

Sebastian Hovi

# Lisä- ja muutostöiden käsittelyn tehostaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkötekniikka

Insinöörityö

19.08.2016

Tekijä Otsikko	Sebastian Hovi Lisä- ja muutostöiden käsittelyn tehostaminen
Sivumäärä Aika	38 sivua 19.08.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	Lehtori Vesa Sippola Talotekniikkapäällikkö Pekka Immonen Yksikönpäällikkö Sami Häkkinen
<p>Tässä opinnäytetyössä käsitellään sähköisen talotekniikan lisä- ja muutostöiden laskentaa, sekä esitellään tapoja helpottaa laskentaprosessi. Opinnäytetyössä käsitellään myös eri urakkamuotoja sekä urakka-asiakirjoja, koska ne liittyvät läheisesti lisä- ja muutostöiden laskentaan.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on selventää lisä- ja muutostöihin liittyvää säännöstöä sekä antaa projektipäälliköille työkaluja helpottamaan lisä- ja muutostöiden käsittelyprosessia. Työssä tutkittiin projektipäälliköiden tapoja suorittaa laskentaa sekä hallintaa oikeissa rakennusvaiheissa olevissa kohteissa, ja ongelmakohtiin etsittiin ratkaisut käsittelyprosessin aikana. Työssä käsitellään neljä ohjelmistoa, jotka osoittautuivat erittäin hyviksi laskentavaiheessa ja lisäävät tehokkuutta huomattavasti.</p> <p>Opinnäytetyön alussa käsitellään urakkamuodot sekä sähköurakoissa yleisimmin esiintyvät urakka-asiakirjat. Lisäksi on käsitelty tarjouslaskentaa, lisä- ja muutostöiden hallintaa sekä avattu Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa esiintyvät määritelmät lisä- ja muutostöille. Lopuksi esitellään ohjelmistoja, joilla laskentaa pystytään toteuttamaan</p> <p>Työn tuloksena voidaan huomata, että esiteltyjä ohjelmistoja käyttämällä pystytään nopeuttamaan ja tehostamaan lisä- ja muutostöiden käsittelyä huomattavasti. Ohjelmistojen käyttäminen onkin avainasemassa laskennan kehitysprosessissa</p> <p>Tämä lopputyö on tehty Are Oy:lle, joka on Suomen johtava taloteknisiä ratkaisuja tarjoava yritys. Lopputyön perusteella on Are Oy:n henkilöstölle koottu ohje, jolla pyritään helpottamaan ohjelmien käyttöönottoa, sekä opastamaan ohjelmien käytössä.</p>	
Avainsanat	Lisä- ja muutostyö, laskenta, talotekniikka

Author	Sebastian Hovi
Title	How to Increase the Efficiency of Additional and Modification Works on Construction Sites.
Number of Pages	39 pages
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical Engineering
Specialisation option	Electrical Power Engineering
Instructors	Pekka Immonen, Building Service Manager Sami Häkkinen, Head of Electric Unit Vesa Sippola, Senior Lecturer
<p>This thesis was made for Are Oy, Finland's leading provider of building services solutions. Based on this work, a manual was created for Are Oy staff. This manual consists of ways to ease software usage and also tips on how to use this software.</p> <p>This Bachelor's thesis deals with electrical building services engineering and calculation of additional work and modifications, and introduces ways to facilitate the calculation process. The thesis also deals with the various contract forms and contract documents because these are closely related to the calculation process of additional work and modifications. This thesis was made for Are Oy, Finland's leading provider of building services solutions.</p> <p>In the beginning of this thesis several different contracts and contract documents are introduced. Offer calculation and ways to control additional works and modifications are introduced. In addition, this thesis explains definitions that appear in the general conditions for buildings' additional and modification works. Finally, software for calculation process is introduced.</p> <p>Results of this work show that by using the featured software we can increase the efficiency of calculation process in additional works and modifications.</p>	
Keywords	additional and modification works, calculation, building services

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Urakkamuodot	2
2.1	Kokonaisurakka	2
2.2	Jaettu urakka	3
2.3	Projektinjohtourakka	4
2.4	Kokonaisvastuurakentaminen	5
3	Urakka-asiakirjat	6
4	Tarjouslaskenta	10
5	Lisä- ja muutostyöt	12
5.1	Lisätyö	12
5.2	Muutostyö	13
6	Lisä- ja muutostöiden hallinta	17
7	Lisä- ja muutostöiden laskenta	22
8	Laskennan tehostaminen	24
8.1	Bluebeam Revu	25
8.2	CADS Planner	30
8.3	MagiCAD Electrical	32
8.4	Broker Estimate	34
9	Pohdinnat	36
	Lähteet	38

## Lyhenteet

BOM *Bill Of Materials*. MagiCAD Electricalista saatava massaluettelo

## 1 Johdanto

Insinööriyön tavoitteena on selventää lisä- ja muutostöihin liittyvää säännöstöä sekä antaa projektipäälliköille työkaluja helpottamaan lisä- ja muutostöiden käsittelyprosessia. Nykyinen lisä- ja muutostöiden käsittelyprosessi on hidas sekä projektipäälliköitä kuormittava ja sen tehostaminen on todella tarpeellista. Työssä tutkittiin projektipäälliköiden tapoja suorittaa laskentaa sekä hallintaa oikeissa rakenteilla olevissa kohteissa, ja ongelmakohtiin etsittiin ratkaisut käsittelyprosessin aikana. Työssä käsitellään neljä ohjelmistoa, jotka osoittautuivat erittäin hyviksi laskentavaiheessa ja lisäävät tehokkuutta huomattavasti.

Insinööriyössä käydään läpi lisä- ja muutostöiden laskentaa talotekniikkaurakoinnissa. Erityistä huomiota kiinnitetään sähköurakoiden lisä- ja muutostöiden laskentaan ja sen tehostamiseen. Kaikki työssä esitellyt esimerkit ovat rakenteilla tai tarjousvaiheessa olevista sähköurakkakohteista. Työ toteutettiin Are Oy:lle, joka on Suomen suurin talotekniikkayritys. Are Oy:n palvelut kattavat kiinteistön koko elinkaaren aina talotekniikkaurakoinnista kiinteistön ylläpitoon asti. Työn luettavuuden kannalta Are Oy:stä käytetään tekstissä muotoa yritys koko työn ajan.

## 2 Urakkamuodot

Isossa urakassa saattaa olla kymmeniä, ellei jopa satoja, eri toimijoita vuorovaikutuksessa keskenään. On siis tärkeää, että sähkö- ja telealan urakoitsijat, suunnittelijat sekä tavarantoimittajat tietävät omat sopimussuhteensa näin suuressa kokonaisuudessa. Jos hankkeessa ilmenee jokin häiriötilanne, joka viivästyttää hankkeen etenemistä tai muuten haittaa hankkeen sopimussuhteissa määrättyjä vastuita, alkaa vastuuasioden selvitys. Jos sopimussuhteet ovat epäselviä, saattaa prosessista tulla hyvinkin raskas ja etenkin kallis. [3]

Urakkamuodolla tarkoitetaan rakennushankkeen toimijoiden sopimusrakenteen organisointitapaa. Urakkamuodon valinnalla pystytään keskeisesti vaikuttamaan tilaajan ja eri urakoitsijoiden välisiin sopimuksiin ja vastuihin. Isoissa urakoissa oikean urakkamuodon valitseminen onkin tärkeää hankkeen onnistuneen suorittamisen kannalta. Urakkamuodot voidaan lajitella tilaajan ja rakennusurakoitsijan välisen suoritusvelvollisuuden, urakoitsijoiden keskinäisten suhteiden tai urakan maksuperusteen mukaan. [2]

Lisä- ja muutostöiden kannalta urakkamuodon valinta on keskeistä, koska eri urakkamuodoissa lisä- ja muutostöiden laskuttaminen on organisoitu eri tavoin. Kaikkia urakkamuotoja kuitenkin yhdistää urakoitsijan velvollisuus suorittaa muutostyöt, elleivät ne olennaisesti muuta urakkasuoritusta toisen luonteiseksi [1]

### 2.1 Kokonaisurakka

Kokonaisurakka on urakkamuodoista perinteisin ja tilaajalle kaikista urakkamuodoista yksinkertaisin. Kokonaisurakassa tilaaja tekee urakkasopimuksen ja on täten sopimussuhteessa yhden urakoitsijan kanssa, joka toteuttaa rakennustyön tilaajan laatimien dokumenttien perusteella. Kokonaisurakassa niin sanottu pääurakoitsija on vastuussa koko rakennustyön toteuttamisesta aina maanrakennustöistä vastaanottotarkastuksiin saakka. Tilaaajan vastuu dokumenttien laatimisesta on yleensä siirretty suunnittelutoimistolle, joka toimittaa ajantasaiset suunnitelmakuvat pääurakoitsijalle aina, kun muutoksia tapahtuu. [2]

Kokonaisurakassa pääurakoitsija voi käyttää aliurakoitsijoita suorittamaan osia rakennushankkeesta. Yleisimpiä aliurakoita ovat sähkö-, automaatio- ja LVI-urakat eli niin sanotut talotekniikkatyöt. Käyttäessään aliurakoitsijaa pääurakoitsija solmii aliurakointisopimukset omiin nimiinsä, jolloin tilaaja ei ole sopimussuhteessa aliurakoitsijoihin. [2]

Kokonaisurakassa mahdolliset lisä- ja muutostyöt talotekniikkaurakoissa osoitetaan aina ensin pääurakoitsijalle. Talotekniikkaurakan ollessa aliurakka lisä- ja muutostyöt tarjotaan ensin pääurakoitsijalle, jolloin pääurakoitsijan valvoja joko hylkää tai hyväksyy tarjouksen. Kuvassa 1 esitellään urakoitsijasuhdet kokonaisurakassa.



Kuva 1: Kokonaisurakan hierarkia [3]

## 2.2 Jaettu urakka

Toinen yleinen urakkamuoto on jaettu urakka, jossa vastuunjako on hyvin erilainen verraten kokonaisurakkaan. Jaetussa urakassa rakennuttaja on itse sopimussuhteessa eri urakoitsijoihin mikä aiheuttaa rakennuttajalle huomattavia vastuita muun muassa eri urakoiden yhteensovittamisessa sekä aikatauluttamisessa. [3]

Jaetussa urakassa rakennuttaja itse vastaa lisä- ja muutostöiden hyväksymisestä ja hylkäämisestä. Usein rakennuttajalla ei ole riittävästi tietotaitoa rakentamisesta ja siihen liittyvistä kustannuksista, jolloin urakan hinta saattaa äkkiä nousta huomattaviin summiin. Tämän takia rakennuttaja usein palkkaa rakennuskonsulttiyrityksen, joka valvoo työmaata sekä esittelee mahdolliset lisä- ja muutostyöt rakennuttajalle. Tällöin lisä- ja muutostöitä valvotaan tarkemmin, eivätkä kustannukset pääse kohoamaan hallitsemattomasti.



