

Marko Kettunen

# LVI-tekniikan lisä- ja muutostyöt toimitilarakentamisessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

28.10.2013

Tekijä Otsikko	Marko Kettunen LVI-tekniikan lisä- ja muutostyöt toimitilarakentamisessa
Sivumäärä Aika	24 sivua + 5 liitettä 28.10.2013
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Koulutusohjelma	rakennusalan työnjohto, LVI-tekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikan työnjohto
Ohjaajat	projektipäällikkö Marko Rouvinen lehtori Erkki Sainio
<p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli selvittää lisä- ja muutostöihin liittyviä syitä, niistä aiheutuvia ongelmia sekä mahdollisia korjauskeinoja, joilla lisä- ja muutostöitä voitaisiin ehkäistä. Työ toteutettiin toimeksiantona SRV Rakennus Oy:lle.</p> <p>Lisä- ja muutostöistä puhutaan usein negatiiviseen sävyyn, mutta on hyvä muistaa, että niitä toteutetaan rakennuksen käytettävyyden ja elinkaaren parantamiseksi. Ne tuovat kuitenkin haasteita päivittäiseen työskentelyyn rakennustyömailla esimerkiksi töiden yhteensovituksen, resurssien sekä aikataulujen osalta. Muutostarpeiden ilmaantuessa onkin tärkeää, että sen mahdollisista kerrannaisvaikutuksista projektiin ollaan selvillä.</p> <p>Opinnäytetyötä tehdessäni pyrin löytämään lisä- ja muutostöihin liittyviin asioihin mahdollisimman monipuolisesti näkökulmia. Haastatteluihin sekä muihin keskusteluihin osallistui esimerkiksi pääsuunnittelija, projektipäälliköitä, työnjohtajia, LVI-suunnittelija sekä valvoja.</p> <p>Yleisimpänä ongelmana vastaan tulivat puutteet suunnittelussa, joka useimmilta kysyttäessä on se ainut syy. Ratkaistavia ongelmia on kuitenkin useampia, joita tässä työssä olen pyrkinyt selvittämään laajemmalti. Myös näiden ongelmien ehkäisemiseksi selvitin, että mihin osa-alueisiin tulisi panostaa ja millä keinoin. Päällimmäisenä asiana tuli esille, että informaation kulkemisen kehittämiseen on rakennusosalalla panostettava selvästi enemmän. Selvityksen perusteella voidaan havaita, että pienilläkin parannuksilla voidaan kehittää ja helpottaa projektin etenemistä.</p>	
Avainsanat	lisätyö, muutostyö

Author(s) Title Number of Pages Date	Marko Kettunen The additional and alteration works of HVAC in construction of business premises 24 pages + 5 appendices 28 September 2013
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor(s)	Marko Rouvinen, Project Manager Erkki Sainio, Senior Lecturer
<p>The aim of this final year project was to study additional and alteration works that are made to improve the use and prolong the life cycle of a building. The study was done by interviewing an architect, HVAC planner, project managers, construction managers and supervisors to ensure as many points of view as possible to find out why the additional and alteration works are done and what the effects of them are. Furthermore, the prevention of them was studied to decrease the number of problems they cause on construction sites.</p> <p>The most common reason for the additional and alteration works were incomplete and conflicting plans. That was the first answer from everybody. The solution for this could be Building Information Modeling where the plans can be seen in 3D. Unfortunately, it still lacks in usability quite often.</p> <p>In this project, also other problems were studied, such as lack of information and problematic scheduling arrangements, also major problems on construction sites. It is very important to ensure that the information reaches everyone on the site. A major responsibility for this lies with the main contractor, but everyday supervising by subcontractors is also needed. That way the potential matters hindering work can be solved quicker.</p> <p>With minor improvements the daily work on construction sites can be a lot easier. When something new appears, one needs to react.</p>	
Keywords	additional work, alteration work

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Lisä- ja muutostöiden määritelmät	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Lisätyö	2
2.3	Muutostyö	3
2.4	Lisä- ja muutostöistä sopiminen	3
2.5	Töiden hinnoittelu	4
2.6	Riidanalaiset työt	5
3	Syitä lisä- ja muutostöihin	6
3.1	Mistä lisä- ja muutostöitä aiheutuu	6
3.2	Puutteet suunnitelmissa	6
3.3	Revisiomuutokset	6
3.4	Käyttäjämuutokset	7
3.5	Sopimustekniset ristiriidat	8
3.6	Puutteet töiden yhteensovituksessa työmaalla	9
4	Lisä- ja muutostöiden vaikutukset rakennushankkeeseen	9
4.1	Yleistä	9
4.2	Vaikutukset talouteen	9
4.3	Vaikutukset aikatauluihin	10
4.4	Vaikutukset vakuuksiin	10
4.5	Vaikutukset laatuun	11
4.6	Taloudellinen loppuselvitys	11
5	Lisä- ja muutostöiden ehkäiseminen	12
5.1	Miten lisä- ja muutostöitä voidaan ehkäistä?	12
5.2	Suunnitelmien ja asiakirjojen ristiin tarkistus	12
5.3	Kokoukset ja palaverit	13
5.4	Töiden ennakointi ja yhteensovitus työmaalla	14
5.5	Käyttäjämuutosten takaraja	15
5.6	Tietomalli	17

6	Esimerkit	19
6.1	Yleistä	19
6.2	Sadevesiviemärin reittimuutos	19
6.2.1	Tausta	19
6.2.2	Ongelma	19
6.2.3	Ratkaisu	20
6.2.4	Yhteenveto	20
6.3	Keittiön rasvakanavan muutos	20
6.3.1	Tausta	20
6.3.2	Ongelma	20
6.3.3	Ratkaisu	21
6.3.4	Yhteenveto	21
6.4	KytKentärasiat lisätyönä	21
6.4.1	Tausta	21
6.4.2	Ongelma	21
6.4.3	Ratkaisu	22
6.4.4	Yhteenveto	22
7	Yhteenveto	22
	Lähteet	24
	Liitteet	
	Liite 1. Esimerkki yksikköhintaluettelosta	
	Liite 2. Esimerkki omakustannushinnoittelusta	

## 1 Johdanto

Lisä- ja muutostyöt ovat iso osa toimitilarakentamista. Rakentamisen aloitusvaiheessa kaikki vuokralaiset eivät välttämättä ole vielä tiedossa, alkuperäiset käyttäjät voivat vaihtua, ja etenkin käyttäjämuutokset ovat yleisiä. Myös suunnitelmapuutteet ja -virheet ovat yleisiä. Lisä- ja muutostöillä on rakentamiseen monenlaisia vaikutuksia, kuten ajallisia ja taloudellisia. Muutosten hallinta voi olla hankalaa, kun projektissa on mukana kymmeniä urakoitsijoita. Hyvä on kuitenkin muistaa, että lisä- ja muutostöitä tehdään rakennuksen käytön ja elinkaaren parantamiseksi sekä asiakkaiden tyytyväisyyden takaamiseksi.

Tämän opinnäytetyön tehtävänä on selvittää, mistä lisä- ja muutostöitä aiheutuu, mihin ne vaikuttavat ja miten niitä voitaisiin ehkäistä. Lisä- ja muutostyöt saattavat olla jopa 30 % urakkasumman päälle. Myös päivittäisen työmaavalvonnan velvoitteita käydään läpi. Työssä tarkastellaan etenkin rakentamista, jossa on monia urakoitsijoita mukana, sekä näiden töiden yhteensovitusta pääurakoitsijan toimesta. Työtä varten olen haastatellut rakennusalan ammattilaisia arkkitehdista työnjohtoon. Työ on rajattu uudisrakentamiseen. Se painottuu lähinnä LVI-tekniikkaan, vaikka etenkin pääurakoitsijan kannalta talotekniikka on hyvä nähdä yhtenä kokonaisuutena. Työssä käytetään esimerkkeinä heinäkuussa 2013 valmistuneen toimistokiinteistön rakennusaikaisia kokemuksia.

