalle suorittamaan omaa urakkaansa. Riippuen totta kai urakan koosta, aloituspalaveri saattaa koskettaa automaatiourakoitsijaakin ja tällöin siihen on osallistuttava. Palaverissa käydään läpi kriittisiä asioita ja työvaiheita, jotka vaikuttavat urakan etenemiseen aikataulussa. Palaverissa kirjataan ylös urakoitsijoiden yhteys- ja vastuunhenkilöiden yhteystiedot. Mikäli pala-

veriin ei osallistuta, on nämä tiedot toimitettava erikseen. Palaverin lopuksi sovitaan aina seuraavan kokouksen ajankohdasta. Kokouksessa käydyt asiat kirjataan kokousmuistioon, jotka aina kokouksien jälkeen siirretään yleisesti käytössä olevaan sähköiseen projektipankkiin kaikkiin urakkaan osallistuvien luettavaksi. [1]

### 3.3 Perehdytys ja työhönopastus

Ennen kuin varsinainen työskentely voidaan aloittaa työmaalla, on työntekijöiden saatava työmaaperehdytys. Automaatiourakoitsijalle perehdytyksen järjestää useimmiten kohteen pääurakoitsija. Kaikkien työmaalla työskentelevien on saatava perehdytys ja todistus perehdytyksen antamisesta on oltava kirjattuna ylös. Mikäli työmaalla sattuu työtapaturma eikä perehdytystä ole annettu tai sitä todistavaa dokumenttia ei löydy, on esimies vastuussa turmasta. Perehdytyksessä käydään läpi työmaan tavat ja käytännöt yleisesti, ensiapu ja sammutusvälineistön sijaintipaikat sekä henkilösuojainten käyttö. Perehdytys sisältää myös työmaakerroksen. [1]

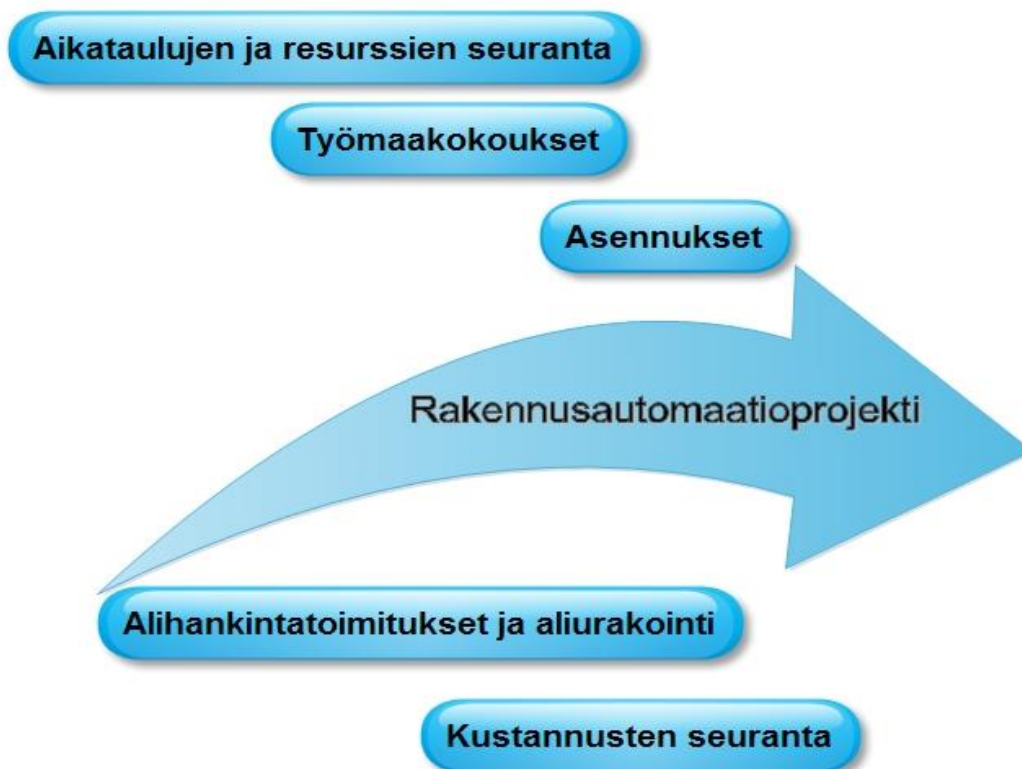
### 3.4 Työmaan miehittäminen

Jotta työmaa voidaan miehittää, on työmaaperehdytyksen oltava järjestetty. Miehitysmäärä arvioidaan tarjouslaskennan perusteella tarkastelemalla arvioituja tulevia työtunteja ja työsuoritteita. Luonnollisesti miehitysmäärän on oltava oikea, jotta työt saadaan tehtyä aikataulussa ja onnistuneesti. Ylimoitettu miehitys taas kasvattaa palkkakustannuksia ja saattaa aiheuttaa urakasta taloudellisesti kannattamattoman.

## 4 Rakennusautomaatioprojektin seuranta

### 4.1 Kokonaiskuva

Rakennusautomaatioprojektin seuranta koostuu monista eri yhtäaikaisista työsuoritteista, jotka on esitetty kuvassa 2.



*Kuva 2. Rakennusautomaatioprojektin seuranta*



## 4.2 Aikataulut ja resurssit

Aikataulu- ja resurssienseuranta suoritetaan koko työmaatoiminnan ajan. Säästölaitehuollossa pidetään joka maanantai Järjestelmät-osaston palaveri, jossa käydään läpi käynnissä olevien projektien tilanne ja määritellään, kuka työntekijöistä on missäkin kohteessa tietynä ajankohtana ja mitä työtehtävää hän on siellä suorittamassa sekä kauanko on työn oletettu kesto. Käytännössä siis aikataulu- ja resurssienseuranta kulkevat täysin käsi kädessä. [1]

Myös tilaaja luonnollisesti suorittaa aikatauluseuranta. Tämä tapahtuu käytännössä kerran kuukaudessa järjestettävissä urakoitsijapalaverieissa. Näin kaikki urakkaan osallistuvat tahot ovat aina tietoisia, miten urakka kulloinkin etenee ja mahdollisiin viivästyksiin pystytään ajoissa reagoimaan. Jokainen urakkaan osallistuva taho on lisäksi huolehtimisvelvollisuuden mukaan määrätty ilmoittamaan, mikäli havaitsee urakassa jonkun seikan, joka mahdollisesti aiheuttaa myöhästymistä aikataulusta.

Tällainen tapaus voi tulla esimerkiksi, jos ilmastointiurakoitsija on omista töistään hieman jäljessä mutta kuitenkin ainoastaan niin vähän, että heidän aikataulussa pysymiseen viivästyminen ei vielä vaikuta mitenkään ja täten he eivät mainitse asiaa työmaakokouksessa. Kuitenkin tilanne voi tällöin olla toinen automaatiourakoitsijan kannalta. Jos ilmastointiurakoitsija ei ole asentanut esimerkiksi ilmastointikanavia ajoissa paikoilleen, viivästyy automaatiourakoitsija oman tehtävän aloituksestaan: ilmastointikanava-anturien asennuksesta. Näin ikään kuin salakavalasti voidaan olla tilanteessa, että urakka myöhästyy toisen urakoitsijan aiheuttaman viiveen takia. Tämä on aina tuotava ilmi työmaakokouksissa, jotta merkintä pöytäkirjoihin tehdään, mikäli myöhästymisen urakassa todella sitten tapahtuu ja aletaan selvittää korvausvelvollisia ja mahdollisia sakkovaatimuksia. [1]

## 4.3 Työmaakokoukset

Työmaakokouksia järjestetään, että kaikki projektiin osallistuvat tahot pysyvät tietoisina aikataulusta ja mahdollisista muutoksista urakassa. Kokouksissa käydään läpi kaikki ajankohtaiset asiat ja käsitellään seuraavat työvaiheet urakassa. Suoritetut työvaiheet todetaan valmistuneiksi ja varmistetaan, ovatko ne valmistuneen määritellyn aikataulun puitteissa. Aikataulun mukaan käynnissä olevien työtehtävien todella varmistetaan ole-

van käynnissä ja tulevien työvaiheiden osalta katsotaan, onko mahdollisia järjestelyjä esimerkiksi tilan raivaamisen kannalta tehtävä töiden jatkamiseksi. [1]

Työmaakokousta johtaa valittu puheenjohtaja (yleensä pääurakoitsijan edustaja), joka jakaa puheenvuoroja ja varmistaa, että kaikki asialistassa olevat asiat käydään läpi. Sihteeri kirjaa kokouksen asiat kokousmuistioon.

Mahdolliset reklamaatiot tehdään aina työmaakokousten yhteydessä. Reklamaation syynä voi olla esimerkiksi toisen urakoitsijan viivästyminen, joka taas aiheuttaa oman urakan viivästymisen.

Työmaakokoukset sisältävät työvaiheilmoitusten läpikäyntiä. Työvaiheilmoitus tulee jättää pääurakoitsijalle yleensä viimeistään edellisenä päivänä ennen työmaakokousta tai joissain tapauksissa saman päivän aamuna ennen suunniteltua kokousta. Työvaiheilmoituksesta ilmenee aina sen hetkinen työvaihe, tilanne aikataulun suhteen verrattuna suunnitelmiin, pidetyt tarkastukset ja testaukset, mahdolliset muutostyötarjoukset ja muut hyväksyttävät asiat esimerkiksi laitevalintojen osalta. Näiden asioiden lisäksi myös työntekijöiden sen hetkinen lukumäärä työmaalla on selvittävä tästä dokumentista.

#### 4.4 Kustannusseuranta

Kustannusseurantaa suoritetaan tutkimalla käytettyjen työtuntien ja laitehankintojen kustannuksia. Myös tulevia kuluja täytyy ennakoita. Kustannusseuranta on keskeisin osa-alue työn taloudellisen kannattavuuden osalta. Mikäli kustannusseurantaa ei suoritettaisi, urakka saattaisi huomaamattomasti kasvaa laskettua suuremmaksi ja työtunteja käytettäisiin enemmän kuin tarjouksessa oli laskettu. Tämä totta kai tekisi urakasta taloudellisesti tappiollisen yritykselle.

#### 4.5 Alihankintatoimitukset ja aliurakointi

Mahdollisten aliurakoitsijoiden aikataulussa pysymistä on niin ikään seurattava tarkasti. Tämä koskee toki myös alihankintatoimittajia. Aliurakoitsijoiden kanssa on selvitettävä, että he ovat tietoisia omista töistään työmaalla ja millaisessa aikataulussa töiden olisi

edettävä. Aliurakoitsijalle on pidettävä työmaaperehdytys samalla lailla kuin yrityksen omillekin työntekijöille, jotka työmaalla työskentelevät.