Jaetussa urakassa on myös mahdollista alistaa sivu-urakoita pääurakoitsijalle Sivu-urakan alistamissopimuksella (RT 80271). Sivu-urakan alistamisessa rakennuttaja tekee urakkasopimukset eri urakoitsijoiden kanssa, minkä jälkeen sivu-urakat alistetaan pääurakoitsijalle. Kuvassa 2 on avattu jaetun urakan sopimussuhteita [3]



Kuva 2: Jaetun urakan hierarkia [3]

### 2.3 Projektinjohtourakka

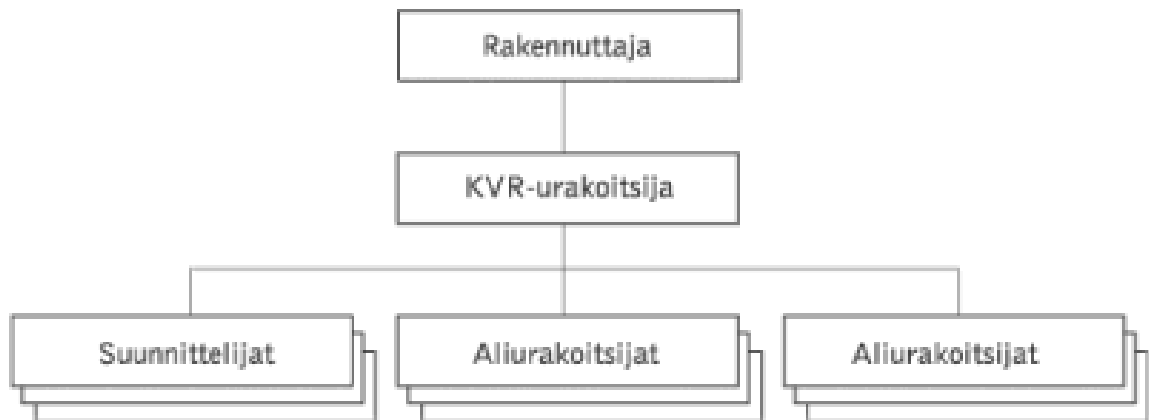
Projektinjohtourakka on melko uusi urakkamuoto, eikä sille ole vielä muodostunut vakiintuneita muotoja. Perusajatuksena on, että projektinjohtourakoitsija hoitaa perinteiset pääurakoitsijan työt sekä rakennuttajatehtävät ja samalla tuottaa kokonaispalveluja rakennushankkeeseen. Projektinjohtourakoitsijan ei tarvitse osallistua itse rakentamiseen, vaan se voi toimia pelkissä valvontatehtävissä. [3]

Projektinjohtourakoimisessa tavoitteena on lyhentää hankkeen läpivientiaikaa sekä säästää kustannuksissa tekemällä suunnittelu- ja toteutusvaiheita samaan aikaan. Ongelmaksi muodostuvat tässä urakkamuodossa tarkkojen urakkarajojen vetäminen sekä urakan kokonaisuus sisältö. Jos urakkasuhteet tai urakoiden sisältö ovat epäselviä, saattaa hankkeeseen kertyä paljon lisä- ja muutostöitä, jotka nostavat hankkeen kokonaishintaa. Lisä- ja muutostöistä vastaa projektinjohtourakoitsija, joka hylkää tai hyväksyy urakoitsijan tekemät lisä- tai muutostyötarjoukset. [3]

## 2.4 Kokonaisvastuurakentaminen

Kokonaisvastuurakennus-urakassa eli KVR-urakassa KVR-urakoitsija vastaa kokonaisuudessaan rakennushankkeen toteuttamisesta suunnittelusta rakentamiseen saakka. KVR-urakoitsija toteuttaa työkohteen rakennuttajalle ”avaimet käteen” -periaatteella, ja se voi toteuttaa hankkeen joko omilla työntekijöillään tai käyttää aliurakoitsijoita. [3]

KVR-urakoitsijan käyttäessä aliurakoitsijoita sopimussuhteet ovat hyvin samanlaisia kuin kokonaisurakassa sillä poikkeuksella, että KVR-urakoitsija vastaa myös suunnittelusta. Jos KVR-urakoitsija toteuttaa hankkeen omilla työntekijöillään, hankkeen sopimussuhteet ovat erittäin selkeät. KVR-urakassa lisä- ja muutostöitä ei tule, jos KVR-urakoitsija urakoi itse koko kiinteistön. Usein KVR-urakoitsija kuitenkin hankkii aliurakoitsijoita, jolloin lisä- ja muutostyösuhteet ovat hyvin samanlaiset kuin kokonaisurakassa. Kuvassa 3 on avattu kokonaisvastuurakentamisen hierarkiaa.



Kuva 3: KVR-urakan hierarkia [3]

### 3 Urakka-asiakirjat

Urakka-asiakirjoilla tarkoitetaan kaikkia niitä asiakirjoja, jotka liittyvät urakkaan. Tavallisia urakka-asiakirjoja ovat muun muassa urakkarajaliite, urakkaohjelma ja sähkötyöselostus. Myös kohteen pohjapiirustukset, tasokuvat ja kaaviot ovat urakka-asiakirjoja. Urakka-asiakirjat jaotellaan yleensä teknisiin ja kaupallisiin asiakirjoihin.

Teknisillä asiakirjoilla tarkoitetaan kohteen tasokuvia, kaavioita ja leikkauskuvia eli niitä dokumentteja, jotka ovat kohteen rakentamisen kannalta tärkeitä. Kaupallisilla asiakirjoilla taas tarkoitetaan kohteen hankinnan, turvallisuuden ja maksuperusteiden kannalta tärkeitä dokumentteja, kuten esimerkiksi urakkasopimusta ja yksikköhintaluetteloa. Urakka-asiakirjoilla on myös aina urakasta riippuva pätevyysjärjestys, joka on tilaajan muodostama. Luettelossa 1 on erään julkisen hankkeen asiakirjojen pätevyysjärjestys.

#### A. Kaupalliset asiakirjat

- a) urakkasopimus
- b) sivu-urakan alistamissopimus
- c) selonottoneuvottelupöytäkirja
- d) urakkaohjelma tai muut sopimuskohtaiset urakkaehdot
- e) rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998;
- f) tarjouspyynnön lisäkirje
- g) tarjouspyyntö
- h) urakkarajaliite
- i) tarjous
- j) määrä- ja mittaluettelot
- k) muutostöiden yksikköhintaluettelo
- l) maksuerätaulukko.

*Luettelo 1: Erään julkisen hankkeen asiakirjojen pätevyysjärjes-*

Lisä- ja muutostöiden kannalta urakka-asiakirjat ovat tärkeässä osassa. Niissä määritetään urakan laajuus eli se mitkä työt kuuluvat kenelle, suoritusaike ja maksuperusteet. Urakkasopimuksessa taas määritellään urakalle kokonaishinta laskenta-aikaisten teknisten ja kaupallisten dokumenttien perusteella. Jos ja kun urakoitsijan urakkasisältö muuttuu, eli tilaaja tai rakennuttaja haluaa muuttaa rakennuskohteen laskennanaikaista sisältöä, koituu lisä- tai muutostyötä. Lisä- ja muutostöiden hinnoittelu puolestaan perustuu urakka-asiakirjoissa julkaistuihin yksikköhintaluetteloihin, jotka määrittelevät hinnat yleisimmille muutoskohteille, kuten esimerkiksi valaisimille ja johtoteille.

## Urakkaohjelma

Urakkaohjelma antaa urakoille suoritusraamit, ja se on tilaajan tai rakennuttajan tekemä. Siinä määritellään hankkeen vastuuhenkilöt, työaikataulu, työmaajärjestelyt, mahdolliset pää- ja sivu-urakat ja niiden suoritusvelvollisuudet pääpiirteittäin, hankkeen urakka-muoto, lisä- ja muutostöiden hinnoittelu, asiakirjojen pätevyysjärjestys sekä paljon muita urakkaan liittyviä asioita.

## Urakkarajaliite

Urakkarajaliite täydentää urakkaohjelman sisältöä ja määrittelee tarkemmin eri urakoit-sijoiden velvollisuudet. Urakkarajaliitteestä löytyy myös tarkemmat määrittelyt urakoiden sisällöistä, eri järjestelmien hankinnoista ja työmaapalveluiden suorittamisesta. Kuvassa 4 esitellään erään laskentavaiheessa olevan projektin urakkarajaliitettä.

Muutos	Urakka		
	Toimitus	Työ	
			<b>7.4.32 Sähkölaitteet ja -asennukset (yleisesti)</b>
		SU	- sähkölaitteiden lopullisten paikkojen ja liitäntätietojen tarkistaminen urakoitsijoilta
		SU	- ryhmäjohtojen lopullinen mitoitus urakoitsijoilta saatujen sähkölaitetietojen perusteella
	SU	SU	- vahvavirtasyöttöjohtojen (400/230 V) asennus ja kytkentä kaikille sähkölaitteille

*Kuva 4: Ote helsinkiläisen kiinteistösaakeyhtiön urakkarajaliitteestä*

## Sähkötyöselostus

Sähkötyöselostus on etenkin sähköurakoitsijalle tärkeä urakka-asiakirja. Sähköurakka on yleensä yksi isoimmista rakennushankkeen urakoista ja täten myös hyvin usein kal-lein. Tästä syystä on erittäin tärkeää, että sähköurakoitsija tutustuu tarkoin sähkö-työselostukseen ja sen sisältöön, koska siinä käydään tarkasti läpi sähköurakan sisältöä aina sähkösuunnitteluohjelmistoista käytettäviin laitteisiin ja järjestelmiin saakka.

Siinä missä urakkaliite tarkentaa urakkaohjelmaa, on sähkötyöselostuksen tehtävä puo-lestaan tarkentaa sähköurakoitsijalle urakkaliitettä. Sähkötyöselostuksessa käydään usein läpi käytettävät järjestelmät, niihin kuuluvat laitteet ja asennustavat ja mahdolliset toimintakokeet. Selostuksesta löytyy myös sähköurakkaan kuulumattomia tarkennuksia urakkarajoihin ja mahdollisiin erillishankintoihin.

Sähköurakoitsija ei saa poiketa sähkötyöselostuksessa esitetyistä laitteista ilman rakennushankkeesta vastaavan tahon lupaa. Jos sähköurakoitsija on poikennut sähkötyöselityksestä esimerkiksi asentamalla halvempia valaisimia, kuin sähkötyöselityksessä on esitetty, urakoitsija on velvollinen vaihtamaan valaisimet omalla kustannuksellaan.

### Yksikköhintaluettelo

Isoissa rakennushankkeissa tulee melkein aina suunnitelmamuutoksia, ja ne usein kohdistuvat samoihin järjestelmiin, kuten johtoteihin, valaisimiin tai kalusteisiin. Yksikköhintaluettelossa annetaan yksikköhinta yleisimmille muutoksen alaisille järjestelmille. Koska suunnitelmamuutokset aiheuttavat urakoitsijalle muutostöitä, tarjoaa urakoitsija muutostyöt yksikköhintaluettelon mukaisilla hinnoilla. Tällöin tilaaja tietää määrittelemänsä yksikköhinnan ja esimerkiksi hyllymäärän muutoksen ja pystyy ennakoimaan tarjouksen hinnan.

Yksikköhintaluettelo on lisä- ja muutostöiden hinnoittelun kannalta tärkeä dokumentti. Se helpottaa tilaajan ja urakoitsijan työtä lisä- ja muutostyötarjouksien käsittelyssä sekä selkeyttää tarjousprosessia. Se myös takaa tilaajalle, ettei urakoitsija laskuta lisä- tai muutostyöstä enempää kuin on sovittu. Kuvassa 5 on erään ison julkisen hankkeen yksikköhintaluettelo.

	Työ tai kustannus	Yks.	Määrä	Yks.hinta euroa/yks. (alv 0 %)	Summa euroa (alv 0 %)
	Ilmaisinkanta savu-, monikriteeri- tai lämpöilmaisimelle, IP34	kpl	■	40	■
	Paloilmoituspainikkeen ja sen kilven asennus kytkentöineen	kpl	■	45	■

Kuva 5: Erään ison julkisen hankkeen yksikköhintaluettelo.

### Urakkasopimus

Urakkasopimus on kaikista urakkaan liittyvistä dokumenteista tärkein. Se on sopimusasiakirja, jossa tilaaja ja urakoitsija sopivat rakennushankkeen suorittamisesta, sisällöstä, tekijöistä ja etenkin hinnasta. Hankkeen edetessä urakkasopimusneuvotteluihin tilaaja valitsee sen urakoitsijan, jonka se haluaa suorittamaan esimerkiksi sähköurakkaa.

Urakkaohjelmassa on määritelty, millä perusteilla tilaaja haluaa urakoitsijan valita. Yleensä urakan suorittajaksi valikoituu halvimman kokonaistarjouksen tehnyt urakoitsija.