Opinnäytetyö toteutetaan SRV Rakennus Oy:n talotekniikkaosaston toimeksiantona. SRV Rakennus Oy on osa konsernia, jonka emoyhtiö on SRV Yhtiöt Oyj. Konsernin liikevaihto vuonna 2012 oli 641,6 miljoonaa euroa ja konserni työllisti noin 990 henkilöä. SRV toimii Suomessa, Venäjällä ja Baltiassa. (9)

Itse olen työskennellyt SRV Rakennus Oy:n toimitilatuotannossa toukokuusta 2011 lähtien opiskelun ohessa.

## 2 Lisä- ja muutostöiden määritelmät

### 2.1 Yleistä

Lisä- ja muutostöistä määritellään Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa, YSE 98:ssa (3). Sopimusehdoissa tehty käsitteellinen jako töiden välillä ei ole merkityksellön, sillä lisä- ja muutostöillä on erilaisia oikeudellisia vaikutuksia. (Kuva 1)



Kuva 1. Kuvassa lisä- ja muutostyöt suhteutettuna urakkaan (1 )

### 2.2 Lisätyö

Lisätyö on urakoitsijan tekemä työ, jota ei ole sopimusvaiheessa otettu huomioon tai se on muuten lisätty sopimuksentekovaiheen jälkeen suunnitelmiin.

Lisätöitä voivat olla esimerkiksi

- suunnitelmiin jälkikäteen lisätyn apukeittiön rasvaviemärit

- jäähdytyslaitteen lisäys muuntamoon
- uusien sadevesikaivojen viemäröinnit
- valmiiden asennusten purkaminen sekä uudelleen asennus.

### 2.3 Muutostyö

Muutostyöt ovat rakennushankkeen aikana tulleita muutoksia, jotka eivät oleellisesti muuta urakkaa toisen luonteiseksi. Muutostyöllä voi olla myös urakkasummaa alentava vaikutus.

Käytännön esimerkkejä muutostöistä:

- Muutetaan kupariputken kokoa isommaksi tai pienemmäksi.
- Vaihdataan elektroniset sekoittajat mekaanisiksi.
- Muutetaan eristysvahvuutta
- Kondenssiviemärit vaihdetaan kuparista muoviksi.

Edellä listatuista muutostöistä voidaan päätellä, että hintojen muutokset suuntaan tai toiseen voivat olla merkittäviä.

### 2.4 Lisä- ja muutostöistä sopiminen

Lisä- ja muutostöihin liittyvistä käytännöistä sovitaan aina erikseen urakkasopimuksessa. Ne voidaan toteuttaa suoraan Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen mukaan, tai tätä soveltaen, kunhan asiasta on selkeä yhteisymmärrys.

Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa on kirjattu, että lisä- ja muutostöistä sekä niiden vaikutuksista on sovittava kirjallisesti ennen työn aloitusta. Työn tilaajan on selvästi osoitettava tehtävä työ urakoitsijalle, minkä jälkeen urakoitsija tekee siitä tarjouk-



sen viipymättä ja tilaajan on myös käsiteltävä se heti. (2, s. 171.) Tarjouksen tulee sisältää tarkasti eriteltynä seuraavat asiat:

- työn sisältö
- työstä aiheutuvat kustannukset
- työn mahdolliset vaikutukset urakka-aikaan
- työn vaikutukset vakuuksiin.

Urakoitsijalla ei siis ole velvollisuutta lähteä tekemään työtä, ellei siitä ole yhteisesti kirjallisesti sovittu. Toisaalta, jos yhteisesti todetaan muutoksen olevan pieni ja kiireellinen, työ voidaan aloittaa heti suullisen sopimuksen jälkeen, mutta taloudellisista asioista on joka tapauksessa sovittava mahdollisimman pian. Pienillä ja kiireellisillä muutoksilla ei ole vaikutusta urakka-aikaan. (3)

Käytännössä työmaalla on usein muutoksien ilmettyä kuitenkin kova kiire ja hyväksyttämiset jätetään tulevaisuuteen. Tällöin vaarana on, että ajan kuluessa osapuolilla on täysin eri käsitys siitä, mikä on urakkaan kuulumatonta työtä ja mikä ei. Nämä asiat nousevat viimeistään taloudellisessa loppuselvityksessä ongelmaksi. Jos lisä- tai muutostyöstä ei ole kirjallisesti sovittu, ei urakoitsijalla ole myöskään oikeutta vaatia pidentystä urakka-aikaan. Tämä asia tulisi urakoitsijan pitää mielessä, sillä useasti lisätyöt vievät aikaa alkuperäisestä asennusaikataulusta ja jälkikäteen lisäystä urakka-aikaan ei saa kuin korkeintaan hyvän yhteistyön kautta.

## 2.5 Töiden hinnoittelu

Lisä- ja muutostöiden hinnoittelusta sovitaan käytännössä aina jo urakkasopimuksia tehdessä. Yleisesti käytetty tapa on yksikköhintaluettelon hyödyntämien, joka myös laitetaan sopimukseen liitteeksi. Näin saadaan yhteisesti sovittua yhteisistä hinnoista, eikä erimielisyyksiä niiden osalta tule. Yksikköhintaluettelo voi tulla joko tilaajalta tai urakoitsijalta. Liitteessä 1 on esimerkki yksikköhintaluettelosta.

Mikäli muutoksien hinnoittelusta ei ole urakkasopimuksissa sovittu, määrittelee YSE:n 47 § omakustannushinnat, joiden perusteella tarjous tulee tehdä. Tämä eroaa yksikköhinnoista esimerkiksi siten, että tilaajalla on oikeus saada tuotteista samat alennukset, kuin urakoitsija saa. Näin ollen yksikköhinnoissa yleensä oleva reilu kate jää saamatta. Liitteessä 2 on esimerkki tarjouksesta YSE:n mukaan.

Jos hinnoista ei päästä sopuun ja tulee erimielisyyksiä, ne päätyvät lopulta viimeistään taloudelliseen loppuselvitykseen hoidettavaksi. Jos tässäkään ei löydy ratkaisua, niin asia hoidetaan sovittulla menettelytavalla, esimerkiksi käräjäoikeudessa. (4, s. 42.)

## 2.6 Riidanalaiset työt

Riidanalaisia töitä ovat ne, joissa urakoitsija ja tilaaja eivät pääse yhteisymmärrykseen siitä, kuuluuko toimenpide alun perin sovittuun urakkaan vai ei. Näissä tapauksissa parasta olisi löytää ratkaisut sopimusasiakirjoista, mutta toisinaan on ns. harmaita alueita. Jos ratkaisua ei löydy, urakoitsija on veloitettu toteuttamaan tilaajan muutokset riidanalaisena, jos tilaaja katsoo työn kuuluvan urakkasopimukseen. Tästä on erikseen tehtävä merkintä esimerkiksi työmaakokouksen pöytäkirjaan tai työmaapäiväkirjaan. Urakoitsijan on kuitenkin vastattava ennen työn aloitusta reklamaatiolla, joka sisältää kustannusvaateet, lisäaikavaateen sekä perusteet, joiden mukaan he katsovat työn olevan lisäystä urakkaan. (3)

Lisä- ja muutostöiden isoin ero on, että muutostyössä urakoitsijan on hoidettava työ pois alta myös riidanalaisena. Lisä- ja muutostöiden erottelun merkitystä tosin vähentää se, että tilaaja voi joka tapauksessa edellyttää tietyn työn suoritettavaksi riidanalaisena, jos osapuolet eivät pääse yksimieliseen tulokseen työn luonteesta. Näin ollen tilaaja kykenee periaatteessa teettämään urakoitsijalla myös lisätöitä ilman urakoitsijan suostumusta. (2, s. 165.)

### 3 Syitä lisä- ja muutostöihin

#### 3.1 Mistä lisä- ja muutostöitä aiheutuu

Lisä- ja muutostöitä tulee vastaan rakennusprojektin aikana monista eri syistä. Seuraavassa on esitetty haastattelujen avulla kerättyä tietoa syistä.