#### 4.6 Asennukset

Asennustarkastuksia suoritetaan koko ajan urakan edetessä ja asennukset on totta kai tehtävä hyvin huolimattomuusvirheiden välttämiseksi. Dokumentointi on ensiarvoisen tärkeää, että voidaan tarvittaessa todistaa tapa, jolla asennus on toteutettu, ja että se todellakin on toteutettu. Riitatilanteessa dokumentoinnin puuttuminen saattaa olla kohalokasta, koska tällöin nojataan pelkän sanallisen todistuksen varaan. Kaikki kirjallisena on siis erittäin hyvä ohje suoritettaessa urakkaa.

## 5 Rakennusautomaatioprojektin päättäminen

### 5.1 Kokonaiskuva

Rakennusautomaatioprojektin päättäminen etenee aina samanlaisessa työjärjestyksessä. Vaiheita havainnollistaa kuva 3.



Kuva 3. Rakennusautomaatioprojektin päättäminen

## 5.2 Itselleluovutus

Itselleluovutus on yksi projektin päätösvaiheista. Itselleluovutuksella tarkoitetaan toimenpidettä, jossa urakoitsija tutkii toteuttamansa järjestelmän toimivuuden kokonaisuudessaan. Itselleluovutuksessa automaatiourakoitsija testaa jokaisen automaatiojärjestelmässä tekemänsä pisteen toimivuuden, joita voivat olla muun muassa ilmanvaihtokoneen ohjaus, lämmönjakopaketin ohjaus, valojen ohjaus päälle/pois ja niin edelleen. Mikäli itselleluovutuksessa havaitaan puutteita, ne korjataan viimeistään ennen kohteen vastaanottotarkastusta ja luovutusta. [1, 2]

## 5.3 Toimintakokeet

Toimintakokeet ovat osa rakennuttajan ja urakoitsijoiden yhteistä laadunvarmistusta. Toimintakokeissa urakoitsijoiden velvollisuutena on näyttää toteen, että kaikki järjestelmät ja laitteet toimivat suunnitellulla tavalla kaikissa käyttö- ja poikkeustilanteissa. Yhteiskoeikäytöistä on ilmoitettava rakennuttajalle kirjallisesti kaksi viikkoa ennen koeikäytön alkamisajankohtaa. Kaikista tarkastuksista ja mittauksista on laadittava pöytäkirjat, jotka hyväksytetään rakennuttajalla. Toimintakokeita suoritetaan kahteen kertaan. Urakoitsijat suorittavat yhteistoimintakokeet, joiden jälkeen myös rakennuttaja myös suorittaa toimintakokeet. Toimintakokeiden edellytyksenä rakennusautomaation osalta on, että seuraavat toimenpiteet on suoritettu:

-Säätö ja valvontalaitteet on lopullisesti asennettu.

-Perusviritys on tehty siten, että toimintakokeen jälkeen laitteet voidaan jättää toimimaan automaattisesti.

-Ohjaukset ja pakkokytkenät on tarkastettu.

-Valvontalaitteiden ohjelmointi on tehty ja testattu.

-Käyttöohjeet ovat valmiit ja toimitetut asianomaisille.

-Hälytykset on kokeiltu ja alustavasti merkitty.

-Valvomo-ohjelmaa voidaan käyttää kannettavalla PC:llä tarkastettavien laitteiden konehuoneista tai / ja alakeskuksista.

[11]

#### 5.4 Vastaanottotarkastus ja jälkitarkastukset

Vastaanottotarkastus järjestetään pidettäväksi joko urakoitsijan tai rakennuttajan toimesta. Edellytyksenä vastaanottotarkastukselle on, että työmaan on oltava silloin käyttöönotokunnossa. Pieniä viimeistelytyöksi luettavia töitä saa olla vielä kesken, mutta ne eivät saa vaikuttaa varsinaiseen käyttöönottoon. Jo hieman ennen vastaanottotarkastusta urakoitsijan on siis hyvä varmistua siitä, että tehdyt työt täyttävät urakkasopimuksen mukaiset vaatimukset. Vastaanottotarkastuksessa tarkastellaan, onko urakoitsijan työsuoritus urakkasopimuksen määräysten mukaisesti suoritettu. Vastaanottotarkastuksessa automaatiojärjestelmän pisteitä testataan pistokoemaisesti eli satunnaisesti valitaan jokin piste, jonka toimivuutta testataan. [1, 2]

Vastaanottotarkastuksesta laaditaan pöytäkirja, johon merkitään mahdolliset sopimuksen vastaisesti tehdyt tai suorittamatta jääneet työt. Jos tilaaja ei päästä hyväksyä työn tulosta, on pöytäkirjaan merkittävä tästä selkeä syy. Mikäli urakoitsija on tehnyt virheitä, ne voivat merkitä esimerkiksi urakkahinnan arvovähennystä. Vastaanottopöytäkirjaan kirjataan ylös myös mahdolliset mielipide-erot, vakuuksien lakkauttamispäivämäärät, takuuajojen alkamis- ja päättymisajankohdat sekä mahdolliset jälkitarkastukseen liittyvät seikat.

Urakoitsijalle annetaan mahdollisuus antaa oma näkemyksensä puutteista ennen niiden merkitsemistä vastaanottopöytäkirjaan. Lausunto liitetään osaksi vastaanottopöytäkirjaa. Mikäli urakan osapuolilla on vaatimuksia toistensa välillä, on ne esitettävä viimeistään vastaanottotarkastuksen yhteydessä. Vaatimukset on perusteltava, jotta ne hyväksytään tarkastettaviksi. Urakoitsijan virheiden korjaamiseksi sovitaan korjausaikataulusta ja jälkitarkastuksesta.

Jälkitarkastuksessa piste testataan samaan tapaan kuin vastaanottotarkastuksessa ja näin varmistetaan, että piste todella on korjattu oikein. Jos virheen ei todeta olevan urakoitsijan vastuulla, on urakoitsijan kuitenkin se korjattava, mikäli tilaaja sitä vaatii. Luonnollisesti tällaiset työt kuitenkin luetaan lisätöiksi ja niistä urakoitsijalla on oikeus

periä etukäteen sovittu korvaus. Jälkitarkastus järjestetään aikaisintaan viikon kuluttua edellisestä tarkastuksesta urakoitsijan kustannuksella. [1, 2]

### 5.5 Luovutuskokous

Kun vastaanottotarkastus on hyväksytysti läpäisty, pidetään luovutuskokous. Luovutuskokoukseen urakoitsija toimittaa tilaajan vaatimat asiakirjat ja dokumentit. Mikäli jokin pyydetyistä dokumenteista puuttuu tai sitä ei ole jostain syystä hyväksytty ja todennettu, luovutuspäivämäärää joudutaan siirtämään. Luovutuksen myöhästymisestä saattaa aiheutua sakkovaatimuksia. Jos kaikki vaaditut dokumentit on toimitettu ajallaan ja automaatiojärjestelmä on hyväksytty, järjestelmä luovutetaan tilaajalle. Toimitetun järjestelmän takuu-aika alkaa luovutuspäivämäärästä. Säätolaittehuolto Oy:ssä takuu on voimassa 2 vuotta. [2]

### 5.6 Taloudellinen loppuseelvitys

Taloudellinen loppuseelvitys suoritetaan, kun urakka on teknisesti täysin valmis ja hyväksytysti vastaanotettu ja luovutettu. Taloudellinen loppuseelvitys tehdään urakoitsijan ja tilaajan toimesta. Useimmiten loppuseelvitys tehdään Säätolaittehuolto Oy:ssä sähköpostikirjeenvaihtona tilaajan kanssa. Kirjeenvaihdossa käsitellään urakkaan käytetyt osat ja tarvikkeet sekä tehdyn työn määrä ja verrataan niitä tarjouksessa mainittuihin. Mikäli tarjouksessa on ollut esimerkiksi sopimus 15 kpl säätimen asennuksesta ja lopulta onkin havaittu, että urakka voidaan toteuttaa 14 kpl säätimien avulla, voi tilaaja vaatia hyvityslaskua yhden asentamatta jääneen säätimen vuoksi. [1]

### 5.7 Yhteenveto

Jokaisesta suoritetusta automaatiourakasta laaditaan Säätolaittehuolto Oy:ssä aina erillinen yhteenveto, jossa lasketaan yhteen kaikki urakkaan käytetyt työtunnit, hankinnat, mahdolliset aliurakointina toteutetut työt, kilometrikorvaukset ja ateriarahat. Näin saadaan selville urakan todellinen katetuotto yritykselle. [1]

## 6 Rakennusautomaatioprojektin kannattavuus

### 6.1 Yleistä

Automaatioprojektin onnistumista mitattaessa on huomioitava projektille asetetut tavoitteet. Joidenkin projektien osalta voidaan käyttää enemmän resursseja, mikäli projektit ovat esimerkiksi yrityksen strategian kannalta tärkeitä. [5]

Yleisesti ottaen projektin kannattavuutta yritykselle arvioidaan aina rahassa, niin sanottuasti paljonko jää viivan alle. Kannattavuutta arvioitaessa olisi kuitenkin huomioitava myös muita seikkoja, jotka eivät suoranaisesti liity yrityksen tekemään katetuottoon. [5]

Välillisiä hyötyjä yritykselle voivat projektin osalta olla muun muassa yrityksen markkinaosuuden kasvattaminen, asiakkaiden hyvä palveleminen, oman henkilöstön osaamisen tason kasvu, yrityksen esiintuominen ja hyvän imagon luonti. Näiden seikkojen arvioimista projektikohtaisesti on yrityksen luotava erilaisia mittareita käyttöönsä. Tuloksia voidaan hyödyntää yrityksen sisällä esimerkiksi liiketoimintastrategian ja suunnitteluprosessien kehittämiseen. Oikein luotujen mittareiden avulla on mahdollista tunnistaa myös yrityksen ongelmakohtia. Kattavat mittarit takaavat lisäksi mahdollisuuden arvioida suunnittelutoiminnan laatua ja tehokkuutta. Koska jokainen automaatioprojekti on aina toisistaan poikkeava, on käytettyjen arviointikeinojen oltava riittävän laaja-alaisia, sillä muuten vertailua projektien välillä olisi lähes mahdotonta suorittaa. Arviointikeinot voivat perustua esimerkiksi suoraan suunniteltuun ja käytettyyn työaikaan vaikakapa yhden säätöpiirin osalta. [5]

### 6.2 Esimerkkiprojektien tarkastelu

#### 6.2.1 Projekti 1

Ensimmäisessä esimerkiprojektissa käsittelen automaatioprojektia, josta tuli taloudellisesti yritykselle erittäin kannattava. Projektin loppukatteeksi muodostui poikkeuksellisen suuri 42,89 %.