Urakkasopimusneuvotteluissa valittu urakoitsija ja tilaaja käyvät kaikki urakkaan kuuluvat asiakirjat läpi. Näin mahdolliset tulkinnanvaraisuudet dokumenteissa tulevat ilmi ja niistä pystytään sopimaan.

Urakkasopimusneuvottelut ovat myös kaupankäyntitilaisuus, ja usein tilaaja pyrkiiin saamaan urakoitsijan tarjoamaa hintaa alemmas. Kun urakasta on päästy sopuun ja urakkasopimus on allekirjoitettu, on urakoitsija sopimussuhteessa tilaajaan ja urakoitsijalla on vastuu oman urakkansa suorittamisesta.

Urakan suoritusvelvollisuus tarkoittaa sitä, että urakoitsija on velvollinen sovittua urakkahintaa tai maksuperustetta vastaan tekemään kaikki urakkasopimuksen ja siinä noudatettaviksi määrättyjen sopimusasiakirjojen edellyttämät työt, toimenpiteet ja hankinnat aikaansaadakseen asiakirjoissa määritetyn työsuorituksen ja luovuttamaan sen sopimusasiakirjojen mukaisesti tehtynä tilaajalle. [1]

#### Muut asiakirjat

Urakka-asiakirjoihin kuuluu myös paljon muita kuin yllä esiteltyjä asiakirjoja. Useissa kohteissa julkaistaan esimerkiksi puhtaanapitosuunnitelma, jossa määritellään ne keinot, joilla työkohde pidetään mahdollisimman puhtaana. Puhtaanapitosuunnitelmia esiintyy etenkin sellaisissa kohteissa, joissa pölynhallinta on tärkeää. Tällaisia kohteita ovat muun muassa suurkeittiöt ja puhdastilat.

Turvallisuusasiakirjassa luetellaan niitä riskejä ja työturvallisuuden kannalta tärkeitä asioita, joihin työmaalla tulee kiinnittää huomiota. Näitä ovat esimerkiksi poistumisteiden esteettömänä pito ja sähköasennusten turvallisuus.

Maksuerätaulukossa puolestaan määritellään maksuerät, eli millaisella aikataululla tilaaja maksaa urakoitsijalle tehdystä työstä. Maksuerien vaatimuksena on usein tietty valmiusaste, jonka urakoitsija on saavuttanut työmaalla.

Urakkaa koskien voidaan myös julkaista massa- ja määräluettelo urakoitsijan tarjouslaskennan tueksi, josta löytyy muun muassa johtoteiden metrimäärä ja pistorasioiden lukumäärät. Urakoitsija saa itse päättää, luottaako julkaistuu massa- ja määräluetteloon vai suorittaako vielä oman määrälaskentansa.

#### 4 Tarjouslaskenta

Tarjouslaskentaprosessi käynnistyy tarjouspyynnön saamisella. Hankkeet, joista tarjouspyyntöjä kysellään, jaetaan julkisiin ja elinkeinoelämän hankintoihin. Julkisia hankintoja ovat kaikki valtion, kuntien, kuntayhtymien tai valtion liikelaitosten hankkeet kuten koulut, päiväkodit tai julkisen liikenteen terminaalit. Julkisille hankinnoille tunnusomaista on, että niissä noudatetaan hankintalain menettelytapoja, mikä puolestaan johtaa avoimeen kilpailuttamiseen. Elinkeinoelämän hankinnoilla tarkoitetaan kaikkia muita hankintoja, joissa tarjoukset sovitaan yritysten välillä. Tällöin tarjouspyynnöt ovat harvemmin julkisia ja koskevat vain hankkijan valitsemia yrityksiä. Tarjouspyyntö toimitetaan valituille yrityksille, jotka taas kilpailevat keskenään hankinnasta. [9;10]

Tarjouspyynnön saamisen jälkeen tarjouspyyntö arvioidaan ja siitä tehdään riskianalyysi. Riskianalyyssissä kartoitetaan kohteen riskejä ja kohtia, joihin pitää kiinnittää erityistä huomiota. Kuvassa 6 on kartoitettu laskentavaiheessa olevan kohteen riskejä.

#### 5. Urakkaohjelma, Urakkarajaliite ja työselostus

	RU	Muu urakka
Nostot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SU, Nosto apua omakustannushintaan RU ]
Haalaus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> SU, Haalaus apua omakustannushintaan RU ]
Telineet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> RU hankkii kaikki työ- ja nostotelineet. SU hankkii alle 2m korkeat siirrettävät telineet, joita tarvitsee vain omaa työsuoritustaan varten ]
Tsto- ja sos.tilat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RU ]
Varastot	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RU ]
Siivous	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Omat roskat osoitetulle roskalavalle SU ]
Palovartiointi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> RU, ]

Kuva 6: Riskianalyyssin osa, jossa kartoitettu työmaapalveluiden tuottajaa. SU tarkoittaa sähköurakoitsijaa ja RU rakennusurakoitsijaa

Riskianalyysin teon jälkeen kohteelle lasketaan urakkatarjous. Urakkatarjous koostuu tarvikekustannuksista, työkustannuksista, urakkakohtaisista erilliskustannuksista sekä yrityksen tavoittelemasta katteesta.

Tarvike- ja työkustannukset lasketaan urakkalaskentamateriaalissa jaetuista urakkalaskentakuvista. Urakkalaskentakuvista lasketaan sähköpisteet ja massat sähköisesti apuohjelmia käyttäen tai käsin. Sähköpisteillä tarkoitetaan kalusteita ja laitteita pistorasioista autonlatauspisteisiin. Massalla taas tarkoitetaan esimerkiksi johtotiemassaa, jota voi isossa kohteessa olla monta kilometriä.

Urakkakohteen erilliskustannuksilla tarkoitetaan esimerkiksi nostoja, haalauksia, telineitä ja siivousta eli kaikkia niitä kuluja, jotka kuuluvat välillisesti urakan suorittamiseen. Erilliskustannuksien kustannusvaikutuksen urakoitsija joutuu arvioimaan urakkalaskenta-asiakirjoista.

Tarvike- ja työkustannuksista sekä erilliskustannuksista urakoitsija saa muodostettua valmistumisarvon. Valmistumisarvolla tarkoitetaan euromääräistä summaa, jolla urakka on teoreettisesti mahdollista suorittaa verottomana, jos kustannusten määrittely on ollut virheetöntä. Valmistumisarvon päälle urakoitsijan tulee asettaa kate, joka kattaa yrityksen muita kustannuksia. [9]

Tarjouslaskentavaiheessa olisi hyvä myös tarkastella suunnitelmien tasoa ja mahdollisia lisä- ja muutostöitä. Etenkin julkisissa hankkeissa, joissa myös suunnittelu on kilpailutettu hinnan perusteella, suunnitelmat saattavat olla hyvinkin keskeneräisiä ja huonosti tehtyjä. Jos suunnitelmissa huomataan puutteita, on mahdollista, että urakoiva yritys laskee tarjoushintaansa kannattamattomalle tasolle, mutta ottaa katteensa tulevista lisä- ja muutostöistä.

Hankkeen tarjouslaskentavaihe on yksi tärkeimmistä vaiheista koko hankkeessa. Tarjouksen tulee olla tarpeeksi edullinen, jotta urakointiyritys valitaan toteuttamaan se, mutta sen pitää myös olla tuottava urakoivalle yritykselle. Tappiolla tehtävä kohde voi olla urakoitsijalle pahimmillaan kohtalokas ja johtaa jopa konkurssiin. [6]



## 5 Lisä- ja muutostyöt

Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa lisätyöksi katsotaan sellainen suoritus, joka ei urakkasopimuksen mukaan alun perin kuulu urakoitsijan suoritusvelvollisuuteen. Muutostyönä taas pidetään sellaista muutosta, lisäystä tai vähennystä, joka aiheutuu sopimusten mukaisten suunnitelmien muuttamisesta. Lisä- ja muutostöiden käsitteellinen erottaminen ei kumminkaan ole näin yksinkertaista, koska myös muutostyö voi lisätä urakkasuoritusta. [1]

Lisä- ja muutostyöt aiheuttavat rakennushankkeissa hyvin usein erimielisyyksiä. Kesken-eräisten suunnitelmien takia tarjouslaskentavaiheessa ei pystytä laskemaan urakalle oikeaa hintaa ja jatkuvasti muuttuvien suunnitelmien takia lisä- ja muutostöitä kertyy niin paljon, että urakkahinta nousee hyvinkin nopeasti. Rakennuttaja taas pitää usein lisä- ja muutostöitä urakkasopimuksen mukaisena eikä täten hyväksy lisä- tai muutostyötarjousta. Lisä- ja muutostöitä on välillä riitautettu jopa oikeusistuimeen asti, mikä ei luonnollisestikaan ole kummankaan osapuolen etu. [11]

Urakka-asiakirjojen pohjautuessa usein YSE 1998:aan myös lisä- ja muutostöitä käsiteltäessä YSE 1998:lla on suuri rooli. Riitaisuuksien välttämiseksi onkin tärkeää, että osapuolet sopivat selkeät pelisäännöt lisä- ja muutostöistä jo ennen urakan aloittamista. [5]

### 5.1 Lisätyö

Lisätyönä pidetään sellaista työtä, jota ei ole alun perin urakkasopimuksessa mainittu. Lisätyönä voidaan esimerkiksi pitää tapausta, jossa tilaaja haluaa pystyttää kiinteistöön johtavalle ajotielle pihavalaistuksen. Tällöin pihavalojen sähköistys on lisätyötä, jos siitä ei ole alkuperäisessä urakkasopimuksessa mainittu. Lisätyö siis tehdään aina urakkasopimuksessa sovittujen töiden lisäksi. [5;13]

Urakoitsijalla ei ole velvollisuutta suorittaa lisätyötä. Urakoitsijalla on siis mahdollisuus kieltäytyä tilaajan lisätöistä, jos se niin haluaa. Usein urakoitsija kuitenkin suostuu lisätöihin, koska lisätyöt ovat urakoitsijalle helppo tulonlähde eikä sen tarvitse kilpailla työstä kenenkään kanssa. Jos urakoitsija kuitenkin kieltäytyy lisätöistä, on tilaajan valittava toinen urakoitsija tekemään kyseiset työt. Ensimmäiselle urakoitsijalle ei saa kuitenkaan

aiheutua haittaa toisen urakoitsijan toiminnasta kohteessa. Jos haittaa havaitaan, on tilaaja korvausvelvollinen. Urakoitsijan suostuessa lisätyön tekemiseen täytyy sen tehdä lisäyötarjous tilaajalle. Lisäyötarjouksessa urakoitsija esittää tilaajalle vaatimuksensa lisätyön kustannuksista, vaadittavista materiaaleista ja mahdollisesta urakka-ajan pidennyksestä. Lisäyötarjous tulee antaa ja hyväksyttävä tilaajalla ennen varsinaisten töiden aloitusta. Lisätyön laajuuden perusteella on osapuolien sovittava myös mahdollisista vaikutuksista rakennus- ja takuuajaisiin vakuuksiin. [12;13]

Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen pykälän 59.1 mukaan lisätöistä voivat sopia vain tilaajan etukäteen ilmoittamat toimivaltaiset edustajat. Samoin myös urakoitsijan tulee etukäteen ilmoittaa tilaajalle omat toimivaltaiset edustajansa lisätöiden sopimisessa. YSE 1998 ei ota kantaa lisätöiden hinnoitteluun ja tämän takia onkin tärkeää, että hinnoitteluperusteet ja ehdot sovitaan kirjallisesti jo ennen urakan alkua. Täten vältetään iso osa mahdollisista riitaisuuksista. [1;12;13]

## 5.2 Muutostyö

Toisin kuin lisätyö, jossa työ tehdään urakkasopimuksessa sovittujen töiden lisäksi, muutostyöllä tarkoitetaan työtä, joka muuttaa urakkasopimuksessa mainittua suoritusta. Muutostyö voi joko lisätä tai vähentää urakoitsijalta vaadittua työsuoritusta. Muutostyönä voidaan pitää esimerkiksi tapausta, jossa tilaaja haluaa lisätä urakkakohteen toimiston valaistustehoa lisäämällä tilaan valaisimia. Tällöin lisättyjen valaisimien, asennus, johdotus ja kytkentä ovat muutostyötä.