#### 3.2 Puutteet suunnitelmissa

Yleisin syy on varmasti suunnitelmien keskeneräisyydet. Kiire rakentamisen käynnistämiseksi on kova, ja eri suunnittelualojen lähtötiedot ovat näin ollen jääneet puutteelliseksi, eikä vuokralaisistakaan ole vielä varmuutta. Suunnitelmat näin ollen täsmentyvät ja täydentyvät lähestulkoon koko projektin ajan. Etenkin suuremmissa hankkeissa tämä ongelma on arkipäivää. Urakkaa toteuttamaan valittu yritys on siis tehnyt tarjouksensa sopimusvaiheen tietojen perusteella, jolloin usein päivittyvät suunnitelmat ovat useimmiten lisätyötä.

Pääsuunnittelijan vastuulla on eri suunnitelmien yhteensovitus sekä toimivuuden varmistaminen. Pääsuunnittelijan vastuuseen kuuluu siis varmistaa, että muutossuunnitelmaan ovat reagoineet myös muut suunnittelijat. Yhteensovitukselle ei aina jätetä tarpeeksi aikaa eikä siihen välttämättä kiinnitetä tarpeeksi huomiota, jolloin ongelmia alkaa esiintyä.

Varsinaisia suunnitteluvirheitä muihin muutoksiin verrattuna rakennustyömailla ei kovin paljoa tule vastaan. Näitä tulee lähinnä eri suunnittelualojen lähtötietojen puutteista ja risteävyyksistä. Esimerkiksi laitetoimittajan antamat sähkökytkentätiedot erillisjäähdytykselle saattavat poiketa alkuperäisestä sähkösuunnitelmasta, ja tämä havaitaan sitten vasta kytkentävaiheessa.

#### 3.3 Revisiomuutokset

Revisiomuutokset ovat suunnitelmien keskeneräisyyksien takia yleinen asia. Ongelmaksi näiden osalta koituu valitettavan usein se, että asentajilla ei välttämättä ole käytössään uusimpia kuvia. Näin ollen asennukset tehdään vanhojen suunnitelmien mu-

kaan, jotka usein poikkeavat merkittävästikin aiemmista. Urakoitsijan työnjohdon vastuulla on, että asentajat käyttävät työssään ajan tasalla olevia kuvia. Usein kuitenkin sopimuksessa vaadittu päivittäinen työnjohto on ainakin täysipäiväisesti melko harvinaista, jolloin riski informaation katkoksesta kasvaa.

Väärien suunnitelmien käyttö sekä niistä johtuvat korjaustoimenpiteet eivät yleisesti ottaen ole lisä- tai muutostöitä, mutta ylimääräistä vaivaa niistä aiheutuu monelle osapuolelle. Jos esimerkiksi seuraavan työvaiheen urakoitsija tekee jo oman työnsä, minkä jälkeen vasta huomataan virhe, on se heille kuitenkin selkeästi lisätyötä. Myös aikataulu kärsii turhien asennusvirheiden takia.

Urakoitsijan edustaja voi myös väittää, jolloin kyseinen työ mahdollisesti olisi lisätyötä, että heille ei ole toimitettu uusimpia kuvia. Revisiomuutosten päivämäärät ovat kuitenkin aina merkittynä kuviin, joten käytännössä aina virheellisistä asennuksista aiheutuvat kulut menevät urakoitsijan maksettaviksi. Myös erilaisten projektipankkien käyttö on yleistä rakentamisessa, ja sen avulla voidaan saada sähköpostiin tieto, kun suunnitelmiin on tullut muutos. Tällä tavalla voidaan varmistaa, että tieto muutoksesta päätyy tilaajalle sekä urakoitsijalle. Projektipankin käyttö myös nopeuttaa sitä, että aina ei tarvitse odottaa paperisia kuvia kopiolaitokselta, vaan muutokset voidaan lisätä projekti-pankkiin jo saman päivän aikana.

### 3.4 Käyttäjäm muutokset

Käyttäjäm muutokset ovat, kuten asuntorakentamisessa, myös toimitilarakentamisessa erittäin yleisiä. Toimitilarakentamisessa voi olla rakentamisen käynnistyessä tilanne, jossa esimerkiksi vasta 60 % tiloista on varattu vuokralaisille ja projektin edetessä uusien vuokralaisten lisäys- tai muutostoiveita ilmenee lähes poikkeuksetta.

Yleensä käyttäjä ja joskus jopa rakennuttaja ovat ensikertalaisia ilman rakennusalan koulutusta tai kokemusta. Heidän on vaikea hahmottaa, että päätökset ja lähtötiedot pitää saada hyvissä ajoin jo paljon ennen kuin mitään konkreettista on nähtävillä. Yleensä he havahtuvat tarpeisiinsa liian myöhään, jopa kohteen valmistumisen jälkeen. Aluksi toiveet ovat vaatimattomia, mutta projektin edetessä halutaankin enemmän (tämä koskee myös rakennusalalla toimivia rakennuttajia).

### 3.5 Sopimustekniset ristiriidat

Sopimusasiakirjoissa esiintyy toisinaan ristiriitaisuuksia. Ne voivat olla keskenään ristiriidassa, tai joku asia on saattanut jäädä kokonaan kirjaamatta. Urakkaan kuulumattomia töitä löytyy käytännössä aina. Yleensä kyse on pienistä yksityiskohdista. Jos asiakirjojen keskinäisistä ristiriitaisuuksista ei ole erikseen sovittu, niin Rakennusurakan yleiset sopimusehdot (3) määrittelee niille seuraavan pätevyysjärjestyksen:

#### A. Kaupalliset asiakirjat

- a) urakkasopimus
- b) urakkaneuvottelupöytäkirjat
- c) Rakennusurakan yleiset sopimusehdot
- d) tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut 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) työpiirustukset
- l) yleiset laatuvaatimukset ja selostukset.

### 3.6 Puutteet töiden yhteensovituksessa työmaalla

Puutteet töiden yhteensovituksessa liittyvät usein informaation kulun ongelmiin, jotka ovat valitettavan yleisiä rakentamisessa. Pää toteuttajan vastuulla oleva töiden yhteensovitus on toisinaan sitä, että töiden pitäisi olla käynnistymässä, mutta edellinen vaihe on vielä kesken. Aikataulujen seuranta sekä niiden ymmärtäminen on merkittävä tekijä projektin etenemisessä. Pääurakoitsijan tehtävänä on koordinoida työmaatoimintaa, mutta vastaavasti urakoitsijoiden velvollisuuksiin kuuluu ilmoittaa esteistä sekä viivästyksistä. Yhteisen sävelen löytäminen on joskus vaikeaa, vaikka aihe olisi yksinkertainen. Valitettavasti myös erottelua rakennus- ja talotekniikan välillä esiintyy. Saatetaan vähätellä toisen työtä, vaikka rakentaminen pitää nähdä kuitenkin kokonaisuutena, jossa on yhteinen päämäärä.

Muutoksista ilmoittamatta jättäminen on erittäin merkittävä ongelma työmaalla. Oli kyseessä sitten pieni tai iso muutos, on sillä usein vaikutuksia monen urakoitsijan tekemisiin, eikä näitä kerrannaisvaikutuksia pystytä ottamaan kokonaisuutena huomioon. Monesti tehdään päätöksiä, joista liian harva tietää. Tiedon välittämiseen on monta eri tapaa, ja muutoksesta päättäneen vastuulla on tiedon eteenpäin vieminen oikeille ihmisille.

## 4 Lisä- ja muutostöiden vaikutukset rakennushankkeeseen

### 4.1 Yleistä

Lisä- ja muutostöillä on aina erinäisiä vaikutuksia rakennushankkeen etenemiseen etenkin toimitilapuolella. Urakoitsijoita on hankkeessa useita, jopa kymmeniä, jolloin yhden urakoitsijan myöhästymisellä voi olla merkittävä vaikutus koko projektin etenemiseen ja kerrannaisvaikutusten määrä pitkälle ulottuva.