Pääsyytä onnistuneeseen projektiin olivat tavoitellun katteen asettaminen riittävän korkeaksi tarjoukseen (35 %), työmäärän ja ajokilometrien määrien arviointi lähes toteutu-



neen mukaisesti. Projekti suoritettiin mahdollisimman yhtäjaksoisesti eli kohteessa tehtiin useita täysiä työpäiviä putkeen töitä, jolloin kaikki keskittyminen saatiin kanavoitua hyvin ja kohde nopeasti ja kannattavasti valmiiksi. Henkilöstöressurssien jako oli toimiva, sillä automaatiojärjestelmän asennuksen suoritti alusta loppuun myös ohjelmoinnin suorittanut henkilö.

Urakkaan oli tarjouksessa arvioitu 174 työtuntia, ja lopulta urakan valmiiksi saattamiseen käytettiin 202 työtuntia. Ajokilometrejä arvioitiin ajettavaksi 3000 km, kun urakan aikana todellisuudessa ajettiin 3479 km. Vaikka työ- ja ajomäärää oli arvioitu hieman alakanttiin, päästiin silti voitokkaaseen katteeseen, koska arviointi ei ollut paljoa pielessä.

## 6.2.2 Projekti 2

Toisessa esimerkkiprojektissa käsittelen automaatioprojektia, josta ei tullut taloudellisesti onnistunutta, vaan projektin kate jäi erittäin alhaiseksi 1,07 prosenttiyksikköön.

Projektin taloudelliseen epäonnistumiseen johtivat monien eri syiden summa. Ensimmäinen syy oli se, että tarjouksessa ei ollut rajattu tarpeeksi tarkasti kyseessä olevan rakennusautomaatiikan uusinta eli käytännössä rakennusautomaatiopisteiden siirto vanhasta automaatiojärjestelmästä uuteen. Normaalisti automaattikasaneerauskohteeseen tulisi rajata siten, että kaikki työt tehdään ainoastaan valvonta-alakeskuksessa lukuun ottamatta tarpeellisia anturien vaihtoa ilmanvaihtokoneessa. Käytännössä siis automaattiosaneeraaja huolehtii urakassaan ainoastaan automaattisten ohjauksien oikeanmu-kaisesta toiminnasta. Se, toimivatko itse toimilaitteet näiden automaattisten ohjauksien perässä, ei kuulu automaatiourakoitsijan varsinaiseen urakkaan. Saneerauskohteessa saattaa usein olla tilanteita, jolloin toimilaitteet eivät yksinkertaisesti jostain syystä toimi, vaikka niitä ohjaava automaatiikka toimisikin moitteettomasti. Automaatiojärjestelmä voidaan toki toimittaa täysin valmiina testattuna kokonaisuutena, jossa myös automaatiikalla ohjattavien laitteiden toiminta tarkastetaan, mutta tämä on tehtävä erillisellä korvauksella lisätyönä tai jo tarjouslaskentavaiheessa huomioitava mukaan. Tässä kohteessa jouduttiin kuitenkin tarkastamaan, puutteellisesta rajauksesta johtuen, automaatiojärjestelmän ohjaamien laitteiden toiminta kokonaisuudessaan, ja koska sitä ei ollut tarjouksessa huomioitu, työmäärä kasvoikin oletettua huomattavasti suuremmaksi. Kohteessa työmäärän kasvua aiheuttivat myös pohjatietojen puute sekä erinäiset tekniset haasteet.

Kaikista näistä syistä johtuen tarjouksessa arvioidut työtunnit ylitettiin noin 314 prosentilla. Arvioituja työtunteja oli tarjoukseen laskettu 191 tuntia, kun toteutunut määrä oli lopulta 599 työtuntia. Myös arvioidut ajokilometrit olivat kaukana toteutuneista. Arvioituja ajokilometrejä kohteeseen oli tarjoukseen laskettu 160 km, kun lopulta päädyttiin ajamaan 2684 km eli noin 1680 prosenttia suunniteltua enemmän.

Projekti epäonnistui taloudellisesti, koska tarjouslaskenta oli epäonnistunut arvioitaessa projektiin käytettäviä työtunteja ja ajomääriä. Projekti voidaan laskea väärin myös laitteiden osalta, kuitenkin tämä on harvinaisempaa. Työtunnit olisi arvioitava paljon tarkemmin, että päästäisiin aina voitokkaaseen katetuottoon. Myös projektin rajauksessa oli puutteita.

### 6.3 Ongelmakohdat ja ratkaisut

Projektissa epäonnistuminen voi johtua lukuisista eri syistä tai monen syyn summasta. Käytännössä jokaisessa projektin eri vaiheessa on asioita, jotka voivat mennä pieleen ja näin ollen laskea projektin kannattavuutta.

#### 6.3.1 Järjestelmän tekniset haasteet

Osassa automaatioprojekteja ongelmia aiheutuu teknisistä haasteista johtuen. Järjestelmän osana voi olla laitteita tai toimintoja, joista yrityksellä ei ole aikaisempaa kokemusta, ja näin ollen aikaa kuluu äkkiä paljon selvitystyöhön ja uusien toimintojen läpikäymiseen sekä opetteluun. Käytännössä kaikkien asennettavien järjestelmien täytyisi olla jo valmiiksi tuotteistettuja, koska urakan suoritusvaiheessa ei ole aikaa alkaa ohjelmoida täysin uudenlaista toimintoa järjestelmän osaksi. Mikäli näin kuitenkin joudutaan tekemään eikä työtä saada laskutettua lisätyönä, kärsii projektin taloudellinen kannattavuus. Kun jokin toiminto on kerran tuotteistettu, on siitä toki se hyvä puoli, että tulevia projekteja ajatellen on käytössä valmis tuote.

Mikäli projektiin osallistuu uusia, vähän rakennusautomaatiokokemusta omaavia työntekijöitä tai esimerkiksi ei vielä talon tavoille tottuneita työntekijöitä, on syytä olettaa projektin vievän normaalia enemmän aikaa. Kokeneemmat työntekijät joutuvat opastamaan uusia, joiden työtahti on luonnollisestikin rutiinien puutteesta johtuen vielä

huomattavasti hitaampaa kuin kokeneempien työntekijöiden. Kokeneemman työntekijän opastaessa myös hänen työaikaansa kuluu opastaessa nopeasti paljon.

Jo tarjouslaskentavaiheessa olisi oltava tiedossa, joudutaanko projektissa tekemisiin jonkun tuntemattoman ja uuden toiminnon kanssa. Näin olleen tarjoukseen voitaisiin laskea paremmin oikea määrä työtunteja. Käytännössä siis ainoa ratkaisu teknisten haasteiden kanssa toimimiseen olisi riittävä ennakointi jo tarjouta tehtäessä. Myös riittävän koulutus suunnitelman valmisteleminen ja toteuttaminen on tärkeää, jotta työntekijöiden osaamisesta saadaan yrityksen sisällä mahdollisimman kattavaa. [2]

### 6.3.2 Suunnittelemattomat muutostyöt

Automaatiojärjestelmien saneerauskohteessa tulee usein eteen ennalta arvaamattomia ongelmia, jotka on saatava ratkaistua toimivan automaatiojärjestelmän toimituksen takaamiseksi. Useimmiten ongelmia aiheuttaa se, että edellisen, käytössä olevan automaatiojärjestelmän toimittaja on tehnyt jonkun osuuden järjestelmästä niin sanotusti oikaisemalla. Koska yleensä automaatiojärjestelmän saneerauskohteissa ei välttämättä pureta vanhaa järjestelmää täysin pois käytöstä, vaan osa siitä jää uuden järjestelmän osaksi, aiheuttavat tämänkaltaiset oikaisut ainakin selvitystyötä.

Pahimmassa tapauksessa ongelmat vanhassa järjestelmässä huomataan vasta, kun uusi järjestelmä on jo ohjelmoitu valmiiksi ja se olisi tarkoitus ottaa käyttöön. Tällöin ongelman ratkaisuun on käytännössä kaksi eri vaihtoehtoa. Joko voidaan yrittää selvittää, miten aikaisempi automaatiojärjestelmän ohjelmoija on järjestelmän toiminnallisuuden miettinyt ja toteuttanut, tai muuttaa järjestelmä toimimaan jollain muulla tavalla. Kummassakin tapauksessa on omat toteutushaasteensa. Mikäli päätetään selvittää tarkemmin vanhan järjestelmän toimintaa, on se usein erittäin haastavaa ja aikavievää, koska saneerauskohteissa vanhat dokumentit järjestelmästä ovat valitettavan harvoin tallella ja käytettävissä tai ne saattavat sisältää virheellistä tietoa. Toisaalta taas, jos päätetään korjata ilmennyt ongelma muuttamalla järjestelmää, generoi se usein muita ongelmia, minkä jälkeen pitää muuttaa myös jotain muuta järjestelmässä sen toimivuuden takaamiseksi. Näin järjestelmää muuttamalla projekti saattaa yllättäen paisua työ määrältään isoksi jatkuvien lisääntyvien muutostöiden takia. [2]

Tämänkaltaisten ongelmien välttäminen saneerauskohteessa on erittäin vaikeaa, ellei jopa mahdotonta. Käytännössä ainut tilaisuus tähän tarjoutuu tarjouta laskettaessa ja

kohdekäyntiä suoritettaessa. Tällöin järjestelmään olisi voitava tutustua niin hyvin, että pystyttäisiin ennakoimaan tulevat muutostyöt ja onnistua näin tekemään yllättävistä ja suunnittelemattomista muutostöistä suunniteltuja, jolloin ne voitaisiin sisällyttää tarjouslaskentaan. Mikäli projektissa kohdataan työmäärää ennalta arvaamattomasti kasvatava muutostyö, olisi järkevintä hoitaa mahdolliset ohjelmointityöt suoraan paikan päällä kohteessa, eikä siten, että muutokset tehtäisiin toimistolla, josta ne aina käytyisiin erikseen siirtämässä kohteeseen.