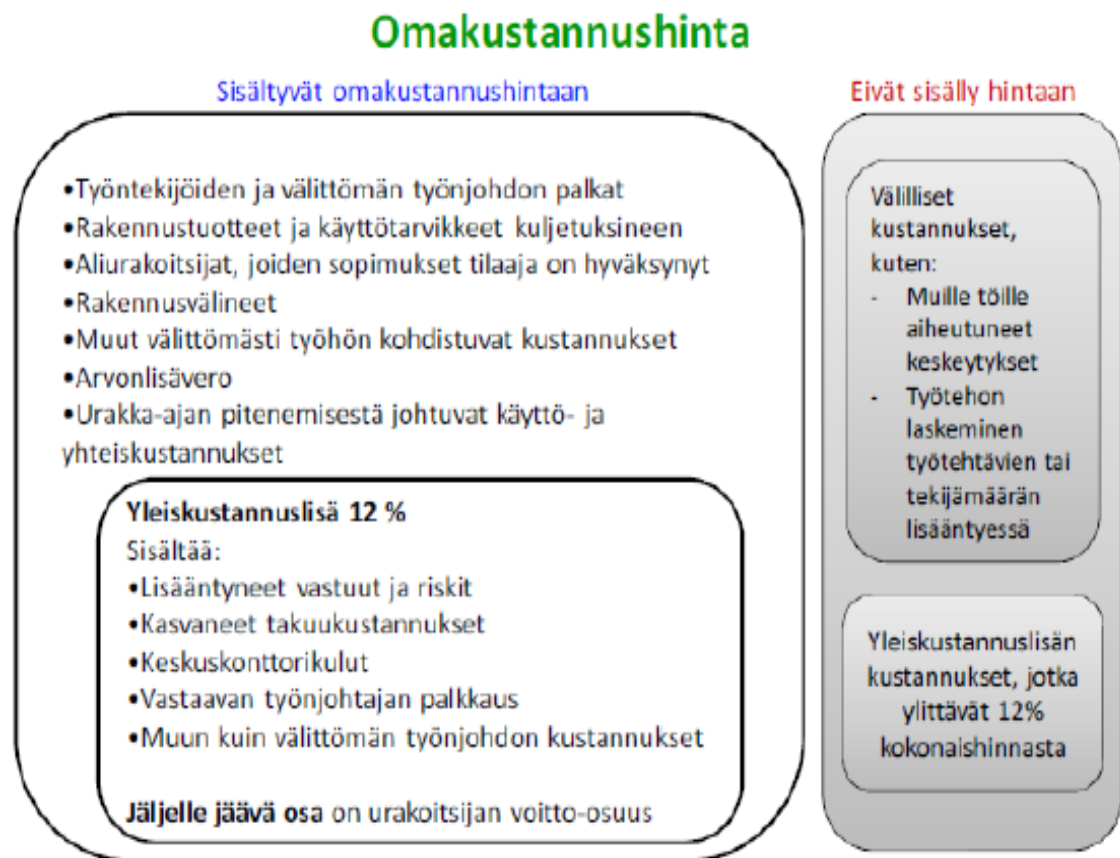
Muutostyö poikkeaa lisätyöstä myös suoritusvelvollisuuden osalta. Lisätyössä urakoitsija ei ole velvollinen tekemään lisätyötä, mutta muutostöissä urakoitsijaa sitoo muutostyövelvollisuus. YSE 1998:n pykälän 43 mukaan urakoitsijan muutostyövelvollisuus koskee tilaajan vaatimia muutostöitä, jos ne eivät oleellisesti muuta urakkasuoritusta toislaiseksi. Esimerkiksi urakoitsijan työtekniikkaan soveltumaton muutostyö, jota varten urakoitsijan on tehtävä kalustehankintoja, on muutostyövelvollisuuden ulkopuolella ja sitä voidaan pitää lisätyönä. Lisätöiden tapaan, myös muutostöistä pitää sopia kirjallisesti etukäteen tilaajan kanssa, kuten YSE 1998:n pykälässä 43.2 mainitaan. Tämä tarkoittaa samanlaista menettelyä kuin lisätöissä, eli urakoitsija antaa tilaajalle muutostyötarjouksen, jossa se esittelee tarjouksen lisätyön kustannuksista, vaadittavista materiaaleista ja mahdollisesta urakka-ajan pidennyksestä. Tilaaja joko hyväksyy tai hylkää tarjouksen.

Pieniä ja kiireellisiä muutostöitä tilaajan valtuuttama henkilö voi määrätä tehtäväksi ilman kirjallista sopimusta. Tällaisissa muutostöissä tehdyt työt on kirjattava työmaapäiväkirjaan ja vaikutuksista on sovittava kirjallisesti niin nopeasti kuin mahdollista. [1;13]

Jos tilaaja hylkää tarjouksen, voi se silti vaatia urakoitsijaa suorittamaan työn YSE 1998 pykälän 90 perusteella. Pykälässä 90 sanotaan, että jos sopijaosapuolet eivät pääse yksimielisyyteen siitä, kuuluuko jokin suoritus urakkaan, tai he eivät sovi 43. §:n tarkoittaman muutostyön vaikutuksesta urakkahintaan, urakoitsijan on tilaajan vaatimuksesta kuitenkin täytettävä tällaiset suoritukset oikeaan aikaan. Jos havaitaan, että riidanalainen suoritus aiheuttaa muutoksia urakkahintaan tai -aikaan, määrätään nämä muutokset 44. §:n mukaisesti. Tilaajan tulee kuitenkin urakoitsijan vaatimuksesta suorittaa riidanalaisesta suorituksesta välittömästi työn valmistuttua maksu siltä osalta, jota voidaan pitää riidattomana. Riidanalaisiksi jääneistä töistä ja niiden korvauksista on sovittava myöhemmin. [1]

Pykälän 44 mukaan muutostöiden tekemisessä pitää ottaa huomioon urakoitsijan velvollisuuden lisääntyminen, mutta myös vähentyminen ja samalla myös kustannusten nousu tai lasku. Kustannusten noustessa urakoitsija on oikeutettu saamaan urakkahintaan korotusta, ja niiden laskiessa tilaaja on oikeutettu hyvitykseen. Muutostöiden vaikutuksesta urakkahintaan tulee sopia sopimusasiakirjojen perusteella. Hyvin usein yleisimmät muutostöiden kohteet on hinnoiteltu yksikköhintaluettelossa, joka on osana sopimusasiakirjoja. Mikäli sopimusasiakirjoissa ei ole sovittu muutostöiden hinnoittelusta, tulee noudattaa vastaavin perustein sovittuja hintoja. Mikäli sopimusasiakirjoista ei saada selville hinnanmääräytymisperusteita tai niistä ei päästä yhteisymmärrykseen, joudutaan työ tekemään omakustannushintaan. [1;13]

Omakustannushinta tarkoittaa työstä toteutuneita ja dokumentoituja kustannuksia. Näitä ovat muun muassa välittömän työnjohdon ja työntekijöiden palkat sosiaalikuluneen, matkakustannuksineen, päivärahoineen ja työkalukustannuksineen, käyttötarvikkeiden hinnat ja kuljetuskustannukset, rakennusvälineiden kustannukset, 12 %:n yleiskustannuslisä muille kustannuksille sekä arvonlisäveron verottomille hinnoille. Yleensä sopija-osapuolet pyrkivät sopimaan muutostöistä jonkun yhdessä sovitun mallin mukaan, koska omakustannushintaan toteuttaminen on kallista ja kaikkien kustannusten dokumentointi ei ole aina yksinkertaista. Kuvassa 7 on avattu omakustannushinnan muodostumista [1]



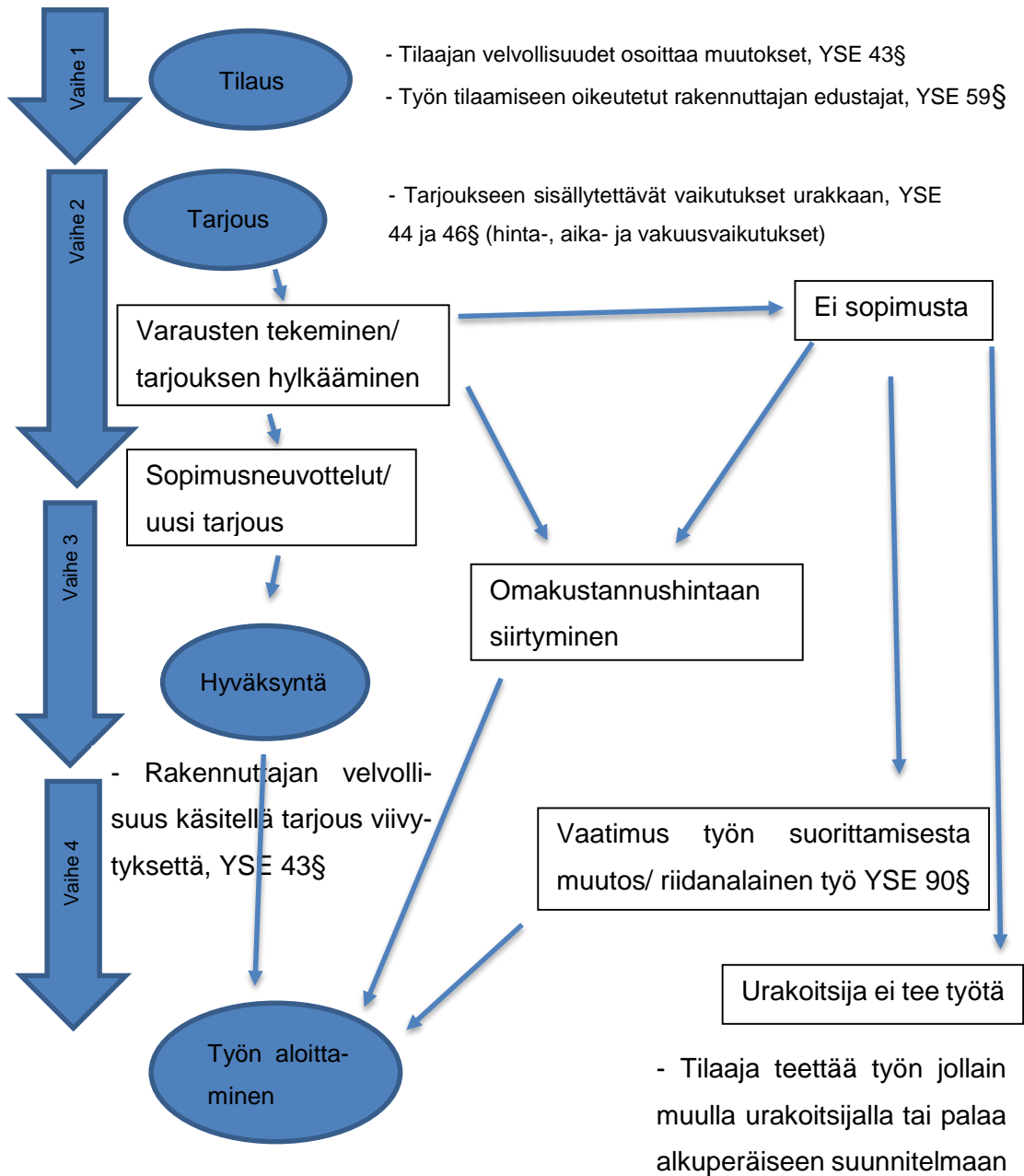
Kuva 7: Omakustannushinnan muodostuminen [14]