### 4.2 Vaikutukset talouteen

Lisä- ja muutostöillä on aina kustannusvaikutuksia. Pääsääntöisesti vaikutukset ovat lisääviä, mutta joissakin tapauksissa myös vähentäviä, jos esimerkiksi rakennuttaja tai tilaaja päättääkin jättää jonkin asian pois suunnitelmista. On kuitenkin hyvä muistaa,

että myös vähennykset aiheuttavat suunnitelluista johtuvia kustannuksia sekä mahdollisesti muuttavat muihin urakoihin liittyviä asioita. Näin ollen myös vähennykset lisäävät kustannuksia tietyllä tavalla.

Urakkaan tulleista lisäyksistä urakoitsijalla on oikeus saada urakkasummaan muutosta vastaava lisäys. Vastaavasti muutoksen aiheuttama kustannuksissa säästäminen oikeuttaa tilaajan saamaan hyvityksen. Poikkeuksena voidaan mainita, että mikäli vähennys johtuu urakoitsijan innovatiivisuudesta, hyvitystä tilaajalle voidaan pienentää. (2, s. 173.)

#### 4.3 Vaikutukset aikatauluihin

Lisä- ja muutostöillä on käytännössä aina vaikutuksia aikatauluihin. Aikataulut on tehty pääsääntöisesti melko kireiksi, ja niiden häiriöherkyys on merkittävä, joten isompien muutosten hoitaminen käytettävissä olevan ajan osalta on haastavaa. Pienemmät työt pystytään usein sovittamaan sopiviin väleihin kokonaisuuden siitä vaarantumatta. Aliurakoitsijat eivät haastattelujen mukaan välttämättä ole varautuneet lisätöihin resurssien muodossa juuri ollenkaan. Lisä- ja muutostyöt pyritään siis yleensä hoitamaan ylitöillä sekä mahdollisuuksien mukaan muiden asennustöiden aloitusten eteenpäin siirtämällä. Aikataulujen muutoksissa on erittäin tärkeää ottaa huomioon monia eri riskitekijöitä.

Muutoksien ilmetessä merkittäviä viivästyksiä johtuu myös tuotteiden ja materiaalien toimitusajoista, jotka saattavat olla useita viikkoja, jopa kuukausia. Jos toimitusaikoja ei muutoksia suunnitellessa oteta jostain syystä huomioon, tällä voi olla merkittäviä vaikutuksia hankkeeseen.

#### 4.4 Vaikutukset vakuuksiin

Lisä- ja muutostöillä voi olla niin merkittäviä vaikutuksia urakkasummaan, että urakoitsijan antama vakuus ei vastaa enää aiemmin sovittua. Tässä tapauksessa vakuuden määrää voidaan tarkistaa, jos toinen osapuoli niin vaatii. Rakennusajan vakuus on kes-

kimäärin 10 % urakkasummasta. Vakuuden määrää voidaan joko laskea tai nostaa. Jos urakoitsija kieltäytyy lisävakuuden antamisesta tilaajan määrittelemässä ajassa, on tilaajalla oikeus purkaa urakkasopimus. (2, s. 152.)

#### 4.5 Vaikutukset laatuun

Lisä- ja muutostöitä tehdään, jotta rakennuksen käytettävyys ja sen elinkaari paranevat. Varjopuolena on kuitenkin mahdolliset kiireessä tehdyt muutossuunnitelmat, joita ei ole tarpeeksi hyvin yhteen sovitettu. Myös kiireessä suoritettavat asennukset voivat aiheuttaa ongelmia jälkikäteen. Laatu kärsii aina, kun suoritusta pyritään nopeuttamaan liikaa. Esimerkkinä voi mainita huonosti tehdyn painekokeen putkistolle, jonka seuraukset voivat olla kalliita, jos vuotoja myöhemmin ilmenee.

#### 4.6 Taloudellinen loppuselvitys

YSE 1998:n mukaan urakasta on sen loputtua pidettävä erikseen taloudellinen loppuselvitys tilaajan ja urakoitsijan kesken, ellei asioista ole päästy sopuun jo vastaanotto-tarkastuksessa. Pääsääntöisesti se on pidettävä 2 kuukauden sisällä urakan vastaanottamisesta. Urakoitsijan on lähetettävä riittävän yksilöity selvitys kaikista epäselvistä asioista kahden viikon kuluessa siitä, kun hän on saanut vastaanottopöytäkirjan, ellei muusta ole keskenään sovittu. Taloudellisessa loppuselvityksessä viedään päätökseen nimensä mukaisesti projektin taloudelliset asiat, eli maksetut ja maksamattomat mak-suerät käydään läpi. Molempien osapuolten tulee tässä tilaisuudessa esittää toisiinsa kohdistuvat vaateet riittävän yksilöidysti. Loppuselvityksestä pidetään pöytäkirjaa, joka lopuksi hyväksytetään osapuolilla.

Loppuselvitys voi olla parhaimmassa tapauksessa pelkästään laskujen tarkistusta. Usein siellä kuitenkin käsitellään merkittäviä summia, joista merkittävimpinä esiin nou-sevat usein hyväksymättömät lisä- ja muutostyötarjoukset, joita saattaa olla tapaukses-ta riippuen huomattava määrä. Useimmat epäselvistä tarjouksista ovat voineet olla allekirjoittamatta jopa kuukausia, ja ne on jätetty käsiteltäviksi taloudelliseen loppuselvi-tykseen. Epäselvyyksiä aiheuttavat etenkin huonosti erotellut laskut, joiden tarkastami-set ovat resursseja sekä aikaa vieviä.



Useimmiten taloudellisissa loppuselvityksissä olevat avoimet asiat saadaan soviteltua tilaajan ja urakoitsijan kesken sopuisasti. Toisinaan se vaatii useammankin tilaisuuden, mutta harvemmin asiat etenevät oikeusasteelle saakka.

## 5 Lisä- ja muutostöiden ehkäiseminen

### 5.1 Miten lisä- ja muutostöitä voidaan ehkäistä?

Lisä- ja muutostöitä ei pystytä täysin poistamaan, eikä niin mahdotonta asiaa tässä työssä ole selvitettykään, vaan niiden ehkäiseminen yksinkertaisilla tavoilla on tärkeää. Lisä- ja muutostyöt ovat osa rakentamista, ja niillä yleisesti ottaen pyritään parantamaan kohteen käytettävyyttä sekä elinkaarta, eikä niitä pidä ymmärtää ainoastaan ongelmana.

Tässä osiossa olen haastattelujen ja omien kokemusten perusteella pyrkinyt selvittämään, mitä eri keinoja olisi välttää turhia lisä- ja muutostöitä. Haastateltavina ovat olleet pääsuunnittelija (arkkitehti), rakennuttaja, LVI-suunnittelija, projektipäälliköitä, työnjohtajia sekä valvoja.

### 5.2 Suunnitelmien ja asiakirjojen ristiin tarkistus

Ennen rakentamisen aloitusta pitäisi panostaa asiakirjojen sekä suunnitelmien oikeellisuuteen. Näiden asioiden kunnollisella ristiin tarkistamisella useamman henkilön kesken, pystyttäisiin merkittävästi vähentämään rakennusvaiheessa eteen tulevia ristiriitoja. Aikaisempien projektien virheitä ei tulisi toistaa enää uudestaan ja näiden tarkastamisessa pitäisi käyttää kokeneita ammattilaisia. Tämä vaatii ymmärrettävästi resursseja ja sitä kautta lisää kustannuksia, mutta pitkässä juoksussa se maksaa itsensä varmasti takaisin. Muutokset ovat kuitenkin pääsääntöisesti halvempi tarkastaa paperilla, kuin työmaalla. Ristiin tarkistamista pitäisi toteuttaa jo mahdollisuuksien mukaan suunnittelutoimiston sisällä. Myös suunnittelunohjauksesta vastaavan tahon olisi hyvä toteuttaa tämä mahdollisimman tarkasti.