### 6.3.3 Tarjouslaskennan puutteet

Monesti tarjouslaskenta suoritetaan liian puutteellisin tiedoin. Tämä juontaa juurensa siitä, että alustavaa kohdekäyntiä suoritettaessa ei tehdä tarpeeksi perusteellista työtä kohteen kartoittamiseksi. Näin jää helposti huomioimatta monia asioita, jotka aiheuttavat projektissa työmäärän huomattavaakin kasvua myöhemmässä vaiheessa. Käytännössä siis projekti on usein tarjoustä tehtessä arvioitu työmäärältään alakanttiin. Usean projektin osalta on käynyt niin, että aloitettaessa työt kohteessa on automaatioasentaja havainnut jotain, mitä ei ole kartoituskäynnillä havaittu, ja tämä jokin seikka saattaa aiheuttaa työmäärään merkittäväkin kasvua. Tämä toteutuu usein etenkin saneerauskohteiden osalta, koska niissä käytössä on vanhoja automaatiojärjestelmiä, joiden toimintaan perehtyminen vaatisi kohdekäynnillä ja tarjouksen tekovaiheessa syvällisempää tutkimusta urakassa ilmenevien yllätysten välttämiseksi.

Asia on kuitenkin erittäin haasteellinen, koska tosiasia on se, että mikäli tarjouksen laskija käyttää enemmän työtunteja kohteen tarkempaan kartoitukseen, hän saa vähemmän tarjouksia laskettua ja näin ollen saatujen urakoiden määrä voi vähentyä. Realistisesti ajateltuna yritys ei voi saada kaikkia tarjoamiaan urakoita toteutettavakseen. Tarjottujen urakoiden määrän laskiessa myös todennäköisyydet saada urakoita suoritettavaksi voivat laskea merkittävästi. On kuitenkin huomioitava, että jossain vaiheessa projektia kohde on joka tapauksessa kartoitettava tarkasti, ennen kuin automaatiojärjestelmä voidaan asentaa ja ottaa käyttöön. Käytännössä tämä tarkoittaa siis sitä, että joko enemmän töitä tekee kohdekäynnin suorittava ja tarjouksen tekevä henkilö tai sitten automaatioasentaja, joka on lähetetty kohteeseen toteuttamaan uutta tilattua järjestelmää.

Näkisin, että jo tarjoustä tehtäessä olisi alustava kartoitus tehtävä niin tarkkaan, ettei liiallisia yllätyksiä kohteessa pääsisi syntymään urakan toteutusvaiheessa, koska nämä

yllätykset tulevat helposti kalliiksi yritykselle. Tarjouksen laskijan pitäisi perehtyä kohteeseen riittävän hyvin silläkin riskillä, että tekemiensä tarjouksien määrä laskisi viikkoa/kuukautta/vuotta kohden. Mikäli tehtyjen tarjousten määrä haluttaisiin pitää vakiona, olisi ehkä hyvä vaihtoehto lisätä tarjouslaskijoiden määrää useampaan henkilöön.

Projektit on myös aina syytä rajata tarjouksessa erittäin tarkasti. Muutoin voidaan olla tilanteessa, jossa tilaaja vaatii automaatiojärjestelmän toimittajaa tekemään jonkun muutoksen, joka ei varsinaisesti kuuluisi automaatiojärjestelmän toimittajalle. Väärä sanamuoto tarjouksessa tai jonkin asian mainitsematta jättäminen voi kuitenkin merkitä sitä, että automaatiojärjestelmän toimittaja on allekirjoitetun sopimuksen mukaan velvollinen lopulta tekemään tilaajan vaatiman muutoksen ilman erillistä lisätyökorvausta. [2]

Ratkaisuna tähän on tarjouksen riittävän huolellinen suunnittelu ja toteutus. Tarjous kannattaa aina lukea muutamaan kertaan läpi ja pohtia, voidaanko jokin sanamuoto tai asian mainitsematta jättäminen tulkita automaatiojärjestelmätoimittajan kannalta epäedullisesti.

#### 6.3.4 Tarjoukseen kuulumattomien töiden tekeminen

Ajoittain projekteissa ajaututaan tilanteisiin, jossa olisi tehtävä selvitystyötä, ja koska työn suorittaja ei välttämättä ole tutustunut tarjoukseen ja sen asettamiin rajaehtoihin tarpeeksi tarkasti, päätyy hän suorittamaan työtehtäviä, jotka eivät alun perinkään sisältyneet tarjoukseen. Näin työtunnit kasvavat huomaamatta ja projektista tulee helposti taloudellisesti kannattamaton. Hyvänä esimerkkinä tästä on tilanne, jossa ilmastointikoneiden puhallinmoottorien taajuusmuuttajat ovat ilmastointiurakoitsijan toimituksessa. Yleisesti on käytössä sääntö, jonka mukaan laitteet toimittanut taho hoitaa myös niiden kytkennän ja käyttöönoton. Useissa tapauksissa, lähes poikkeuksetta jopa aina, ilmastointiurakoitsijalla ei ole vaadittavaa osaamista parametroida taajuusmuuttajia niin, että taajuusmuuttajat toimisivat automaatiojärjestelmän kanssa yhteistyössä. Usein tässä kohtaa automaatiourakoitsijan on urakan valmistumisen kannalta pakko auttaa ilmastointiurakoitsijaa tarvittavien asetusten kanssa. Tästä työstä on erittäin vaikeaa saada eteenpäin laskutusta, koska alun perinhän juuri nimenomaan ilmastointiurakoitsija on asetettu vastuuseen taajuusmuuttajien käyttöönotosta.

Jokaisen projektiin osallistuvan työntekijän olisi käytävä tarjous huolellisesti läpi ja sisäistettävä siinä mainitut asiat, jotta ei päädyttäisi tekemään töitä ikään kuin ilmaiseksi. Kohteiden osalta, joissa oletettavasti joudutaan auttamaan ilmastointiurakoitsijaa, pitäisi heti urakan alkuvaiheessa tarjota ilmastointiurakoitsijalle mahdollisuutta lisätyön tilaamiseen erikseen laskettua korvausta vastaan, jonka mukaan automaatiourakoitsija lupaa hoitaa esimerkiksi taajuusmuuttajien käyttöönoton. Näin työstä saataisiin siitä kuuluva veloitus eikä projektin taloudellinen kannattavuus kärsisi kuten tapauksissa, joissa konsultaatiota joudutaan antamaan ilman rahallista korvausta.

### 6.3.5 Henkilöstöressurssien jako väärin

Projekteissa henkilöstö on jaettava osaamisalueidensa mukaan heille soveltuviin työtehtäviin. Käytännössä siis esimerkiksi automaatiojärjestelmän käyttöönottoa varten kohteessa olisi ehdottomasti olla paikalla se henkilö, joka varsinaisen ohjelmointityön järjestelmää varten on tehnyt. Jos näin ei jostain syystä tehdä, menetetään helposti useita työtunteja siihen, että käyttöönottaja joutuu ensin tarkastelemaan ja opettelemaan järjestelmän toiminnallisuuksia. Työmäärää lisää totta kai vielä, jos järjestelmään on jäänyt jonkinlainen ohjelmointivirhe, joka täytyy korjata paikan päällä. Tällöin käyttöönottaja joutuu tutkimaan ohjelmakoodia jo niin syvällisesti, että se vie paljon työaikaa. Kun kohteessa käyttöönottajana on järjestelmän ohjelmoinut henkilö, osaa hän heti tulkita omaa ohjelmointikoodiaan ja korjata mahdolliset puutteet ja ilmenevät ongelmat huomattavasti nopeammin kuin kohteen ohjelmointikoodiin perehtymätön henkilö. [2]

Tällaisilta ongelmilta voidaan välttyä, kun jaetaan projekteissa toimiva henkilöstö oikein. Välillä esimerkiksi sairauslomat tai muut poissaolot aiheuttavat kuitenkin sen, että välttämättä kohteeseen ei saada paikalle ohjelmoinnin toteuttanutta henkilöä. Tällöin dokumentoinnin merkitys koostuu. Jokaisen projektiin osallistuvan henkilön olisi syytä dokumentoida tekemänsä asiat tarkasti ja kertoa muille projektin jäsenille, jos kohteessa on ilmennyt joitain erikoisuuksia tai muita mahdollisesti sekaannuksia aiheuttavia asioita.

### 6.3.6 Kommunikaatio-ongelmat

Ajoittain projekteissa ongelmia ja sekaannuksia saattavat aiheuttaa erilaiset kommunikaatio-ongelmat projektiin osallistuvien henkilöiden välillä. Mikäli tietoa, mitä kohteessa on jo tehty ja tullaan tekemään, ei ole välitetty yrityksen omille työntekijöille, voi aiheutua tilanteita, jotka aiheuttavat erinäisiä sekaannuksia. Hyvänä esimerkkinä on tilanne, jossa kohteen automaatio saneeraus on vielä kesken ja samaan aikaan kohteessa on voimassaoleva huoltosopimus saman yrityksen kanssa. Jos huoltomiestä ei ole informoitu järjestelmän saneeraustyöstä, hän saattaa mennä kohteeseen vuosittaiselle huoltokäynnilleen ja todeta järjestelmän vialliseksi ja aloittaa näin ollen säätötöitä ja järjestelmän korjaavia toimenpiteitä. Tekemänsä muutokset voivat pahimmassa tapauksessa lamaannuttaa automaatiojärjestelmän kokonaan ja aiheuttaa esimerkiksi kohdehuoneistojen sisälämpötilan laskun pakkasella liian kylmäksi. Tästä syystä kohdetta tehtäessä olisi yrityksen sisällä varmistettava riittävästä kommunikoinnista eri henkilöiden välillä. Kohteella voisi olla esimerkiksi oma kohdekansionsa, johon kaikilla yrityksen työntekijöillä olisi pääsy ja johon merkittäisiin aina kohteeseen liittyviä tietoja. Näin ollen huoltoteknikko voisi aina ennen huoltokäyntinsä aloittamista tarkistaa kansion sisällön ja kohteen ajankohtaisen tilan. Tällä hetkellä tekeillä olevista projekteista on Säätolaittehuolto Oy:ssä erillinen Järjestelmät-osaston Kohteet-kansio mutta näitä harvemmin huoltoteknikot tulevat lukeneeksi.