YSE 1998:n pykälässä 44.3 otetaan myös kantaa urakka-aikaan ja sen pidentämiseen muutostöistä johtuen. Muutostyöstä riippuen urakoitsija on oikeutettu kohtuulliseen urakka-ajan pidennykseen, jos muutostyö pidentää urakoitsijan suoritusaikaa. Vaatimukset urakka-ajan pidennyksestä tehdään muutostyötarjouksen yhteydessä, ja vaatimus on osoitettava ennen kuin suunnitelmamuutoksia aletaan toteuttaa. Jos pidennystä urakka-aikaan ei esitetä kirjallisesti, voi tilaaja olettaa, että muutostyön tekeminen onnistuu alkuperäisen aikataulun puitteissa. Pykälällä pyritään estämään muista syistä johtuneiden viivästyksien vierittämistä tilaajan tilaamien muutostöiden syyksi. [1;13]

Nykyään urakka-ajat ovat kireitä ja pitkälle kilpailutetun suunnittelun takia suunnitelmat voivat olla hyvinkin keskeneräisiä. Tästä syystä urakkatyömaille kertyy paljon muutostöitä ja kireän aikataulun takia ne lisäävät projektipäälliköiden työkuormaa huomattavasti. Usein useiden muutoslistojen läpikäyminen, lisäaikatarpeen määrittäminen ja tarjousten teko voi olla lähes mahdotonta YSE 1998:ssa mainitulla tavalla. Jos sovitusta järjestelystä joudutaan poikkeamaan, on työmaan etenemisen ja molempien sopijaosapuolien kannalta erittäin tärkeää, että muutostyömenettelyistä sovitaan uudestaan kirjallisesti esimerkiksi työmaakokouspöytäkirjassa. [12;13]

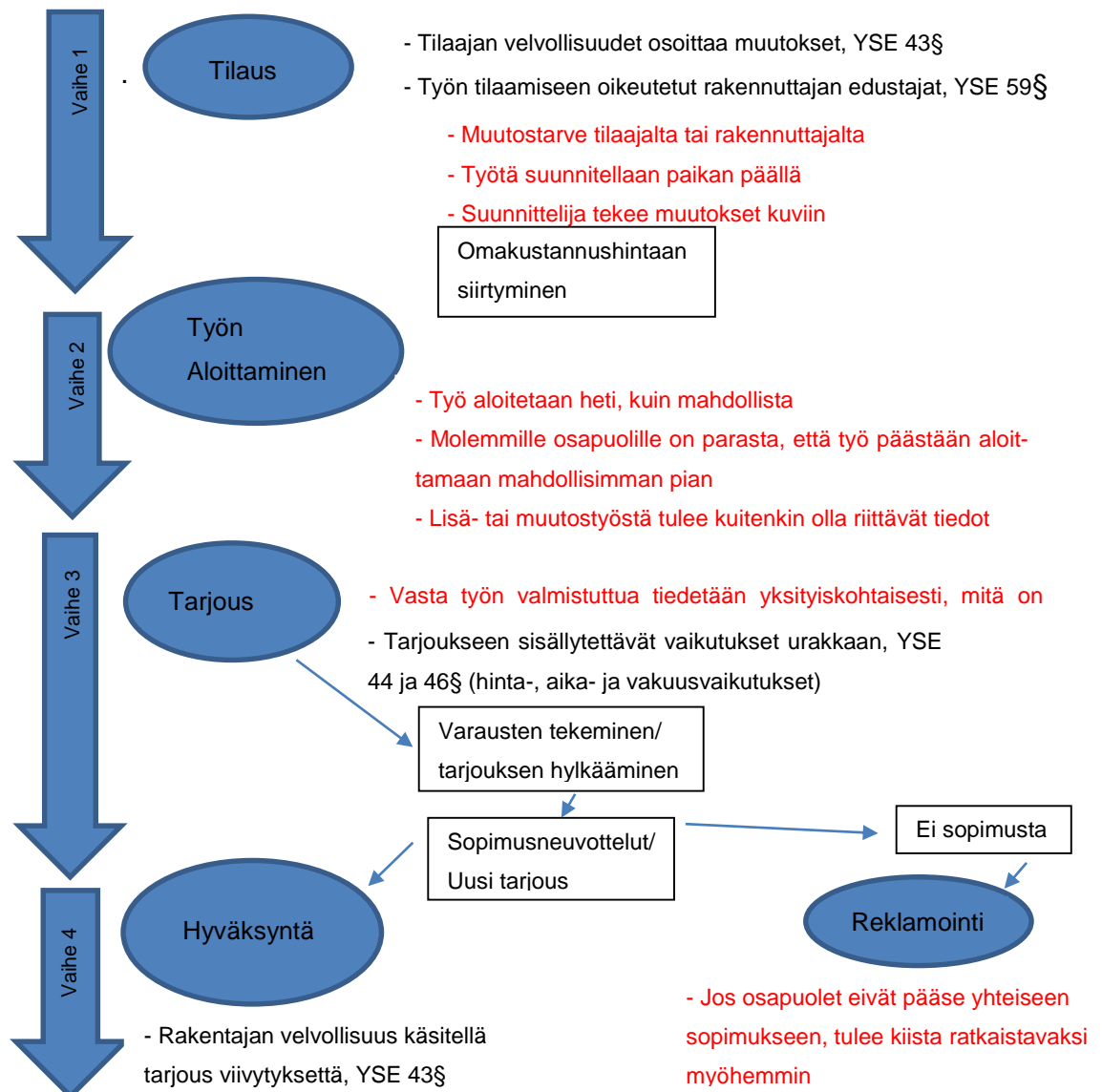
## 6 Lisä- ja muutostöiden hallinta

Urakoitsijan kannalta lisä- ja muutostöiden hallinta on erittäin tärkeää etenkin, jos jo tarjouslaskentavaiheessa havaitaan suunnitelmapuutteita. Isoilla, pitkään kestäville työmailla muutoslistoja saattaa tulla satoja, ja kaikkien läpikäynti voi olla todella raskasta ja hidasta. Hyvällä hallinnalla ja riittävillä vaateilla urakoitsija voi kuitenkin olla oikeutettu saamaan suuriakin korotuksia urakkahintaan jolloin myös urakasta on mahdollisuus tehdä tuottavampi. Kaavioissa 1 ja 2 kuvataan lisä ja muutostyöprosessin etenemistä teoriassa sekä käytännössä.



Kuva 8: Lisä- ja muutostöistä sopiminen teoriassa [5]

Urakoitsijalle ainoa tapa varmistaa oikeutensa lisä- ja muutostöistä saataviin korvauksiin on toimia sopimuksenmukaisesti. Urakoitsijan tulisikin aktiivisesti seurata työmaapöytäkirjaan kirjattuja lisä- ja muutostöitä sekä tilaajan toimittamia muutoslistoja. Jos muutoslistojen käsittely viivästyy, voi tehdystä työstä saatava korvaus jäädä saamatta. Myös kerääntyneiden muutostyölistojen läpikäynti voi viedä kauan aikaa etenkin, jos muutoksia on paljon. Tästä syystä olisikin tärkeää, että muutoslistat käytäisiin mahdollisimman tehokkaasti läpi. Yksi suurimmista riidanaiheuttajista onkin se, että lisä- tai muutostyölistoja ei ole käyty läpi, mutta muutoksenalaiset työt on aloitettu. Tällöin urakoitsijalla ja tilaajalla ei ole kirjallista sopimusta työstä, ja korvauserusteet on sovittava jälkikäteen. Myös jos tilaaja ei käsittele urakoitsijan muutostyötarjousta ajoissa, voi työn valmistuminen viivästyä huomattavasti, ja mahdollinen lisäaikavaade olla jo erilainen, kuin tarjousta toimitettaessa.




Kuva 9: Lisä- ja muutostöistä sopiminen käytännössä. Muokattu lähteistä [5;15]

Kun verrataan kuvaa 8 kaavioon 1, voidaan huomata, että työn aloittaminen siirtyy huomattavasti aikaisempaan vaiheeseen kuin YSE 1998 on määritelty. Tällainen menettelytapa, jossa työt aloitetaan ennen tarjouksen jättämistä ja hyväksymistä, lisää urakoitsijan riskiä menettää puheoikeutensa lisääntyneiden kustannusten sekä pidentyneen urakka-ajan suhteen. Jos lisä- tai muutostyöt joudutaan aloittamaan ennen tarjouksen jättämistä, tulee siitä ilmoittaa tilaajalle välittömästi. Näin urakoitsija turvaa omat oikeutensa lisä- tai muutostöistä aiheutuviin kustannuksiin. [15]

Koska lisä- ja muutostöiden ovat usein riidanaiheena työmaalla, avoin kommunikointi tilaajan ja urakoitsijan välillä on tärkeää. Tilaaja on yleensä suopeampi hyväksymään lisä- ja muutostöitä, jos työmaa on edennyt hyvässä hengessä ja ilman riitaisuuksia. Samoin myös yksilöidyt, materiaalien osalta eriteltyt ja kohtuulliset tarjoukset edesauttavat hyväksyntäprosessia.

Urakoitsijan projektipäällikön tulee myös pitää yllä ajantasaista seuranta lisä- ja muutostöistä. Yksinkertainen mutta tehokas tapa on ylläpitää Excel-taulukkoa, jossa listataan muutoslistan numero ja toimituspäivämäärä, tarjouksenannon päivämäärä ja tarjouksen kokonaissumma sekä hyväksymis- tai hylkäysmerkintä. Jos tarjous hylätään, olisi seurantalistaan hyvä myös kirjata hylkäämiseen johtanut syy ja mahdollinen uuden tarjouksen jättämispäivämäärä. Taulukossa 1 on esiteltyä seurantalista, joka helpottaa lisä- ja muutostyö tarjousten seurannassa.

Taulukko 1: Esimerkki valmiista lisä- ja muutostöiden seurantalista

						Kohde		Projektinumero		Päiväys		Projektinhoitaja	
						Malliasiakas				U-1010101		14.6.2016	
Tarjous-numero	Aihe/Sisältö	Kustannusarvio annettu tilaajalle, pvmi/€	Tarjous pvm	Tarjous €, alv 0 %	Tilaus pvm	Hyväksytty €, alv 0%	Laskutus pvm	Laskutettu €, alv 0 %	Tarvike-hinta nto	Työhinta nto	Huomautukset		
1	Muutosluettelo A		16.4.16	1 000,00	10.7.16								
2	Muutosluettelo B		18.4.16	20 000,00	11.7.16								
3	Muutosluettelo C		21.6.16	-2 000,00	12.7.16								
4	Muutosluettelo D		1.7.16	5 890,00	13.7.16								
5	Muutosluettelo E		3.7.16	4 200,00	14.7.16								
6	Muutosluettelo F		5.7.16	470,00	15.7.16								
7	Muutosluettelo G		6.7.16	100,00	16.7.16								
8	Muutosluettelo H		7.7.16	2 036,00	17.7.16						Vaatii hinnan tarkastusta		
9	Muutosluettelo I		8.7.16	-600,00	18.7.16								
10	Muutosluettelo J		9.7.16	59 000,00	19.7.16								



Tarjouksen lisäksi projektipäällikön tulisi jokaisen muutoslistan kohdalla selvittää mahdollinen vaikutus urakka-aikaan. Jos projektipäällikkö toteaa, että lisä- tai muutostyö on niin laaja, että se vaikuttaa sovittuun urakka-aikaan, tulee hänen reklamoida tilaajalle asiasta. Reklamaatio tulisi toimittaa tilaajalle samaan aikaan tarjouksen kanssa, jolloin ne ovat selkeästi yhdistettävissä toisiinsa. Reklamaatiossa tulisi asiallisesti mutta selvästi todeta syyt urakka-ajan pidentymiseen. Usein lisäajan määrittely on ongelmallista, ja tämän takia työtä suorittavien asentajien kanssa pitäisi keskustella työn kestosta. Kuvasessa 10 on esitelty valmis reklamaatioilmoituspohja

		REKLAMAATIOILMOITUS	
Toimittaja:			
Toimittajan yhteyshenkilö:		Toimitus pvm	
Tilaus nro		Rivi nro	
Lähetysuettelo nro		Lasku nro	
Toimituksen sisältö:			
Reklamaation syy:	Valitse tästä	Vakavuusluokittelu:	Valitse tästä
Virhe - erittely:			
Tekninen/ toiminnallinen haitta			
Kustannusvaikutus:			
Toimenpiteet: Valitse tästä			
Reklamaation tekijä:		Puh nro	
Yksikkö:		Pvm	
Työkohde:		Työnro:	
Toimituksen vastaanottaja:		Pvm:	
Toimittajan suorittamat toimenpiteet:			
Suorittaja:		Pvm	
Vastaus	Kirjallisesti <input type="checkbox"/>	Suullisesti <input type="checkbox"/>	mennessä Pvm
TIEDOKSI:			
LIITTEET:			

Kuva 10: Esimerkki valmiista reklamaatioilmoituksesta.