Pääsuunnittelijan vastuulla oleva suunnitelmien yhteensovitus tulisi tehdä huolellisesti jo ennen rakentamisen aloitusta. Yhteensovitukseen on käytettävä riittävästi aikaa,

jotta eri alojen suunnittelijoillekin tulee selvä kuva kokonaisuudesta. Näistäkin on hyvä tehdä pöytäkirjoja. Tilaaja voi vaatia suunnittelijalta raporttia suunnittelun etenemisestä (5). Esimerkiksi viikoittaisissa kokouksissa, joihin jokaisen suunnittelualan edustajan on osallistuttava, pääsuunnittelija varmistaa, että yhteensovitus todella tapahtuu.

Esimerkiksi alakattotyypit tulisi lyödä lukkoon mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta talotekniikkasuunnittelijoilla olisi mahdollisuus toteuttaa valmiimpia suunnitelmia. Alakattorakenteet vievät kuitenkin yleensä noin 50—100 mm asennustilaa muutenkin ahtaista tiloista.

### 5.3 Kokoukset ja palaverit

Koko rakennusprojektin ajan pidetään säännöllisesti erilaisia kokouksia ja palavereja. Osa kokouksista on suoraan sopimuksissa määriteltynä, mutta osa niistä järjestetään tarpeen vaatiessa. Käytännössä projektin eri osapuolia veloitetaan osallistumaan tiettyihin kokouksiin ja ylimääräisistä sovitaan tapauskohtaisesti erikseen.

Kokoukset ja palaverit ovat erittäin tärkeässä osassa projektin hallinnassa. Niiden avulla hankkeen eri osapuolet pysyvät tietoisina aikatauluista, muutoksista sekä muista olennaisista asioista. Ylimääräisen kokouksen kutsulistaa suunnitellessa on äärimmäisen tärkeää, että kaikki tarvittavat osapuolet ovat kutsuttuina. Jos joku kokoukseen kutsutuista ei pysty osallistumaan eikä korvaavaa ajankohtaa löydy, on tärkeää, että tieto kokouksen kulusta siirtyy kaikille osapuolille. Tämän takia myös pienemmistä palavereista on hyvä pitää pöytäkirjaa, jossa esitetään riittävän selkeästi käsitellyt asiat sekä ratkaisut.

Kokouksen kulkuun on etenkin puheenjohtajan syytä kiinnittää huomiota. Kokouksia ja palavereja on muutenkin niin paljon, että aiheesta lipsuminen vie turhaa aikaa ja alkuperäinen asia saattaa jäädä jopa toissijaiseksi.

Lisä- ja muutostöiden hallinnassa apuna olisi valmis pohja, jonka täyttäminen ja hyväksyttäminen on helppoa. Jos näitä ei jostain syystä ehditä oikeaoppisesti hoitamaan, esimerkiksi viikoittaiset palaverit, jossa niitä käsitellään, olisi hyvä ratkaisu.

#### 5.4 Töiden ennakointi ja yhteensovitus työmaalla

Edessä olevan työsuorituksen ennakointi on merkittävä tekijä rakentamisessa. On hyvä tarkistaa aikaisessa vaiheessa, että edellytykset työn aloittamiselle ovat kunnossa. Tämän varmistaminen on pääurakoitsijan sekä aliurakoitsijan työnjohtajien vastuulla. On myös tärkeää huomioida, mitä muita asioita kyseiseen kohtaan ollaan asentamassa. Suunnittelun ohjauksesta vastaavan tahon täytyy varmistaa, että urakoitsijoilla on tarvittavat tiedot muista suunnitelmista. Liian usein rakentamisen aikana tulee vastaan tilanne, jossa asennustyö on tehty vain omaa etua tavoitellen. On siis käytännössä tiedetty, että esimerkiksi alakaton sovitus ei onnistu enää omien asennusten jälkeen. Väärin asennettu ilmastointikanava voi olla ratkaiseva tekijä sille, että mahdollisten seuraavien urakoitsijoiden työsuoritus vaikeutuu tai aiheuttaa vähintäänkin muutoksia. Tämä ongelma on erittäin yleinen työmailla, mutta riittäväällä valvonnalla ja ohjauksella se on täysin estettävissä.

Kokonaiskuvaa voi olla esimerkiksi putkiurakoitsijan yksinään vaikea hahmottaa, joten katselmus työpisteestä on erinomainen vaihtoehto. Katselmuksessa tarkistetaan ainakin seuraavat asiat:

- työpisteen valmius asennuksen aloittamiselle
- oman asennustavan varmistus
- mahdolliset poikkeavuudet suunnitelmista
- tulevien asennusten ennakointi
- asennusjärjestys
- asennusten sijainti
- käytettävyys (sulkuventtiilit, kertasäätöventtiilit, säätöpellit, palopellit, ilmanpoistot, huoltoluukut yms.).

Katselmuksessa läsnä on hyvä olla mieluummin liikaa ihmisiä kuin liian vähän. Mitä useampi näkökulma, sitä parempi näkemys asiasta tulee.

Katselmuksien lisäksi myös malliasennukset ovat hyvä tapa varmistaa asennusten toimivuus. Malliasennusten tekeminen on välttämättömyys etenkin toistuvissa asennuksissa, sekä niissä paikoissa, joista ei ole arkkitehdin leikkauskuvaa saatavilla. Myös suunnitelman muuttuessa malliasennus on tärkeä apu, jotta arkkitehti saa selvän kuvan muutoksesta. Malliasennuksen hyväksyttäminen sopimusasiakirjoihin merkityillä henkilöillä vähentää huomattavasti muutoksien tarvetta. Hyväksymisen jälkeen on hyvä tehdä vielä pöytäkirja asiasta, jotta mahdolliset epäselvyydet voidaan tarkastaa siitä. Malliasennukset tulisi tehdä LVI-tekniikan osalta ainakin seuraavista asioista:

- kannakoinnit
- putki- ja kanavareitit
- WC-kalustus
- ilmastoinnin päätelaitteet
- lämmitys- ja jäähdytyslaitteet.

### 5.5 Käyttäjämuidosten takaraja

Käyttäjämuidosten takaraja on hyvä keino pitää loppuvaiheen muutokset kurissa. Takarajan ehdottomuudesta olisi myös hyvä pitää kiinni, ja tätä tulisi painottaa tilaajalle ja käyttäjille. Takaraja vaihtelee työmaakohtaisesti, mutta yleisesti käytetty aika on noin 4–5 kuukautta ennen kohteen luovuttamista. Takaraja on hyvä pitää riittävän kaukana luovutusajankohdasta siksi, että etenkin LVI-suunnittelijat ovat pääsääntöisesti suunnittelemassa jo muita kohteita ja reagointi muutoksiin voi olla melko hidasta ja muiden kiireiden ohessa päivitetty suunnitelmat saattavat olla jopa hätäisesti tehtyjä. Toinen syy on, että kiireessä muutossuunnittelun saattaa hoitaa joku muu kuin alkuperäinen suunnittelija, jolloin riski suunnitteluvirheeseen kasvaa. Alkuperäisellä suunnittelijalla on muutenkin selvempi kuva kohteesta.

Toinen merkittävä syy on tuotteiden toimitusajat. Useilla tuotteilla voi olla viikkojen, jopa kuukausien, toimitusaikoja.

Esimerkiksi uuden neuvotteluhuoneen lisäys voi tuntua pieneltä muutokselta käyttäjän mielestä, mutta sillä voi olla moninaisia vaikutuksia kohteen luovutukseen. Tarkasteltaessa pelkästään huoneen ilmanvaihdon lisäyksen vaikutuksia uuteen neuvotteluhuoneeseen on otettava huomioon seuraavat asiat:

- päätelaitteen malli ja väri (varastotuote?)
- mahdollisten ilmamääräsäätimien toimitusajat
- kanavareitit
- kanavien säätötyöt
- automaatiotyöt.

Käyttäjämuidosten takaraja on myös siksi hyvä asettaa riittävän aikaiseen vaiheeseen, että kohteissa alkavat talotekniset toimintakokeet yleensä noin 2 kuukautta ennen kohteen luovutusta. Näin ollen asennustöiden pitäisi olla pääsääntöisesti valmiita tässä vaiheessa. Toimintakokeiden aloitus on usein asetettu sakolliseksi välitavoitteeksi projektissa, joten muutosten vaikutukset on tämän takia hyvä ottaa huomioon.