Usein kommunikaatio-ongelmia on lisäksi eri suunnittelijoiden välillä. Aina kohteissa ei ole suunnittelijana automaatio suunnittelijaa, jolloin etenkin sähkö- ja LVI-suunnittelijoiden tulisi keskustella keskenään kohteen suunnitelmia laatiessaan. Mikäli kommunikointia ei ole tapahtunut, ovat suunnitelmat usein ristiriidassa keskenään. Monesti automaatiourakoitsija on jo aloittanut ohjelmointityön ja edennyt siinä pitkällekin, ennen kuin ristiriidat suunnitelmissa ja toteutuksissa tulevat ilmi. Tällöin ollaan helposti tilanteessa, jossa automaatiourakoitsija on tehnyt turhaa ohjelmointityötä. Pahimmassa tapauksessa ohjelmointia joudutaan tekemään paljolti kokonaan uudestaan. Vaikka kohteessa olisikin automaatio suunnittelija mukana, ei sekään takaa, että kohde etenee toivotun kaltaisesti. Esimerkkinä on tilanne, jossa automaatio suunnittelija on tehnyt automaatiourakoitsijalle dokumentit automaatiojärjestelmästä, joiden mukaan automaatiourakoitsija sitten toteuttaa ohjelmointityönsä valmiiksi. Kuitenkin samaan aikaan ilmastointiurakoitsija on vastuussa laitteiden tilaamisesta, jolloin hän voi tilata tietämättään täysin epäsovikat laitteet automaatiojärjestelmää varten. Ilmastointiurakoitsijan olisi tilatessaan laitteita tarkistettava automaatio suunnittelijalta, millaisia laitteita hän voi

tilata, jotta myös automatiikka saadaan toimimaan niiden kanssa yhteistyössä. Automaatiourakoitsijan kannattaa olla asiassa myös itse aktiivisena ja huolehtia siitä, että ilmastointi- ja sähköurakoitsija olisivat tietoisia käyttöönotettavasta automaatiojärjestelmästä ja sen asettamista vaatimuksista. [2]

Kommunikaatio-ongelmia voi ilmentyä myös automaatiojärjestelmän toimittajan ja tilaajan/tilaajan automaatiovalvojan kanssa. Tällaiset kommunikaatiokatkokset aiheuttavat monesti epätietoisuutta ja väärinkäsityksiä projektin eri osapuolten välillä. Olisikin siis erittäin tärkeää, että riittävästä tietojen vaihtamisesta huolehdittaisiin projektiosapuolten välillä, jotta projektin osapuolet tietäisivät aina, miten projekti kulloinkin etenee. On hyvä ilmoittaa tilaajalle projektiin liittyvistä aikatauluista. Järkevää on esimerkiksi kertoa tilaajalle ainakin, milloin työt aloitetaan ja milloin kohde on valmis. Mikäli projekti pitkityy, kannattaa tilaajaa informoida myös projektin etenemisen eri vaiheista. Kommunikaatiota ei käytännössä koskaan voi olla liikaa, joten siitä kannattaa todella pitää hyvää huolta projektin edetessä. [2]

#### 6.3.7 Asiakkaan päätösten viivästyminen

Ajoittain projekteissa saatetaan kärsiä asiakkaan suorittamien päätösten viivästyisestä. Tätä seikkaa on käytännössä mahdoton ennustaa etukäteen, mutta siihen olisi silti osattava varautua, oletettava, että niin saattaa käydä. Asiakkaan päätösten viivästyminen saattaa johtua monesta eri syystä, jotka johtuvat useimmiten siitä, ettei asiakas osaa tehdä tarvittavia päätöksiä automaatiojärjestelmän suhteen. Monesti asiakkaalle automaatiojärjestelmän toiminta saattaa olla niin sanotusti täyttä hepreaa, jolloin hän ei välttämättä ymmärrä asettamiaan järjestelmävaatimuksia kunnolla tai hän ei hyväksy tuotetta tai palvelua, vaikka tämä täyttäisi kaikki automaatiojärjestelmälle asetetut vaatimukset. Projekteissa ei voida siis olettaa, että asiakas/tilaaja on aina saatavilla ja päättämässä asioista. Jotta ongelmilta vältyttäisiin, on asiakkaalle tarjottava riittävä määrä informaatiota kussakin päätöksentekotilanteessa, mikäli sellaisia ilmenee projektin aikana. Näin voidaan välttää päätösten pitkittyminen ja sitä kautta projektiaikataulun venyminen. [7]



### 6.3.8 Projektin pitkittyminen ja katkonainen tekeminen

Projekti on syytä pyrkiä saattamaan aina kerralla mahdollisimman valmiiksi. Mikäli kohteeseen jätetään tekemättömiä töitä, kasaantuvat ne helposti isommaksi kokonaisuudeksi, jonka aiheuttamaa työmäärää voi olla erittäin vaikea kontrolloida ja ennustaa. Ajoittain projekteissa on tilanteita, jolloin projektin suorittaja miettii, että jätän jonkun pienen työn vielä tekemättä ja teen sen seuraavalla kerralla, kun tulen kohteeseen. Huomaamattaan projektin suorittajalle voi kasaantua suuri määrä näistä niin sanotuista pikkuhommista, joiden suorittamiseen saattaa lopulta kulua useiden päivien työtunnit. Koska kohde ei välttämättä ole enää niin tuoreessa muistissa, aiheuttaa tämä myös helposti työmäärän kasvua, kun joutuu mahdollisesti uudestaan miettimään jo kerran ratkaisemia asioita. Pahimmassa tapauksessa projektien suorittaja on jättänyt useaan kohteeseen pieniä töitä odottamaan tekemistään ja lopulta ryhtyessään töitä suorittamaan hänellä saattaa kulua esimerkiksi kokonainen viikko töiden suoritukseen. Tällöin uudet projektit eivät etene ja niiden aikataulut saattavat pettää. Myös laskutus viivästyy, koska mahdollisesti viimeistä maksuerää ei saada veloitettua, ennen kuin projekti on täysin valmis.

Projekteissa automaatiourakoitsija kärsii usein myös projektin katkonaisesta tekemisestä. Ennen automaatiojärjestelmän asennusta kohteessa on käytännössä oltava asennettuna ja suoritettuna iso osa sähkötöistä ja LVI-töistä. Näiden töiden viivästyessä tai tullessa valmiiksi erilaisessa järjestyksessä kuin alun perin oli tarkoitus, rakennusautomaatiourakoitsijan työ muuttuu helposti katkonaiseksi. Esimerkkinä voisi käyttää kohdetta, johon automaatiourakoitsija saapuu oman aikataulunsa mukaisesti asentamaan venttiilimoottoreita paikoilleen. Kohteeseen saapuessaan hän saa kuitenkin huomata, että ilmastointiurakoitsija ei olekaan asentanut suunnitelmien mukaisesti vielä ilmastointikanavia paikoilleen, jolloin luonnollisesti peltimoottorienkaan asennus ei automaatiourakoitsijalta onnistu. Tällöin automaatiourakoitsija on siis saattanut ajaa turhaa kohteeseen vain huomatakseen, että joku muu urakoitsija on joko aikataulustaan jäljessä tai muutoin ymmärtänyt alkuperäiset suunnitelmat jotenkin väärin ja asentanut oman osuutensa väärin.

Ratkaisuna ongelmaan on se, että pyritään aina suorittamaan projekti kerrallaan töitä niin valmiiksi kuin suinkin vain on mahdollista. Pieniäkään töitä ei kannata jättää tekemättä ja näin ollen pitkittää projektin valmistumista turhaan. Katkonaisten töiden välttämiseksi on automaatiourakoitsijan kommunikoidava muiden urakoitsijoiden kanssa

riittävästi ja vaikka ennen kohteeseen lähtöä varmistettava toiselta urakoitsijalta, että hän todella on tehnyt osansa urakasta sopimuksen mukaisesti. Tämäkään ei toki takaa, että kohteessa ei tulisi yllättäviä asennusvirheitä muiden urakoitsijoiden toimesta vastaan. Näin voidaan kuitenkin vähentää jonkin verran turhien ajojen määrää kohteeseen, jossa jotain onkin vielä kesken.

### 6.3.9 Hidas laskutus

Ajoittain yrityksen laskuttaminen saattaa syystä tai toisesta tapahtua liian hitaasti. Hitaus saattaa johtua esimerkiksi projektin venymisestä tai muista epäselvyyksistä projektissa. Kun projektia ei pystytä laskuttamaan, yrityksen varoja on kiinni projektiin käytetyissä laitteissa, henkilöstön palkkakustannuksissa ja lukuisissa muissa eri maksuissa, joita yritykset suorittavat. Pahimmassa tapauksessa, jos yrityksessä on useiden projektin maksueriä laskuttamatta samaan aikaan, ovat kaikki yrityksen varat kiinni laskuttamattomissa projekteissa ja yrityksen voi olla mahdotonta suorittaa esimerkiksi uusien laitteiden ostotilauksia uusiin projekteihin tai muiden menoerien maksua.

Yrityksen on aina pyrittävä hoitamaan maksuerien laskutus mahdollisimman nopeasti, jotta yrityksen varat eivät jää turhan pitkiksi ajoiksi kiinni esimerkiksi tilattuihin tuotteisiin tai yrityksen henkilöstön palkkakustannuksiin. Laskutus yrityksen omista töistä on ainut keino yritykselle hankkia varoja, joten siitä on huolehdittava kiireistenkin projektien aikana erittäin tarkasti.

### 6.3.10 Loppuyhteenvetdon laadinta

Tällä hetkellä Säästölaitehuolto Oy:ssä laaditaan projektin loppuksi aika suppea loppuyhteenveto, josta kuitenkin toki tärkeimpänä selviää projektin tuottama katetuotto yritykselle.

Jokaisesta suoritetusta projektista olisi järkevää laatia hieman nykyistä kattavampi yhteenveto, jossa käsiteltäisiin projektin onnistumista kokonaisuutena sekä sitä, täyttikö projekti sille asetetut tavoitteet ja kuinka hyvin nämä tavoitteet täyttyivät. Loppuraportista olisi tultava myös ilmi, mitä voitaisiin ensi kerralla tehdä paremmin ja mikä onnistui erityisen hyvin projektissa. Näin pystyttäisiin kehittämään yrityksen projektityöskentelyä rakentavasti eteenpäin. On tärkeää oppia tehdyistä virheistä ja käsitellä ne, jotta ne

eivät enää jatkossa toistuisi. Yhtä tärkeää on huomioida positiiviset asiat, jotka kannustavat eteenpäin ja vievät projektityöskentelyä aina parempaan ja parempaan suuntaan. Projektin loppuraportti on järkevää saattaa kaikkien projektiin osallistuneiden tietoisuuteen niin johto- kuin työntekijätasollakin. Näin jokainen projektin jäsen pystyy havainnoimaan, mitkä asiat tehdään hyvin ja missä olisi mahdollisesti vielä kehittämisen varaa. Loppuraportista voidaan luoda myös useita erilaisia versioita, jotka kohdennetaan eri asemassa työskenteleville työntekijöille yrityksessä, koska projektin johto on yleensä kiinnostunut eri asioista projektissa kuin projektiin osallistuneet asentajat. [5, 6, 7]

#### 6.4 Projektin taloudellisen onnistumisen takaaminen

Tavoiteltaessa taloudellisesti onnistunutta projektia on koko projektin ajan oltava tietoinen erilaisista riskeistä, jotka saattavat aiheuttaa ongelmia ja näin työmäärän kasvua projektissa.