Lisä- ja muutostöiden ollessa urakoitsijalle tärkeä tulonlähde tulisi hallinta suorittaa mahdollisimman hyvin ja kaikista lisä- ja muutostöistä tulisi tehdä oikeanlaiset dokumentit. Tärkeää olisi myös, että projektipäälliköllä olisi mahdollisuus tutustua uuteen kohteeseensa jo hyvissä ajoin ennen sen aloittamista ja käydä laskijan kanssa läpi mahdolliset epäselvyydet urakka-asiakirjoissa. Kaavioon 3 on kerätty lisä- ja muutostöiden hallintaa helpottavia tekijöitä. Kaavion 3 sisältö on kerätty haastattelujen ja oman kokemuksen sekä lähde kirjallisuuden perusteella.

### 1. Urakan laskenta- ja sopimusvaihe

- Lisä- ja muutostöiden yksikköhintaluettelo sovittava jo urakkasopimuksen tekovaiheessa.
- Laskijan etsittävä mahdollisia lisä- ja muutostyön kohteita jo urakkalaskentavaiheessa ja kirjattava ne ylös.
- Sopimuksen teon jälkeen projektipäällikön ja laskijan tulisi käydä urakkalaskentamateriaali läpi ja kirjattava ylös mahdolliset ristiriidat.

### 2. Rakentamisen valmistelu

- Edellisten työmaiden kokoemuksia tulisi hyödyntää lisä- ja muutostöissä. Hyvin usein samanlaisissa kohteissa on samoja ongelmia.
- Projektipäällikön luotava valmiiksi tietokoneelle tiedostokansio, johon kokoaa kaiken materiaalin lisä- ja muutostöistä. Jos kohteessa on käytössä projektipankki, tasokuvia on turha koota omalle koneelle.
- Projektipäällikön saatava ja siirrettävä laskennan aikainen sähköinen materiaali kohteen tiedostokansioon.
- Laskentaohjelmaan perustettava lisä- ja muutostyötarjouksia varten asiakas ja asiakkaan alle tarjoukset.

### 3. Työmaan käynnistyttä

- Projektipäällikön ja asentajien kirjattava ylös esiintyvät lisä- tai muutostyöt.
- Projektipäällikön käytävä tulevat muutoslistat mahdollisimman pian läpi ja tehtävä niistä tilaajalle tarjous sekä reklamaatio
- Projektipäällikön pidettävä lisä- ja muutostöiden seurantalista ajantasaisena. Myös pienet suullisesti sovitut muutostyöt kirjattava erilliseen listaan.
- Tarjoukset tehtävä yksilöidysti ja siistiä ulkoasua käyttäen. Tässä laskentaohjelmistoista on suuri apu. Hyödynnä myös yksikköhintaluetteloa.

### 4. Toteutus

- Jos mahdollista käytä kaikissa lisä- ja muutostöissä samoja työntekijöitä. Tämä helpottaa töiden seurantaa etenkin isoissa kohteissa.
- Tuo esille työmaakokouksissa epäselvät kohdat ja vaadi merkintöjä kokouspöytäkirjaan selvityksen alaisista kohdista.

### 5. Tarkistus

- Laskutus suoritettava ajallaan ja hyväksytyistä töistä.
- Tarkista että laskun maksuaika ja viivästyskorko ovat sopimuksen mukaisia.
- Jos lisätöitä tehdään omakustannushintaan, ja yhteikustannuslisän laskemisesta ei ole mainittu urakkaohjelmassa, laske 12% yhteiskustannuslisä lisäyksille muttei vähennyksille.
- Tarkastele myös mahdollisia vähennyksiä tarkasti. Jos muutoksen alainen työ on jo tehty kannattaa tilaajalle ilmoittaa mahdollisesta purkutyöstä ja sen kustannuksista.

*Kaavio 3: Ohje talotekniikkaurakan lisä- ja muutostöiden hallintaan*

Lisä- ja muutostöiden ollessa iso osa urakkaa, ja niiden usein jopa parantaessa kohteen toimivuutta ja laatua, tulisi lisä- ja muutostöiden määrään kuitenkin kiinnittää tarkempaa huomiota. Jos kohteeseen kerääntyy paljon lisä- tai muutostöitä, kuormittavat ne projektihenkilöstöä kohtuuttomasti, ja samalla projektin laadukas eteenpäin vieminen kärsii. Kohteiden suunnittelulle tulisi varata riittävästi aikaa, jolloin mahdolliset ongelmatilanteet pystyttäisiin ratkaisemaan jo ennen tarjouslaskentavaihetta. Yksi tapa vähentää lisä- ja muutostöitä olisi kasvattaa suunnittelijoiden vastuuta kohteissa. Esimerkiksi suunnittelu-toimiston voisi velvoittaa luopumaan osasta palkkiotaan, kun urakkahinta on noussut sovitun prosenttiosuuden verran. Vähentämällä lisä- ja muutostöitä saataisiin myös riidattomampia työmaita, ja kilpailu urakoista tulisi reilummaksi.

## **7 Lisä- ja muutostöiden laskenta**

Urakassa lisä- ja muutostöiden käsittely on yksi eniten aikaa vievistä töistä. Etenkin ne kuormittavat projektipäälliköitä, joiden on muiden töiden lisäksi käsiteltävä muuttuneet urakkakuvat, massoitettava ja hinnoitettava lisäykset tai muutokset sekä myös tarjottava lisä- tai muutostyöt. Näiden lisäksi projektipäällikön tulisi myös tarjouksen ohessa vaatia työlle lisäaikaa, jos lisä- tai muutostyö sitä vaatii, ja varattava lisä- tai muutostyölle resurssit.

Lisä- ja muutostyöt ovat yritykselle hyvän kateprosentin takia hyvin kannattavia. Ne tulisi kuitenkin tehdä mahdollisimman hyvin ja nopeasti, jotta ne lisääisivät urakan kassavirtaa. Nykyisillä laskentamenetelmillä muutosten läpikäynti on tavallisesti todella hidasta. Tehokkaalla laskennalla kuormitusta voidaan kumminkin vähentää huomattavasti ja uusilla työkaluilla laskentaa on myös mahdollista saada erittäin paljon nopeammaksi ja tarkemmaksi.

Lisä- ja muutostöiden massoitteleminen yrityksessä hoidetaan pääasiallisesti paperikuvista vertaamalla eri revisioita toisiinsa. Revisioiden vertailun jälkeen projektipäälliköt hinnoittelevat muuttuneet massat Excel-taulukon. Tilaaja tai pääurakoitsija toimittaa yritykselle muuttuneet paperiset tasokuvat, kaaviot ja luettelot. Lisäksi urakoitsijalle toimitetaan muutosluettelo, johon suunnittelija on kirjannut muutokset.

Muutosluetteloon tulisi kirjata kaikki kuvissa tapahtuneet muutokset. Usein suunnittelija kumminkin kirjaa vain kuvanumeron ja revision sekä erittäin epätarkan erittelyn muutoksista. Kuvassa 11 on esitelty erään rakenteilla olevan kohteen muutosluettelo.

TEKIJÄ	PIIRUSTUS	REV.	Pvm:	MÄÄRÄT	MITÄ TEHTY	HUOMAUTUKSET
■	S55A3	CL	18.12.2015		Humeroitu kamerakaapelointi aulojen kamerapisteille	
■	S55B1	CL	18.12.2015		Humeroitu kamerakaapelointi aulojen kamerapisteille	
■	S55C1	CL	18.12.2015		Humeroitu kamerakaapelointi aulojen kamerapisteille, esitötty KV-lukija hissi D/K7	
■	S55D1	CL	18.12.2015		Humeroitu kamerakaapelointi aulojen kamerapisteille	
■	S55D2	CL	18.12.2015		Humeroitu kamerakaapelointi aulojen kamerapisteille	
■	S55E1	CL	18.12.2015		Humeroitu kamerakaapelointi aulojen kamerapisteille	

*Kuva 11: Muutosluettelo eräästä isosta rakennushankkeesta. Tässä tapauksessa kamerapisteitä oli myös lisätty huomattava määrä.*

Paperisten kuvien eri revisioiden vertaaminen on todella hidasta ja raskasta. Isojen taso-kuvien vertailu tulee tehdä tila tai osa kerrallaan silmämääräisesti, ja mahdolliset muutokset tulee merkitä kuviin käsin mahdollista myöhempää tarkastelua varten. Silmämääräisesti läpi kädyt paperikuvat ovat usein myös erittäin epätarkkoja, koska silmämääräisesti tarkastelemalla ei pystytä kaikkia muutoksia aina löytämään. Lisäksi isojen kuvien tarkastelu vaatii paljon pöytätilaa kuvien siirtelyyn ja merkintöjen tekemiseen.

Yritykseen on hankittu Broker-laskentaohjelmisto urakkalaskentaa varten, mutta lisä- ja muutostöiden laskennassa sitä käytetään vielä vähän. Yritykseen on myös hankittu massoitteluun Bluebeam Revu, jonka käyttö on myös varsin vähäistä. Hyvän koulutuksen ja koulutusmateriaalin puute ovat selviä syitä ohjelmien vähäiseen käyttöön, mutta myös projektihenkilöstön kiire aiheuttaa vaikeuksia ohjelmien käyttöönotossa.

Koska lisä- ja muutostyöt aiheuttavat huomattavaa kuormitusta projektipäälliköille ja työmaalla työskenteleville asentajille, tulisi lisä- ja muutostöiden käsittelyyn kuluttaa mahdollisimman vähän aikaa. Tällä tavoin projektipäälliköiden kuormitus vähenisi ja pystyttäisiin varmistumaan siitä, että asentajilla on aina uusimmat työkuvat työmaalla. Lisä- ja muutostöiden laskentaa voitaisiin tehostaa huomattavasti käyttämällä yritykseen jo hankittuja ohjelmia.

## 8 Laskennan tehostaminen

Lisä- ja muutostöiden tehokas laskeminen on projektin kannalta erittäin tärkeää. Nopeasti ja hyvin lasketut muutoslueletot saadaan tilaajalle nopeasti, jolloin yrityksellä on paremmat mahdollisuudet saada lisä- ja muutostöistä kohtuullinen korvaus. Samalla yrityksen omat oikeudet on turvattu, koska se on toiminut sopimuksen mukaisesti. Hyvällä ja tarkalla laskennalla yritys saa kaiken mahdollisen rahallisen hyödyn irti lisä- ja muutostöistä. Projektipäälliköillä tehokas laskeminen puolestaan vähentää merkittävästi lisä- ja muutostöistä aiheutuvaa kuormitusta.