Haastattelemani pääsuunnittelijan mukaan takarajan jälkeen tulevilla muutosehdotuksilla pitäisi suoraan olla vaikutuksia luovutusajankohtaan, etenkin jos ne ovat merkittäviä. Tämä kuitenkin on käytännössä mahdotonta, koska vuokrasopimukset uusista tiloista on jo allekirjoitettu ja käyttäjät ovat mahdollisesti purkaneet jo aiemmat sopimuksensa. Haastattelemistani rakennusalan ammattilaisista yksi oli ollut mukana hankkeessa, jossa koko kohteen luovutus oli siirtynyt lisätöiden takia. Kohteessa oli onneksi sovittu kirjallisesti kyseisestä lisätyöstä ja tarjouksessa oli selkeästi myös tuotu esille lisätyön vaikutus rakennusaikaan. Yleisesti ottaen viime hetkien lisäykset hoidetaan miehitystä lisäämällä sekä ylitöillä, jotka aiheuttavat entistä enemmän kustannuksia, mutta tilaaja tiedostaa sen tilausta tehdessään.

## 5.6 Tietomalli

Tietomallinnus, eli 3D-suunnittelu, on suorittamani tutkimuksen mukaan tehokkaimpia keinoja välttää esimerkiksi suunnitteluvirheistä johtuvia muutoksia. Hyvin tehty mallinnus kohteesta auttaa projektin osapuolia hahmottamaan hankkeen paremmin kokonaisuutena. Kokonaisuuden näkeminen helpottaa eritoten niitä tilaajia ja käyttäjiä, jotka eivät muuten rakentamisesta juurikaan tiedä. Loppukäyttäjien on siis mahdollista jo suunnitteluvaiheessa nähdä käytännössä valmis lopputulos. Tietomallinnuksen pääta-voitteet ovat etenkin suunnittelun, rakentamisen laadun sekä tehokkuuden parantaminen.

Talotekniikan kehitys sekä koko ajan tiukentuvat määräykset ovat johtaneet siihen, että yhteensovitus on enemmän kuin tärkeää. Esimerkiksi alakattojen yläpuolelle sijoitettu talotekniikka on helpompi suunnitella, kun apuna on 3D-kuvaa kohteesta. Törmäystarkasteluissa on helppo paikallistaa puutteet ja muutostarpeet jo suunnitteluvaiheessa, eikä vasta työmaalla, kuten asia useimmiten vielä tällä hetkellä on. Hyvän suunnittelun lähtökohta on, että mallista on saatavilla ihan kaikki tarvittava tieto. Tällä hetkellä mallissa ovat isoimmat ja merkittävimmät tuotteet, mutta esimerkiksi jakorasiat, automaatiolaitteet (kuva 2) tai venttiilimoottorit saattavat puuttua. Edellä mainitut ovat pieniä asioita, mutta aiheuttavat etenkin toistuessaan ongelmia ja mahdollisia muutostarpeita. Jos taas sieltä jostain syystä puuttuu vaikkapa sprinklerihaara, tästä todennäköisesti voi muodostua iso ongelma.



Kuva 2. Rasian koko 150X180X90

Tietomalleihin perustuvat analyysit mahdollistavat nopean ja luotettavan palautteen muutoksia suunniteltaessa. Myös materiaalien erottelut saadaan helposti ohjelman avulla, joten muutoksen aiheuttamat vaikutukset aikatauluihin on helppo laskea. (6, s. 71.)

Haastateltujen kokemukset ja mielipiteet tietomallinnuksesta ovat tähän mennessä olleet kaksijakoisia. Moni pitää kohteen mallintamista erittäin potentiaalisena tapana välttää suunnitteluvirheitä ja muita epäkohtia, mutta on kokemuksia siitä, että edes saman suunnittelutoimiston sisällä tehtyjä yhteensovituksia ei ole saatu kunnolla tehtyä. Erään urakoitsijan mukaan on ollut kohde, jossa yksikään malli ei ole ollut kunnossa. Valitettavasti tietomallinnus on siis jo käytössä olevista mahdollisuuksista huolimatta vasta tulossa. Hyvä tapa varmistua mallintamisen onnistumisesta on pitää jo ennen rakentamisen aloitusta riittävästi palavereja, joissa tarkastellaan suunnitelmien toimivuuksia sekä törmäyskohtia. Suunnittelijoiden tulisi korjata palavereissa havaitut puutteet toteutuskelpoisiksi.

Toinen esille tullut asia oli, että projektissa mukana olevilla tulisi olla riittävä taito käyttää tietomallipohjaisia suunnitteluohjelmia. Työmaalla ei välttämättä riitä, että on yksi asiaan perehtynyt henkilö, vaan ohjelmien pitäisi olla useamman käytössä – etenkin

urakoitsijoiden työnjohdon. Iso osa rakennusalalla työskentelevistä on saanut koulutuksensa jo aikaa sitten, joten tarvetta on tietojen päivittämiselle. Tähän on moni yritys herännyt, ja järjestääkin henkilöstölleen aktiivisesti koulutuksia.

## 6 Esimerkit

### 6.1 Yleistä

Esimerkeiksi opinnäytetyöhöni olen valinnut kolme erilaista tapausta lisätöistä. Työt on toteutettu vuonna 2013 valmistuneessa toimistokiinteistössä, jossa SRV Rakennus Oy toimi pääurakoitsijana. Jokaisessa esimerkissä lisätyöhön johtanut syy on erilainen, mutta niitä yhdistää se, että kaikki olisivat käytännössä olleet estettävissä.

### 6.2 Sadevesiviemäriin reittimuutos

#### 6.2.1 Tausta

Toimistotalon yhteyteen rakennettiin pysäköintilaitos, jossa on 4 maanpäällistä sekä 3 maanalaista kerrosta. Toimistotalon osalta suunnittelussa oli käytössä tietomallinnus, mutta pysäköintilaitoksen osalta ei. Pysäköintitalon ylimmän, eli neljännen kerroksen, sadevedet johdettiin kolmannen kerroksen holvissa. Sadevesiputkena käytettiin 110 mm:n muoviviemäriä. LVI-työselostuksessa määriteltiin eristevahvuudeksi 50 mm palovilla. Lisäksi se vielä päällystettiin kuumasinkityllä teräslevyllä, jolloin kokonaishalkaisijaksi putkelle tuli siis noin 212 mm. Sadevesiviemärit kohteessa ovat saattolämmitettyjä.

#### 6.2.2 Ongelma

Pysäköintilaitokseen määritelty vapaa korkeus ajotasanteesta oli 2 500 mm. Sadevesikaivon vaakaviemäriin lähtökorko putken alapinnasta oli 2 760 mm. Viemäriin reitti kulki betonipalkin suuntaisesti noin 16 metrin matkan, kunnes kääntyi kohti kokoojaviemäriä. Käännöksen jälkeen 3 metrin päässä oli toinen palkki, jonka alapinnan korkeus lattiasta oli 2 600 mm. Jo tämän palkin korkeus ratkaisi sen, että piti etsiä korvaava reitti viemäroinnille, koska putken alapinta olisi ollut palkin jälkeen alle 2 400 mm ja



kokoojaviemärille oli vielä useiden metrien matka. Myöskään määräysten mukaista kaatoa ei olisi saatu viemärille. (7, s. 59.)

### 6.2.3 Ratkaisu

Ainoaksi vaihtoehdoksi monen eri näkökulman jälkeen valikoitui, että sadevesiviemäri johdettiin pysäköintitalon vastakkaiselta reunalta IV-kuilussa alas 1. kerrokseen, josta se johdettiin pysäköintilaitoksen ja ponttiseinän välisessä tilassa 1. kellarikerrokseen, jossa se voitiin liittää kokoojaviemäriin.