Projekti alkaa useimmiten tarjouspyynnöstä, josta automaatiourakoitsijan on osattava tarvittaessa kieltäytyä, mikäli projektin koetaan sisältävän jotain sellaista, joka ei ole yrityksen ydinosaa. Näin voidaan välttyä kasvavalta ja vaikeasti arvioitavalta työmäärältä, jota liian haastavassa projektissa oletetaan syntyvän.

Tarjouslaskentavaihe on taloudellisen kannattavuuden kannalta rakennusautomaatioprojektin keskeisin osa. Tarjouslaskentavaiheessa on kartoitettava automaatiojärjestelmän kohde niin tarkasti kuin suinkin on mahdollista. Mikäli kohteesta ei ole saatavilla tarkkoja dokumentteja vanhasta automaatiojärjestelmästä, on kartoitus tehtävä itse paikan päällä tutkimalla järjestelmää ja sen toimintaa. Kartoitukseen on järkevää käyttää aikaa, sillä mikäli asioita jää huomaamatta, kostaustuvat ne helposti kasvavina työmäärinä projektin edetessä. Tarjouslaskentavaiheessa projekti on myös rajattava tarkasti, jotta ei ajauduta tilanteeseen, jossa tilaaja vaatii automaatiourakoitsijaa suorittamaan niin sanotusti ylimääräisiä työtehtäviä kohteessa. Kaikki työt, joita ei ole laskettu tarjoukseen ja jotka lopulta kuitenkin suoritetaan, laskevat välittömästi projektin taloudellista kannattavuutta. Tarjouslaskentavaiheessa projektin tavoiteltu kate on asetettava riittävän korkealle, jotta yllättävienkin tilanteiden viivyttäessä projektia, pystytään silti tekemään voitokas tulos.

Kun työt kohteessa aloitetaan, on jokaiseen projektiin osallistuvien syytä lukea tarjous ajatuksella ja sisäistäen läpi, jotta tiedetään varmasti, mitä töitä kohteessa on tarjouksen mukaan sovittu tehtäväksi. Tällä pystytään helposti välttämään ylimääräisten, niin sanottujen urakkaan kuulumattomien töiden tekeminen. Henkilöstöressit on myös jaettava kohteessa oikein heti projektin alusta lähtien. Kaikkia projektiin osallistuvia on muistutettava kommunikoimaan sekä toistensa että tilaajan kanssa. Kommunikaatio-ongelmat aiheuttavat helposti projekteissa väärinymmärryksiä ja mahdollisesti töiden tekemistä ikään kuin kahteen kertaan. Jos joku projektiin osallistuneista on esimerkiksi miettinyt, miten joku toiminnallisuus toteutetaan, hänen kannattaa välittömästi informoida tästä muuta projektiin osallistuvaa henkilökuntaa. Näin vältetään muun muassa sairauspoissaolojen aikaan tilanteita, joissa jonkin asian tieto on pelkästään sairaana olevalla henkilöllä ja muut paikalla olevat henkilöt joutuvat miettimään kertaalleen jo ratkaistuun ongelmaan ratkaisun uudelleen.

Jos kohteessa ilmenee projektin aikana suunnittelemtomia muutostöitä, olisi projektin taloudellisen kannattavuuden kannalta järkevintä tuoda kohteeseen paikalle sellainen henkilöstö, joka osaa korjata viat tai puutteet kohteessa paikanpäällä. Taloudellinen kannattavuus laskee yleensä huomattavan nopeasti, jos jokainen ohjelmamuutos joudutaan toteuttamaan toimistolla. Ensin ajetaan kohteeseen, todetaan vika ja ajetaan takaisin toimistolle korjaamaan se. Tämän jälkeen on vielä ajettava uudestaan kohteeseen lataamaan uusi ohjelma automatiikalle. Huomattavasti kannattavampaa olisi siis ajaa kohteeseen kerran ja korjata vika saman tien, mikäli se vain mitenkään on mahdollista.

Lopuksi on syytä laatia projektista vielä loppuraportti, joka sisältäisi lyhyen selostuksen projektista, tavoitteen saavuttamisen arvioinnin, selvityksen projektin kustannuksista ja projektista kertyneiden positiivisten ja negatiivisten kokemusten listauksen. Näiden tietojen pohjalta voitaisiin pohtia vielä erilaisia toimenpide- ja parannusehdotuksia tulevia projekteja varten. Näin varmistettaisiin, että seuraavissa projekteissa samat mahdolliset virheet eivät toistuisi ja toisaalta positiiviset asiat taas pystyttäisiin toistamaan, kun ne on aikaisemmissa loppuraporteissa selvästi todennettu. [7]

## 7 Yhteenveto

Insinööriä tehtiin Säätolaittehuolto Oy:n Järjestelmät-osaston tarpeita silmällä pitäen, miten toteuttaa etenkin taloudellisesti onnistunut rakennusautomaatioprojekti. Opinnäytetyö selkeyttää myös projektin kulkua alusta loppuun saakka.

Insinööriä onnistui mielestäni hyvin. Ongelmakohtat ja ratkaisut -osiossa sain mielestäni hyvin tuotua rakennusautomaatioprojektin ongelmakohtia esille ratkaisuihin. Uskon, että tästä opinnäytetyöstä projektien parissa työskentelevät voivat helposti saada selville, millaisiin seikkoihin rakennusautomaatioprojektissa täytyy kiinnittää erityistä huomiota projektin onnistumisen takaamiseksi.

Työtä voisi mielestäni hyödyntää yrityksessä kaikki projektien parissa työskentelevät aina asentajatasosta johtotasoon. Myös mahdollisille uusille työntekijöille ja esimerkiksi aloittelevalle projektipäällikölle tämä opinnäytetyö tarjoaa hyvän pohjan rakennusautomaatioprojekteihin.

## Lähteet

- 1 Silvonon, Tomi. 2013. Toimitusjohtaja, Säätolaitahuolto Oy, Helsinki. Keskustelut 28.2.2013, 14.3.2013, 28.3.2013.
- 2 Hietala, Tuomas. 2013. Järjestelmät-osaston päällikkö, Säätolaitahuolto Oy, Helsinki. Keskustelut 28.3.2013, 11.4.2013.
- 3 Laki julkisista hankinnoista, 30.3.2007/348.
- 4 RT 16-10660. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.
- 5 Kettunen, Sami. Onnistu projektissa. 2. uudistettu painos. WSOYpro, 2009.
- 6 Projekti: sen suunnittelu ja toteutus. Yrityksen tietopalvelu, 2001.
- 7 Karlsson, Åke, Marttala, Anders. Projektikirja. Onnistuneen projektin toteuttaminen. Kauppakaari, 2001.
- 8 Löow, Monica. Onnistunut projekti. Projektijohtamisen ja –suunnittelun käsikirja. Kääntänyt suomeksi Tillman, Maarit. WS Bookwell Oy, 2002.
- 9 Rakennushankkeen sopimussuhteet ja eri urakkamuodot.  
[http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/\\_print/](http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/_print/). Luettu: 5.4.2013.
- 10 Säätolaitahuolto Oy:n kotisivut. [www.saatolaitahuolto.fi](http://www.saatolaitahuolto.fi). Luettu: 5.4.2013.
- 11 Helsingin kaupunki rakennusvirasto. Urakkarajaliite, 2011.

## Erään hankkeen tarjouslaskin

				HARMAALLA POHJALLA MUUTETTUJA 2011 HINTOJA		
				sinisellä pohjalla muutettuja hintoja 2012		hankinnat
<b>Valvomo-laitteet</b>				<b>määrä</b>	<b>hinta</b>	<b>yht.</b>
Valvomo PC + näyttö						-
Epson LX-300	Matriisi hälytyskirjoitin					-
Samsung	Väri laser					-
GSM-modeemi ja sov. kaapeli	GSM-MOD4					-
SIM-kortti	Ouman					-
kytkin						-
3g modeemi						-
UPS						-
MS office						-
MS Win Pro fi						-
VAK-LAITTEET Fidelix		1..5				-
		5..10				-
kannettava PC						-
CP Link 3						-
<b>Ohjelmointi</b>						
valvomo						-
VAK						-
Modbus						-
<b>IV-koneet</b>						
			<b>peltimoottorit</b>			
LF24	auki-kiinni	4Nm, n.0,8m³ pelteihin	jousipalautuksella			-
LF230	auki-kiinni	4Nm, n.0,8m³ pelteihin	jousipalautuksella			-
LF24-SR	2-10V	4Nm, n.0,8m³ pelteihin	jousipalautuksella			-
SF24A	auki-kiinni	15Nm, n.3m³ pelteihin	jousipalautuksella			-
SF230A	auki-kiinni	15Nm, n.3m³ pelteihin	jousipalautuksella			-
SF24A-SR	2-10V	15Nm, n.3m³ pelteihin	jousipalautuksella			-
LM24A	3-pistef auki-kiinni	5Nm, n.1m³ pelteihin	ei joustaa			-
LM230A	3-pistef auki-kiinni	5Nm, n.1m³ pelteihin	ei joustaa			-
LM24A-SR	2-10V	5Nm, n.1m³ pelteihin	ei joustaa			-
LM230A-SR	2-10v	5Nm, n.1m³ pelteihin	ei joustaa			-
NM24A	3-pistef auki-kiinni	10Nm, n.2m³ pelteihin	ei joustaa			-
NM230A	3-pistef auki-kiinni	10Nm, n.2m³ pelteihin	ei joustaa			-
NM24A-SR	2-10V	10Nm, n.2m³ pelteihin	ei joustaa			-
NM230A-SR	2-10V	10Nm, n.2m³ pelteihin	ei joustaa			-
SM24A	3-pistef auki-kiinni	20Nm, n.4m³ pelteihin	ei joustaa			-
SM230A	3-pistef auki-kiinni	20Nm, n.4m³ pelteihin	ei joustaa			-
SM24A-SR	2-10V	20Nm, n.4m³ pelteihin	ei joustaa			-
SM230A-SR	2-10V	20Nm, n.4m³ pelteihin	ei joustaa			-
Virtaama l/s		1,18				
Painehäviö kPa		25,00				
Kv-arvo =		8,21	<b>venttiilit</b>			
<b>Palloventtiilit 2-tie, sisäkierre</b>						
R209K	Säätöpalloventtiili DN 10, Kvs 1,6					-
R209	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 0,63					-
R210	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 1					-
R211	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 1,6					-
R212	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 2,5					-
R213	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 4					-
R214	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 6,3					-
R217	Säätöpalloventtiili DN 20, Kvs 4					-
R218	Säätöpalloventtiili DN 20, Kvs 6,3					-
R219	Säätöpalloventtiili DN 20, Kvs 8,6					-
R222	Säätöpalloventtiili DN 25, Kvs 6,3					-
R223	Säätöpalloventtiili DN 25, Kvs 10					-
R224	Säätöpalloventtiili DN 25, Kvs 16					-
R229	Säätöpalloventtiili DN 32, Kvs 10					-
R231	Säätöpalloventtiili DN 32, Kvs 16					-
R238	Säätöpalloventtiili DN 40, Kvs 16				Huom 10 Nm moot.	-
R239	Säätöpalloventtiili DN 40, Kvs 25				Huom 10 Nm moot.	-