Nykyään lisä- ja muutostyölistat toimitetaan urakoitsijalle sekä paperisina tasokuvina ja kaavioina että sähköisessä muodossa. Sähköisessä muodossa tasokuvat ovat lähes aina yleisessä PDF-muodossa, mutta joissain projekteissa myös sähkösuunnitteluohjelmistoissa käytettyä DWG-muotoa on saatavilla. Lisä- ja muutostöiden laskennassa eri tiedostomuotoja voidaan käyttää eri tavoin.

PDF-tiedostojen käsittelyyn yrityksessä käytetään Adobe Acrobat Reader XI:tä tai vastaavaa Adobe PDF-ohjelmistoa. Readerin ongelmana on, että se on tarkoitettu erityisesti kirjoitetun tekstin avaamiseen PDF-muodossa, joten sen sisältämät työkalut eivät riitä lisä- ja muutostöissä vaadittuun tasokuvien ja kaavioiden tehokkaaseen käsittelyyn. Tehokkaampaa käsittelyä varten yritykseen on hankittu Bluebeam Revu -ohjelmisto, joka tarjoaa huomattavasti enemmän työkaluja lisä- ja muutostöiden laskentaan PDF-kuvista.

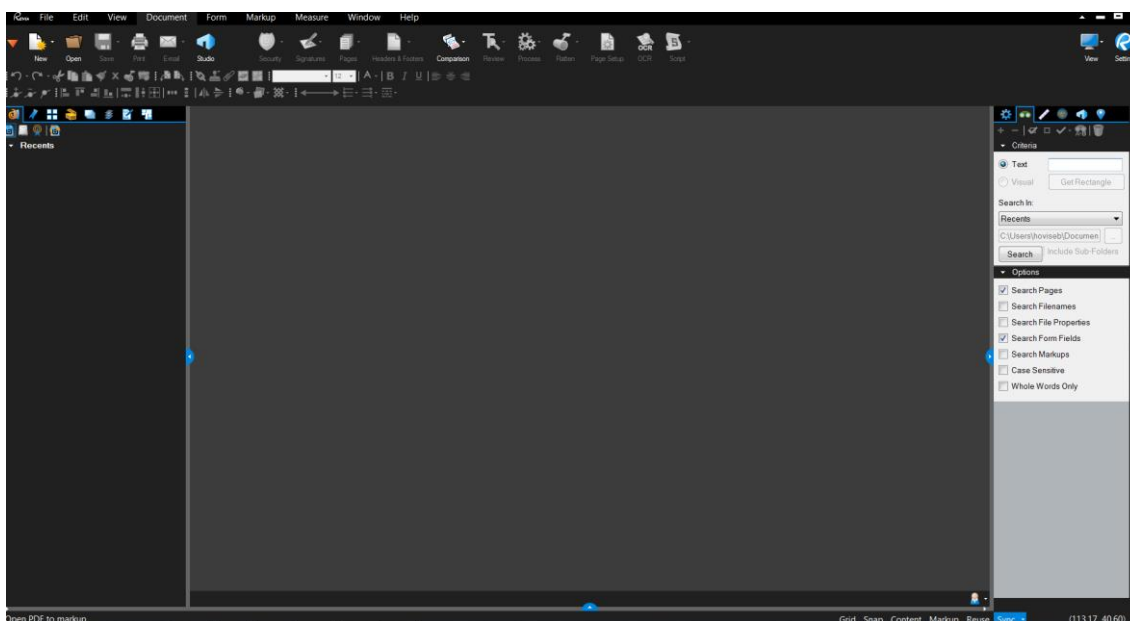
DWG-kuvien käsittelyyn yritykseen on hankittu MagiCad- ja CADS Planner -ohjelmistot, jotka ovat erityisesti sähkösuunnitteluun tarkoitettuja ohjelmistoja. Näistä ohjelmistoista materiaali- ja massaluetteloiden saaminen on erittäin helppoa ja nopeaa, kunhan kaikki projektin sähkösuunnitteluun liittyvä materiaali on julkaistu. Erityisen tärkeä on projektin projektitiedoston julkaiseminen, koska se sisältää kaiken tiedon käytetyistä laitteista ja niiden määristä.

Seuraavissa alaluvuissa käsitellään tarkemmin ohjelmistoja ja tapoja, joilla lisä- ja muutostöiden laskentaa voidaan suorittaa.

## 8.1 Bluebeam Revu

Bluebeam Revu on Bluebeam Software Inc:n kehittämä PDF-työkalu, joka on suunnattu etenkin arkkitehdeille, suunnittelijoille ja projektihenkilöstölle. Revu sisältää useita työkaluja PDF-tiedostojen käsittelyyn, kuten visuaalisen määrälaskennan, mittakaavatyökalun, laajat PDF-tiedoston merkintä-työkalut sekä pilvipalvelun, jossa PDF-tiedostoja pystytään jakamaan kaikkien projektiin kuuluvien henkilöiden kanssa.

Rakennusprojekteissa sähköpiirustukset julkaistaan lähes aina myös PDF-muodossa, jolloin niitä pystytään käsittelemään, jakamaan ja revisioimaan helpommin. Kuvien jakaminen ja käsittely on myös erittäin paljon edullisempaa kuin perinteisten paperikuvien tulostaminen. Bluebeam Revu osoittautuikin käytössä erittäin hyväksi ohjelmaksi etenkin lisä- ja muutostöiden laskennassa, mutta myös tarjouslaskentavaiheessa se on todella käyttökelpoinen. Kuvassa 12 on esitelty Bluebeam Revua.

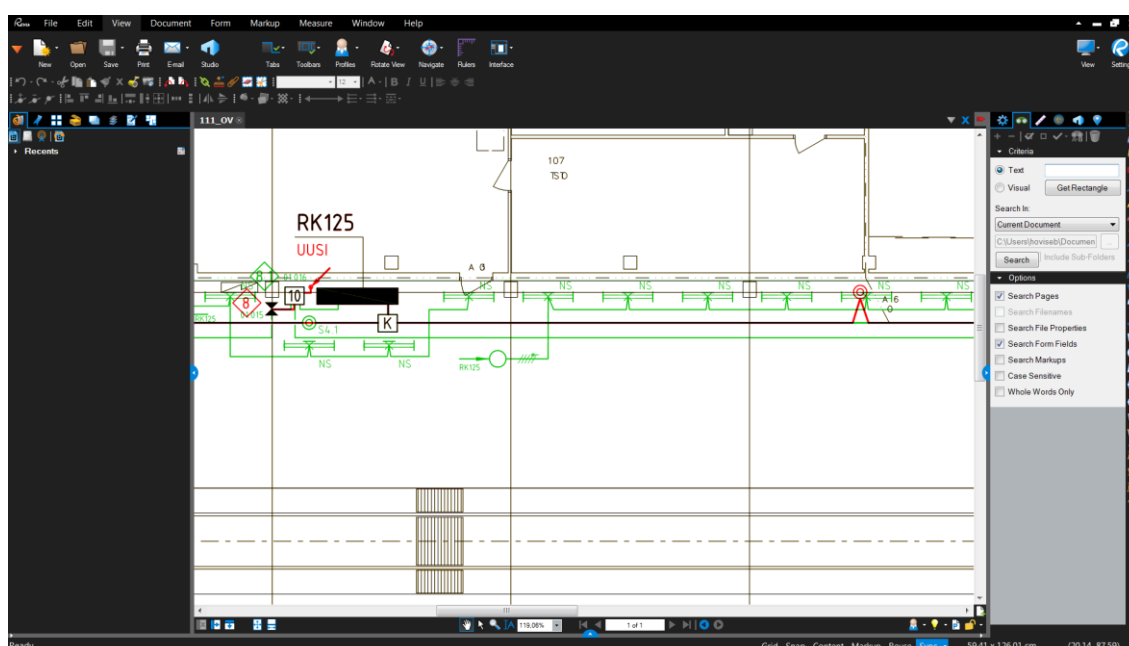


Kuva 12: Bluebeam Revun aloitusnäyttö

Revun ulkoasu on melko selkeä ja yksinkertainen, mutta erittäin monipuolisena ohjelmana Revu myös sisältää huomattavan määrän erilaisia toimintoja, joita ei lisä- ja muutostöiden laskennassa tarvita. Tärkeimmät ominaisuudet ovat PDF-kuvien vesileimaaminen eli päällekkäin asettelu, PDF-kuvien kohdistaminen, PDF-kuvien visuaalinen ver-

tailu ja mittaus sekä etsintätoiminnot. Myös Revun sisältämä Bluebeam Studio osoittautui todella hyväksi työkaluksi muokattujen ja laskettujen kuvien jakamisessa, säilyttäessä sekä muokkaamisessa. Revu pystyy myös erottelamaan sähkösuunnitteluohjelmistossa määritellyt tasot ja näyttämään PDF:ssä vain halutut tasot. Tämä ominaisuus on erittäin käyttökelpoinen varsinkin tarjouslaskentavaiheessa.

PDF-kuvien päällekkäin asettelu on yksinkertainen mutta erittäin tehokas tapa laskea lisä- ja muutostyöt. Päällekkäin asettelussa PDF-kuvat värjätään eri väreihin ja asetellaan kohdistuspisteitä käyttäen päällekkäin. Tällöin eri revisioiden väliset muutokset on helppo huomata poikkeavista väreistä. Myös useamman kuin kahden revision päällekkäin asettelu on mahdollista. Kuvassa 13 on esitelty Revussa olevia työkaluja.

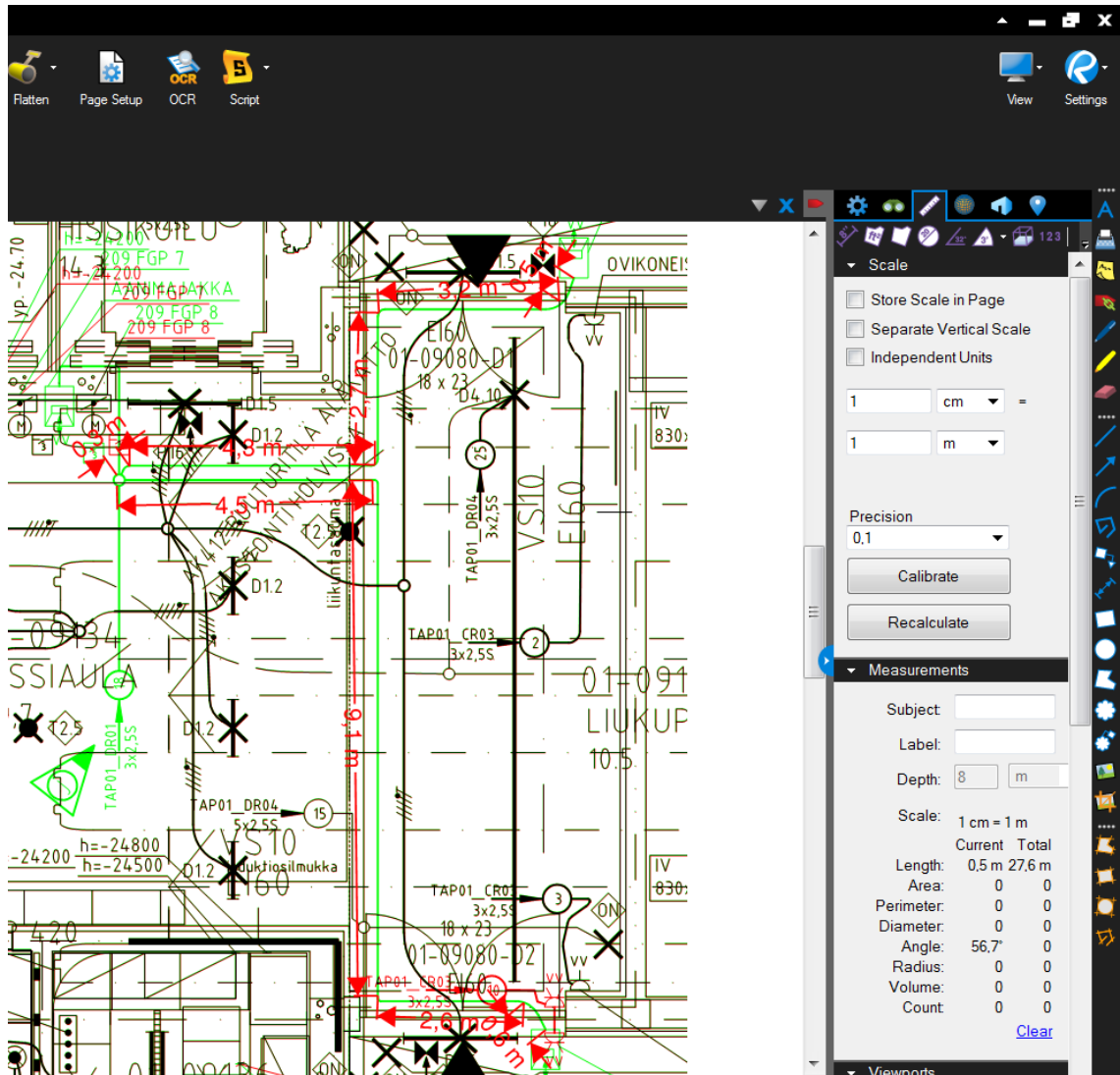


*Kuva 13: Erään saneerauskohteen lisä- ja muutostöiden laskemista. Kuvassa muuttuneet pisteet näkyvät eri värein ja samana pysyneet mustana.*