Lisätyötä aiheutui putkiurakoitsijalle, eristäjälle, sähköurakoitsijalle, timanttikorarille sekä telineasentajille. Lisäksi putkireitin suunnitteluun käytettiin merkittävä määrä työtunteja.

### 6.2.4 Yhteenveto

Jos muutoksen aiheuttanut palkki olisi havaittu aikaisessa vaiheessa, siihen olisi voitu reagoida reikävarauksella. Jännitetyn palkin lävistäminen jälkikäteen hankalaa ja tässä kyseisessä tapauksessa mahdotonta. Kyseessä oli selvä suunnitteluvirhe, joka paremmalla yhteensovituksella olisi ollut vältettävissä.

## 6.3 Keittiön rasvakanavan muutos

### 6.3.1 Tausta

Toimistotalon ensimmäiseen kerrokseen rakennettiin ammattikeittiö. Keittiön rasvakanava johdettiin tekniikkakuilussa 7. kerrokseen, josta se lämmön talteenoton läpi ohjattiin ulos. Kanavakoko IV-suunnitelmissa oli 800 mm.

### 6.3.2 Ongelma

Kohteen loppuvaiheessa rakennusvalvonnan ennakkotarkastuksessa havaittiin, että kanava on asennettu normaalien vaatimusten mukaisesti, eli 0,7 mm:n seinämävahvuudella. Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativissa kohteissa, joihin ammattikeittiöt kuuluvat, pitäisi seinämävahvuuden kanavalla olla kuitenkin vähintään

1,25 mm. Rakennusvalvoja määräsi kanavan vaihdettavaksi varsinaiseen LVI-loppukatselmukseen mennessä.

### 6.3.3 Ratkaisu

Vaikka LVI-työselostuksessa tai IV-työpiirustuksessa ei suoraan ilmoitettukaan seinävahvuutta, oli urakoitsija veloitettu korjaustoimenpiteeseen omalla kustannuksellaan. Omien korjausten lisäksi kustannuksia nostivat purku- sekä korjaustyöt.

YSE:n 15 §:ssä on määrätty hyvän rakennustavan noudattamisesta, kun sopimuksissa ei ole määrätty työlle tai sen osalle asetettuja vaatimuksia. Kohdan mukaan urakoitsijan on noudatettava sopimusasiakirjojen samanlaisista tai rinnakkaisista suorituksista annettuja määräyksiä tai vastaavanlaisissa töissä yleensä noudatettavaa menettelyä (2, s. 104). Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 antaa tässä kohdassa ehdottoman laatuvaatimuksen (8, s. 4).

### 6.3.4 Yhteenveto

Tapauksessa oli kyseessä selkeä asennusvirhe. Sekä urakoitsijan työnjohdon että tilaajan olisi pitänyt huomata asia aiemmin.

## 6.4 Kytkentärsiat lisätyönä

### 6.4.1 Tausta

Nykyajan kiinteistöissä on rakennusautomaatiolla suuri merkitys. Automatisoituja laitteita ovat ilmamääräsäätimet, sulkupellit, pumput, lämmitys ja jäähdytys sekä moni muu asia. Rakennusautomaatiolla pyritään minimoimaan energiankulutus, laitteiden kuluminen, melu ja muut laitteiden käytöstä aiheutuvat haitat.

### 6.4.2 Ongelma

Toimistorakennuksen automaatiokaapelointi kuului sähköurakkaan ja niiden kytkentä automaatiourakkaan. Monissa venttiilimoottoreissa, sulkupelleissa sekä muissa automaatiolaitteissa oli kytkentäjohto jo tehtaalla valmiiksi asennettuna. Näin ollen kytkentä

suoritettiin erillisissä kytkentärasioissa. Ongelmaksi muodostui se, että sopimusasiakirjojen mukaan kytkentärasiat eivät kuuluneet kumpaankaan urakkaan.

#### 6.4.3 Ratkaisu

Rasioiden toimitus sekä asennus jouduttiin tilaamaan lisätyönä automaatiourakoitsijalta. Ongelmia aikatauluihin ei suoranaisesti muodostunut, mutta kustannuksia luonnollisesti.

#### 6.4.4 Yhteenveto

Automaatiokaapelointi olisi voinut olla automaatiourakassa, jolloin tältä olisi voitu välttyä. Myös sopimusasiakirjoissa tämän olisi voinut havaita etukäteen (käytännössä kuitenkin on mahdotonta ottaa huomioon joka asiaa).

## 7 Yhteenveto

Talotekniikan jatkuva kehitys sekä monipuoliset järjestelmät tuottavat haasteita projektien hallintaan entistä enemmän. Tiukaksi vedetyt aikataulut niin suunnittelussa, kuin toteutuksessa, tuottavat etenkin työmaan jokapäiväiseen toimintaan paljon haasteita. Kiireellisesti tehdyt päätökset saattavat johtaa huonoon lopputulokseen, jotka ilmevät viimeistään käytön aikana.

Opinnäytetyössä selvitettiin lisä- ja muutostöiden syitä, seurauksia sekä niiden ehkäisykeinoja. Tutkittaessa syitä lisä- ja muutostöihin yleisimpänä tulivat vastaan suunnittelun puutteet, jotka myös usein mainitaan ainoana syynä. Laadukkailla suunnitelmilla on toki suurin merkitys, ja niiden saavuttamiseen tulisi käyttää tarpeeksi aikaa jo ennen rakentamisen aloitusta. Parhain tapa välttää suunnitteluvirheitä olisi tietomallinnus. Tietomallinnuksen käyttö on vielä toistaiseksi hieman puutteellista, koska kaikkia järjestelmiä ja tuotteita ei kuviin vielä saada. Lisäksi se vie aikaa, joka muutenkin on vähissä useimmiten. Myös työmaiden kokemattomuuteen kyseisestä ohjelmasta pitäisi saada parannusta. Pääsuunnittelijan vastuulla oleva yhteensovitus helpottuisi mallinnuksella. Yhteensovitukset on hoidettava kunnolla ja riittävän usein ja ne pitäisi myös dokumentoida. Myös suunnitelmien ja asiakirjojen ammattitaitoinen ristiin tarkistus on tärkeää.

Tällä tavalla ei varmasti voida kitkeä kaikkia virheitä pois, mutta virheiden minimoiminen on merkittävä asia.

Rakennusaikaiset ongelmat liittyvät pääosin viestinnän puutteeseen. Viestintä kaikessa yksinkertaisuudessaan on haastavaa, kun projektissa on mukana monia eri urakoitsijoita. Tiedon kulusta ja sen perille saattamisesta on vastattava niiden tahojen, jotka ovat olleet mukana päätöksissä tai siihen erikseen määrätty. Kyseessä voi olla esimerkiksi kokouksessa päätetty tai kahden kesken sovittu asia. Viestintätapoja on monia, ja tapauksesta riippuen on valittava tilanteeseen sopivin tapa. Esimerkiksi sähköpostilla ilmoittaminen nopeissa päätöksissä on turhaa. Sähköposti toimii kyllä hyvänä lisänä, mutta puhelimella saa nämä asiat nopeasti etenemään. Jatkuvat poissaolot kokouksista pitäisi sanktioida. Vähintään kärkimiehen pitäisi olla velvoitettu osallistumaan kokouksiin, jos työnjohto ei pääse.

Rakennustöiden yhteensovitus työmaalla on merkittävä tekijä. Pääurakoitsijan vastuulla on yleisesti työmaan organisointi ja aikataulujen pitävyys, mutta oma vastuunsa on myös urakoitsijoilla. Virheistä ja esteistä ilmoittamalla moni asia hoituisi helpommin, koska töiden tekemättä jättämisen kerrannaisvaikutukset voivat olla isoja. Päivittäinen työnjohto on usein sopimuksissa määritettynä, mutta käytännössä se vain harvoin toteutuu, kuten on sovittu. Tämänkin asian sanktioiminen pienentäisi asennustöihin ja aikatauluihin liittyviä ongelmia.


Käytännössä siis työmaalla tehtävillä pienillä ja yksinkertaisilla parannuksilla, kuten asioihin aidosti reagoimisilla, saadaan koko projektista helpompi.