	Valvomolaitteet	määrä	ä-hinta	Yht.
Palloventtiilit 3-tie, sisäkierre				
R309	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 0,63			-
R310	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 1			-
R311	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 1,6			-
R312	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 2,5			-
R313	Säätöpalloventtiili DN 15, Kvs 4			-
R317	Säätöpalloventtiili DN 20, Kvs 4			-
R318	Säätöpalloventtiili DN 20, Kvs 6,3			-
R322	Säätöpalloventtiili DN 25, Kvs 6,3			-
R323	Säätöpalloventtiili DN 25, Kvs 10			-
R329	Säätöpalloventtiili DN 32, Kvs 10			-
R331	Säätöpalloventtiili DN 32, Kvs 16			-
<b>venttiilimoottorit</b>				
Palloventtiilien toimilaitteet 0...10 V				
HRVD24-SR	35sek, 5Nm			-
HRC24-SR	70sek, 5Nm			-
HRV24-SR	35sek, 10Nm			-
HR24-SR	140sek, 10Nm			-
Palloventtiilien toimilaitteet 2...10 V DN 10 moottoreille				
TRD24-SR	90 sek, 1,6Nm			-
<b>muut venttiilit</b>				
VE123AV	magneettiventtiili R1/2 Kv2.4 0PAINE-ERO 230V/50			-
VE123CV	magneettiventtiili R1/2 Kv2.4 0PAINE-ERO 230V/50			-
	huonetermostaatti			-
DBET-22U/SW	tuulikaappitermostaatti SW			-
TA	jäähdytyspalkkiventtiili			-
TA TSE M30/24V/NO/2m PwM	termomoottori			-
<b>anturit ja mittarit + muut</b>				
JYS 24	ennakoiva jäätymisvaaratermostaatti			-
TEV PT 1000	jäätymisvaara-anturi			-
TEK PT 1000	kanava-anturi			-
TEKA PT 1000	PT 1000 KESKIARVOANTURI 3m			-
TENA PT 1000	käyttövesianturi			-
TEAT PT 1000	vesianturi taskuun			-
AT 80	ruostumatonteräs			-
ATH 80	haponkestävä teräs			-
TEP PT 1000	pinta-anturi			-
TEU PT 1000	ulkoanturi			-
TES PT 1000	sauna-anturi			-
TEKA PT 1000	keskiarvoanturi 3 m			-
TEKA PT 1000-500	keskiarvoanturi 0,5 m			-
TEHR PT 1000	huoneanturi			-
TEHR PT 1000-P	huoneanturi potentiometrillä			-
TEL PT 1000	PT 1000 LATTIA-ANTURI			-
Manometri MM200600	Paine-eromittari	HK-instruments		-
MM200600/PS500	suodatinvaki	HK-instruments		-
Lämpömittari vesi LASHSD 0...130C	sis. Muovikotelo			-
Kanavalämpömittari	0...+60	HK-instruments		-
Kanavalämpömittari	-40...+40	HK-instruments		-
PS 500	paine-erokytkin	HK-instruments		-
DPG600	paine-eromittari kalvotoiminen	HK-instruments		-
IV-hätäseis painike	ESMI -rikolasi			-
PJP 1	LISÄKÄYNTIPAINIKE LEDILLÄ			-
LAP 5	LISÄKÄYNTIPAINIKE LEDILLÄ , käsikytkin 1-5 h			-
PLT 24	LIIKETUNNISTIN, INFRAPUNA			-
	virtamuuntimet			-
<b>lähettimet</b>				
IVL 10	ILMANVIRTAUSLÄHETIN 0-10 M/S			-
IVL 10-400	ILMANVIRTAUSLÄHETIN 0-10 M/S 400mm			-
IVL 10-N	ILMANVIRTAUSLÄHETIN-NÄYTTÖ 0-10 M/S			-
PEL 1000	PAINE-EROLÄHETIN ILMALLE			-
PEL 1000-N	PAINE-EROLÄHETIN NÄYTÖLLÄ			-



Valvomoitteet			määrä	hinta	gnt		
PEL 2000	PAINE-EROLÄHETIN ILMALLE				-		
PEL 2000-N	PAINE-EROLÄHETIN NÄYTÖLLÄ				-		
KLH 100	KOSTEUSLÄHETIN HUONE				-		
KLH 100-N	KOSTEUSLÄH.HUONE+NÄYTTÖ				-		
KLK 100	KOSTEUSLÄHETIN KANAVAAN				-		
KLU 100	KOSTEUS- JA LÄMPÖTILALÄHETIN ULOS				-		
LUX 34	VALOISUUSLÄHETIN ULOS				-		
VPL 16	PAINELÄHETIN VEDELLE < 16 BAR				-		
VPL 16-N	PAINELÄHETIN VEDELLE NÄYTÖLLÄ				-		
VPEL 10/2.5	PAINE-EROLÄHETIN NESTEILLE				-		
VPEL 10/2.5-N	PAINE-EROLÄHETIN NESTEILLE				-		
HDH	CO2- JA LÄMPÖTILA-ANTURI HUONEESEEN				-		
HDH-N	CO2- JA LT-ANTURI HUONEESEEN+NÄYTTÖ				-		
HDK-N	CO2- ANTURI KANAVAAN näytöllä				-		
HDK	CO2- ANTURI KANAVAAN				-		
HLS 34-SER	KÄYTTÖNÖTTOTYÖKALU HLS 34:lle				-		
HLS 34	HUONELT SÄÄDIN, MODBUS-VÄYLÄ				-		
TR025D	MUUNTAJA DIN KISKOON 40VA				-		
KLHJ 100-N	KOSTEUSLÄH.JOHDOLLA+NÄYTTÖ				-		
VVA 1	VUOTOVESIANTURI				-		
VVA 2	VUOTOVESIANTURI KAAPELILLA				-		
VVN 2	VESIVUOTOANTURI,PUMPULINAUHA 2M				-		
VVK 2	VUOTOVESIKYTKIN MODULIKOTELO				-		
VVN 1	VESIVUOTOANTURI,PUMPULINAUHA 1M				-		
VVA 3	VUOTOVESIANTURI TEIPPIKIINITYS				-		
DPT FLOW	virtausmittari kanavaan		HK-Instruments		-		
LC-FA54V	ulkokosteuslähetin		HK-Instruments		-		
	<b>taajuusmuuttajat</b>						
	230 V						
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	0,25 kw			-		
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	0,55 kw			-		
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	1,1 kw			-		
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	1,5 kw			-		
	400V						
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	0,55 kw			-		
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	1,1 kw			-		
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	1,5 kw			-		
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	2,2 kw			-		
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	4 kw			-	Beijer	
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	5,5 kw			-	Beijer	
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	7,5 kw			-	Beijer	
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	11 kw			-	Beijer	
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	15 kw			-	Beijer	
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	18,5 kw			-	Beijer	
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	22 kw			-	Beijer	
Taajuusmuuttajat	Beijer, Mitsubishi	30 kw			-	Beijer	
Pääkytkin joka toimii myös turvakytkimenä						-	
<b>LÄMMÖNJAKOHUONE</b>							SW
							SW
							SW
TENA PT 1000	käyttövesianturi				-	SW	
TEAT PT 1000	vesianturi taskuun				-	SW	
AT 80	ruostumatonteräs				-	SW	
ATH 80	haponkestävä teräs				-	SW	
TEU PT 1000	ulkoanturi				-		
VPL 16	PAINELÄHETIN VEDELLE < 16 BAR				-	SLO	
VPL 16-N	PAINELÄHETIN VEDELLE NÄYTÖLLÄ				-	SLO	
VPEL 4.0/6.0	PAINE-EROLÄHETIN NESTEILLE				-	SLO	
VPEL 4.0/6.0-N	PAINE-EROLÄHETIN NESTEILLE NÄYTÖLLÄ				-	SLO	
Lämpömittari vesi LASHSO 0...130C	sis. Muovikotelo				-	SLO	
M-103S-6	painemittari vesi callidus, ei hälyttävä				-	SLO	
M-103S/SH48/6	painemittari vesi callidus, hälyttävä 0...6 bar				-	SLO	

	Valvomolaitteet	määrä	h-hinta	ght		
Virtaama l/s	0,82					SLO
Painehäviö kPa	20,00					SLO
Kv-arvo =	6,38					
	ulkokierre kaukolämpöventtiilit					HK-Instruments
R404DK	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 15 KVS 0,3	-				HK-Instruments
R405DK	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 15 KVS 0,4	-				HK-Instruments
R406DK	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 15 KVS 0,63	-				HK-Instruments
R407DK	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 15 KVS 1	-				HK-Instruments
R408DK	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 15 KVS 1,6	-				HK-Instruments
R409DK	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 15 KVS 2,5	-				HK-Instruments
R412D	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 20 KVS 2,5	-				HK-Instruments
R413D	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 20 KVS 4	-				HK-Instruments
R414D	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 20 KVS 6,3	-				HK-Instruments
R417D	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 25 KVS 6,4	-				HK-Instruments
R418D	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 25 KVS 10	-				HK-Instruments
R419D	2-TIE KIERREVENTTIILI DN 25 KVS 16	-				HK-Instruments
	kierteisten toimilaitteet	-				
LRC24A-SR	venttiilitoimilaite 0...10 V 35sek käyttövesi käsikäyttö on	-				Produal
HRC24-SR	venttiilitoimilaite 0...10 V 70sek lämmitys käsikäyttö on	-				Produal
	laipalliset kaukolämpöventtiilit					Produal
H612S	2-TIE LAIPPAVENTTIILI DN 15 KV 1,0	-				Produal
H613S	2-TIEVENTTIILI DN15 KV1.6 LAIP.	-				Produal
H614S	2-TIEVENTTIILI DN15 KV2.5 LAIP.	-				Produal
H615S	2-TIEVENTTIILI DN15 KV4.0 LAIP.	-				Produal
H619S	2-TIEVENTTIILI DN20 KV4.0	-				Produal
H620S	2-TIEVENTTIILI DN20 KV6.3	-				Produal
H624S	2-TIEVENTTIILI DN25 KV6.3 LAIPALLINEN	-				Produal
H625S	2-TIEVENTTIILI DN25 KV10	-				Produal
H632S	2-TIEVENTTIILI DN32 KV16	-				Produal
H640S	2-TIEVENTTIILI DN40 KVS25	-				Produal
H650S	2-TIEVENTTIILI DN50 KVS40	-				Produal
	laipallisten toimilaitteet					
NVG24-MFT2	VENTTIILIN TOIMILAITE 24V 0-10V 150S 1600N	-				
NVY24-MFT	VENTTIILIN TOIMILAITE 24V 0-10V 35S 1000N	-				Belimo
C105	käsi käyttökytkin	-				Belimo
Kentälaitteet kts. Erillinen luettelo excel		-				
	<b>vak-kotelot</b>					Belimo
VAK-KAAPPI KALUSTETTUNA	vanhoihin koteloihin	-				Belimo
VAK-KAAPPI pelkkä kaappi 600*1200*300 + osat	VAK1	-				Belimo
VAK-KAAPPI pelkkä kaappi 600*1200*300 + osat		-				
VAK-KAAPPI pelkkä kaappi 2-ov 1000*1800*400 + osat	VAK2 ja 3	-				
VAK-KAAPPI pelkkä kaappi 600*1200*300 + osat	VAK4	-				Belimo
Kotelo muovi		-				Belimo
	<b>työt</b>					Belimo
VAK-KAAPPI KALUSTUS	VAK1-4	-				Belimo
asennus, kytkentä VAK		-				Belimo
kentälaitteiden asennus (anturit, vent.moot, pellit, yms)		-				Belimo
taajuusmuuttajien asennus ja käyttöönotto		-				Belimo
viritykset		-				Belimo
koulutus		-				Belimo
toimintakokeet		-				Belimo
itselleluovutus		-				Belimo
Projektinjohto		-				Belimo
työmaakokoukset		-				Belimo
dokumentointi, loppukuvat		-				
työn suunnittelu ja aloitustyöt		-				
työkuvat ja kaapelinvetotaulukot		-				
ruokaraha		-				-   toteutunut
matkakulut km		-				-   toteutunut
matkakulut aika		-				-   omat tunnit

	Valvomo-laitteet	määrä	ä-hinta	ght	
vanhojenlaitteiden merkinnät				-	Beckhoff
Seinälle kiinnitettävät säätökäaviot				-	Beckhoff
kaiverretut laitekilvet				-	Beckhoff
laitekilven ketju				-	Beckhoff
					Beckhoff
Purkutytöt				-	Beckhoff
Jättemaksut				-	Beckhoff
Rakennustekniset työt, läpiviennit, paikkaus, maalaus ym				-	Beckhoff
Putkityöt	omatyönä			-	Beckhoff
Sähkötyöt	työ			-	Beckhoff
	kaapelit			-	Beckhoff
	virtamuuntimet			-	Beckhoff
takuuajanhuolto				-	Beckhoff
lisävakuutus				-	Beckhoff
<b>Ostetut työt</b>					
PU					
SU					
<b>Netto hinta yhteensä alv 0%</b>				<b>0,00  </b>	<b>0</b>

kokonaispistemassa

Kate%

Kate |

Hinta /piste #DIV/0!

**Hinta** - |

alv 23 % - |

sis alv 23 % - |

## Laskentoa

laittoimittajat	kpl	nto hinta ght	% hinnasta	ostot EUR	laitemäärät	kpl	nto hinta ght	% hinnasta
Kentälaitteet	1	-						
Belimo	0	-	#DIV/0!	0	venttiilit ja toimilaitteet LQH	0	-	#DIV/0!
Produl	0	-	#DIV/0!	0	venttiilit ja toimilaitteet muut	0	-	#DIV/0!
HK-Instruments	0	-	#DIV/0!	0	pelimoottorit	0	-	#DIV/0!
SW	0	-	#DIV/0!	0	anturit	0	-	#DIV/0!
SLO				0				
Beckhoff laitteet	0	0	#DIV/0!	0	lähettimeet	0	-	#DIV/0!
Beckhoff soittat	0	0	#DIV/0!	0	taajuusmuuttajat	0	-	#DIV/0!
Beijer	0	-	#DIV/0!	0				
Indusoft FF-Automation	0	0	#DIV/0!	0				
Summat	0	-	#DIV/0!	0	alakesukset	0	-	#DIV/0!
					valvomo-ohjelmisto	0	-	#DIV/0!
<b>työt</b>	<b>tunnit</b>	<b>nto hinta ght</b>			käyttöliittymäohjelmisto	0	0	#DIV/0!
valvomo-ohjelmointi	0	-	#DIV/0!		valvomo-laitteet	0	-	#DIV/0!
PLC ohjelmointi	0	-	#DIV/0!		HMI runtime	0	0	#DIV/0!
työsuunnittelu ja suunnitelmat	0	-	#DIV/0!					
dokumentointi	0	-	#DIV/0!		ostetut työt PU	0	-	#DIV/0!
kentälaitteasennus/kytkennät	0	-	#DIV/0!		SU	0	-	#DIV/0!
kotelokasaus		-	#DIV/0!					
VAK asennus/kytkennät	0	-	#DIV/0!					
matkakulut	0	-	#DIV/0!					
Muut työt	0	-	#DIV/0!					
Summat	-	-	#DIV/0!					

## Tarjouspohjan malli



**Säätölaitehuolto**

TARJOUS (Numero)

1/1

(Päivämäärä)

(Yritys)  
(Vastaanottaja)  
(Katuosoite)  
(Postinumero ja toimipaikka)

### Kohteen nimi

Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoamme teille automaatiojärjestelmää seuraavasti

### Kohteen tiedot

Tilaaajan nimi

### Tarjoussisältö

Tarjous perustuu kohdekäynnillä tehtyyn kartoitukseen, tarjouspyyntöön ja keskusteluun.

### Lähtötilanne

### Tavoite

### Tarjouksen mukainen ratkaisu

### Hinta

xxxx,xx €

Hinnat  
Maksuehto  
Toimitusehdot  
Toimitusaika  
Takuu  
Voimassaolo

Kaikki hinnat on ilmoitettu ilman arvonlisäveroa, alv 0 %.  
14 pv netto erillisen maksuerätaulukon mukaisesti.  
Vapaasti kohteessa.  
Sopimuksen mukaan.  
2 vuotta hyväksytystä vastaanotosta.  
Tarjouksemme on voimassa yhden kuukauden.

### Yhteystiedot

Sami Säätölaite, puh 044 xxx xxx, [sami.saatalaite@saatalaitehuolto.fi](mailto:sami.saatalaite@saatalaitehuolto.fi)

Parhain terveisin

Sami Säätölaite

## Lisäyötarjouspohjan malli



## Säätölaitehuolto

LISÄYÖTARJOUS

1/1

(Päivämäärä)

Tilaaja  
Osoite**Otsikko**

Kohteen tiedot

Tarjoussisältö

Hinta xxxx,xx €


Hinnat	Kaikki hinnat alv 0 %.
Maksuehto	21 pv netto erillisen maksuerätaulukon mukaisesti.
Toimitusehdot	Vapaasti kohteessa täyteen toimintakuntoon saatettuna.
Toimitusaika	Sopimuksen mukaan.
Takuu	2 vuotta hyväksytystä vastaanotosta.
Voimassaolo	Tarjouksemme on voimassa kuukauden.
Muut ehdot	Urakkasopimuksen mukaan.

Yhteystiedot Sami Säätölaite, puh 043 xxxx xxx, [sami.saatalaite@saatalaitehuolto.fi](mailto:sami.saatalaite@saatalaitehuolto.fi)

Parhain terveisin

Sami Säätölaite

## Esimerkki maksuerätaulukosta

 Säätölaitehuolto		Päiväys
Kohde		
Rakennusautomaatiotyöt		
Maksuerätaulukko		alv 0 %
1. erä kun ilmastointikoneen säädin on vaihdettu	IV-kone 1	1 100,00 €
2. erä kun ilmastointikoneen säädin on vaihdettu	IV-kone 2	1 100,00 €
3. erä kun ilmastointikoneen säädin on vaihdettu	IV-kone 3	1 100,00 €
4. erä kun ilmastointikoneen säädin on vaihdettu	IV-kone 4	1 100,00 €
5. erä kun ilmastointikoneen säädin on vaihdettu	IV-kone 5	1 100,00 €
6. erä kun ilmastointikoneen säädin on vaihdettu	IV-kone 6	1 100,00 €
7. erä kun ilmastointikoneen säädin on vaihdettu	IV-kone 7	1 100,00 €
8. erä kun säätölaitteet on vaihdettu	Lämmönjakohuone	3 200,00 €
9. erä kun EH-net on valmis		3 900,00 €
10. erä kun urakka on luovutettu ja hyväksytysti vastaanotettu		2 231,00 €
	Yhteensä	17 031,00 €

## Työvaiheilmoitus



Rälssintie 4 a  
PL 27 00721 Helsinki

Työvaiheilmoitus:		Automaatiotyöt
Kohde		
Työnjohtaja		
Projektipäällikkö		
Vahvuus Asentajat		
Työnjohto:		
Työmaatilanne		
Käynnissä olevat työt		
Aloitettavat työt		
Aikataulu		
Suunnitelma		
Kokousasiat muille urakoitsijoille.		
Lisätyöt	Tarjotut	
	Tilatut	
Muut asiat		