## Lähteet

- 1 Kivioja, Karri. Lisä- ja muutostyöt. SRV Rakennus Oy. 2011. Koulutusmateriaali.
- 2 Oksanen – Laine – Kaskiaro. 2010. Urakkasopimukset. Helsinki: CC Lakimiesliiton kustannus
- 3 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 4 Klementjeff, Pia. 2013. 50 kysymystä YSEstä. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 5 SRV Rakennus Oy. Lisä- ja muutostyökoulutus. 2011.
- 6 Hietanen, Jiri. 2005. Tietomallit ja rakennusten suunnittelu. Tampere: Rakennustieto Oy
- 7 Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, D1. Helsinki: ympäristöministeriö
- 8 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. 2004. Suomen rakentamismääräyskokoelma, E7. Helsinki: ympäristöministeriö
- 9 SRV Yhtiöt. 2013. Verkkodokumentti. SRV Rakennus Oy. <http://www.srv.fi/srv-yhtiona>. Luettu 1.10.2013


**Liite 1. Esimerkki yksikköhintaluettelosta**  
**sprinkleri****YKSIKÖHINTALUETTELO**

Tilaja: SRV Rakennus Oy  
PL 555, Niittytaival 13  
02201 ESPOO

Urakoitsija: 

Päiväys: 03.10.2011

Vakuus: Pankki- tai vakuutuslaitos

Yhteyshenkilö: 

**YKSIKÖHINNAT**

Sisältävät materiaali- ja asennuskulut.

Ovat lisä- ja muutostyöhintoja töille, jotka aiheutuvat suunnitelmamuutoksista.

Eivät kata muutostöiden muita kuluja kuten verkostojen tyhjennys, ilmaus, haalaus, työmaansiirto ja muita kuluja, jotka eivät ilmene suoraan yksikköhinnasta tai jo tehdyn työn muuttamista. Nämä työt laskutetaan ilmoitetun tuntihinnan mukaan.

Ovat hinnoitteluperuste normaalityöaikana suoritettuja lisä- ja muutostöitä varten.

Eivät sisällä lisiä kuten konehuoneiset ja korkeuslisät yms.  
Yksikköhinnoilla tarkoitetaan ns. normaaliolosuhteissa tehtyjä töitä.

Lisät:	Konehuoneet	30 %
	Korkeus maasta putkeen 4-8m	25 %
	Korkeus maasta putkeen yli 8 m	50 %
	Työskentelytila alle 1,8m	25 %

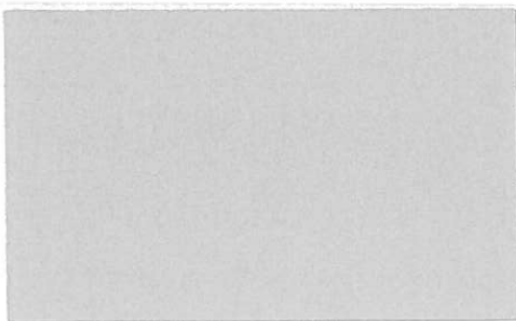
Eivät sisällä laitteita, joita tarvitaan työkohteeseen pääsemiseksi kuten teline-, nosturi- yms. kulut.

Eivät sisällä työnjohdosta aiheutuneita kuluja, jos tehtäviä ei voi suorittaa työmaalla jo oleva työnjohtaja.

Eivät sisällä arvonlisäveroa.

Eivät sisällä yleiskuluja ( 12 % ) jotka lisätään tarjouksen loppusummaan.

Koskevat töitä joita voidaan tehdä muun urakkasuorituksen tahdittamana urakkatyönä.



**TUNTITYÖHINNAT**

Sisältävät kaikki asentajan matka-, päiväraha- ja palkkakustannukset.

Eivät sisällä arvonlisäveroa.

Eivät sisällä yleiskuluja (12 %) jotka lisätään tarjouksen loppusumman.

Ovat laskutus perusteena kun ei voida käyttää yksikköhintoja, kuten ei urakaluonteiset työt, purkutyöt, vanhankorjaaminen, haalaus jne.



## YKSIKÖHINTALUETTELO

## , sprinkleri

Yksikköhintaluettelo

sprinkleri

3.10.2011

Hinnat alv 0%

**HINNAT ASENNETTUNA, ARVONLISÄVERO 0%**

Putket DN50 ja pienemmät sinkittynä, DN65 ja suuremmat pohjamaalattuna

**1. SPRINKLERIT**

Hinnat sisältävät n. 3m haaraputkea, osat, kannakkeet ja suuttimen

Normaalisuutin	140,00 €/kpl
Suutin alakatossa	152,00 €/kpl
Suojakori suuttimelle	17,00 €/kpl
Kuivasuutin	195,00 €/kpl
Piilosuutin	165,00 €/kpl
Maalaussuoja asennettuna ja pois otettuna	7,00 €/kpl

**2. RUNKOPUTKET**

DN50	62,00 €/m
DN65	72,00 €/m
DN80	77,00 €/m
DN100	130,00 €/m
DN150	165,00 €/m
DN200	196,00 €/m

**Materiaalit, joita ei voi hinnoitella yksikköhintaluettelon mukaan  
Onninen, voimassa oleva hinnasto -15 %****3. TUNTITYÖVELOITUKSET**

Asentajatunti	50,00 €/h
Asentajatunti 50%	75,00 €/h
Asentajatunti 100%	100,00 €/h
Työnjohtajatunti	70,00 €/h
Suunnittelijatunti	75,00 €/h

deri.xls




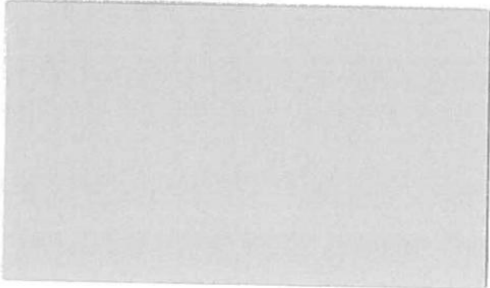
## Liite 2. Esimerkki omakustannushinnoittelusta

	LISÄTYÖTARJOUS no LV115	1(2)
	1.8.2013	

## K1 1krs sadeveliitos, tilaaja Jumisko

Tarjoamme Teille lisätyön kohteessa oheisen liitteen mukaan seuraavasti.

<b>Lisäys yhteensä</b>		<b>8 310,16 €</b>
yk.lisä	12 %	997,22 €
<b>Yhteensä, alv 0 %</b>		<b>9 307,38 €</b>

Maksuehto	21pv.
Toimitusaika	2 viikkoa
Tarjous voimassa	2 viikkoa
Toimitusehto	paikoilleen asennettuna
Muuta	 Oy varaa oikeuden lisätyön aiheuttamaan urakka-ajan pidentymiseen ja siitä johtuviin kustannuksiin
Yhteyshenkilö	

LISÄTYÖTARJOUS no LV115

2(2)

1.8.2013

## K1 1kr sadeveellitos, tilaaja Jumisko

<i>nimike</i>	<i>yksikkö</i>	<i>á-hinta</i>	<i>yhteensä</i>
110 putki	50 m	8,97	448,50 €
110 käyrä	14 kpl	8,99	125,86 €
110 sähköhitsausmuhvi	12 kpl	8,99	107,88 €
160-110 haara	1 kpl	20,90	20,90 €
160sähköhitsausmuhvit	2 kpl	15,16	30,32 €
110 kannake	30 kpl	3,29	98,70 €
Asennustarvikkeet	1 erä	100,00	100,00 €
Eristys	1 erä	2 900,00	2 900,00 €
Rahti	2 kpl	20,00	40,00 €
Asennus	94 h	45,00	4 230,00 €
Työnjohto	4 h	52,00	208,00 €

<b>Yhteensä</b>		<b>8 310,16 €</b>
Yleiskustannusl. 12 %		<b>997,22 €</b>
<b>Yhteensä, alv 0 %</b>		<b>9 307,38 €</b>