Päällekkäin pinotuista kuvista on helppo poimia muuttunut piste sekä kaapelimäärä. Kuvassa vanhassa revisiossa oleva painonappi näkyy punaisena ja uudet valaisimet sekä niiden syöttö, kaapelointi ja uusi painonappi vihreinä. Samalla pystytään myös huomamaan turvavalon muuttunut positio sekä putkinousun poistuminen. Revisioissa samassa kohtaa oleva keskus, arkkitehtipohja, turvavalon valo sekä erillinen kellokytkin eivät revisioiden välillä muutu, joten ne näkyvät mustina.

Revun mittaustoiminnolla pystytään helposti laskemaan esimerkiksi hyllymetrit ja kaapelipituudet. Revuun määritellään PDF-kuvalle oikea mittakaava, jonka jälkeen muuttuneet

metrimäärät on helppo mitata kuvasta. Revu laskee automaattisesti mitatut määrät yhteen ja erottelee eri osuuksien pituudet. Mittauksissa tulee ottaa huomioon, että Revu ei ota kantaa asennustapaan, eli käyttäjän pitää itse kirjata ylös asennustapamuutokset. Myöskään kerroksien korkeustiedot eivät sisälly mitattuihin matkoihin, vaan ne tulee erikseen lisätä kokonaismäärään. Kuvassa 14 on esitelty Revun mittaustoimintoa.



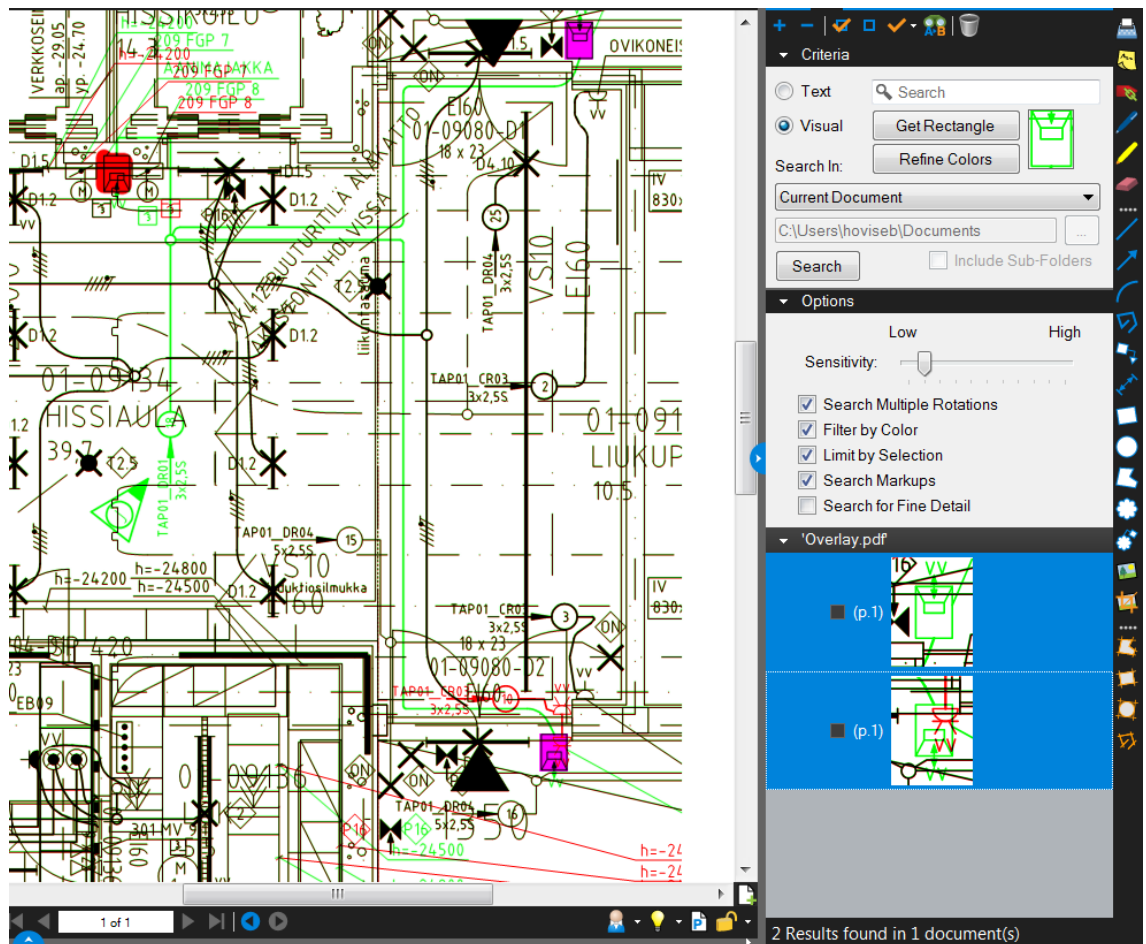
*Kuva 14: Erään uudiskohteen lisä- ja muutostöiden laskentaa mittaustoimintoa hyväksikäyttäen.*

Kuvasta 14 pystytään selvästi näkemään, kuinka tilaan on lisätty äänimajakat huoneen molemmille puolille sekä niiden kaapeloinnit. Mittaustoiminnolla saadaan helposti mitattua pituudet kaiuttimilta jakorasialle ja siitä eteenpäin. Kuvassa oikealla ylhäällä on kuvalle määritelty mittakaava, jossa yksi senttimetri on yksi metri, eli kuvan mittakaava on 1:100. Myös mittaustarkkuutta pystytään säätämään. Mittaukset voidaan nimetä, jolloin niistä voidaan tehdä erittäin tarkka erottelu, jos tilaaja niin vaatii. Nimetyt mittaukset on



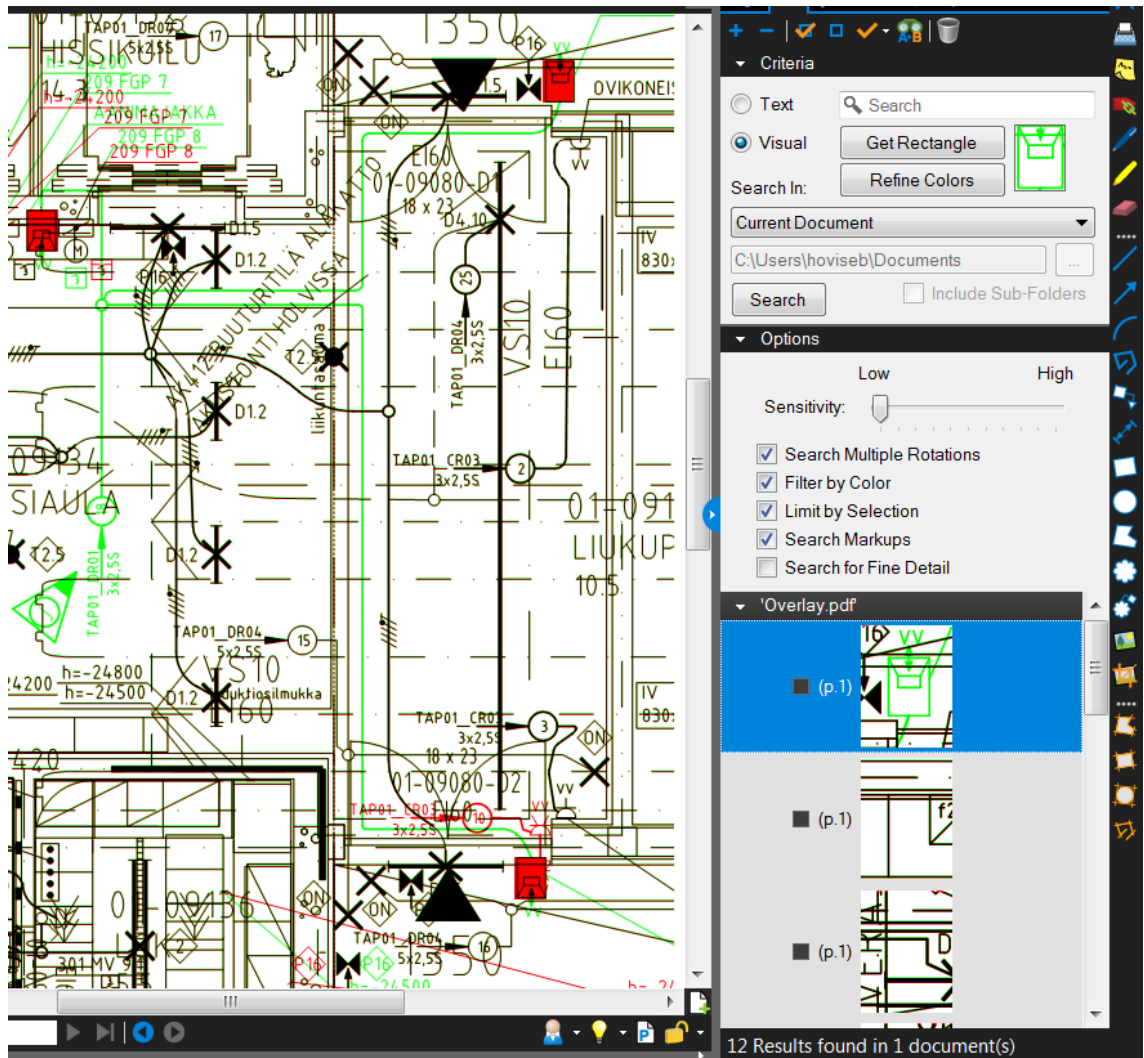
helppo syöttää Excel-taulukkaan lataamalla ne suoraan Revusta. Mitatut pituudet näkyvät kuvassa eroteltuina pituuksina, ja oikealla alhaalla voidaan nähdä mitattujen välien kokonaispituus. Käyttäjän tulee itse huomioida asennustapa, joka tässä tapauksessa olisi asennettuna teräsputkeen, koska kaapelointi toteutetaan FRHF- kaapelilla ja sopivaa johtotietä ei ole. Hinnoittelun kannalta on tärkeää, että käyttäjä kykenee erottelemaan käytetyt asennustavat ja ottamaan huomioon myös käytetyt tarvikkeet ja kytkenät, joita ei näy tasokuvassa.

Etsintätoiminnolla pystytään etsimään eri symboleita ja laskemaan niiden määrät. Etsintätoiminto on erittäin kätevä etenkin silloin, kun sähkösuunnittelija on tulostanut PDF-tiedoston, johon on upotettu suunnitteluohjelmassa määritellyt tasot. Tällöin tasot, joita ei lisä- ja muutostöiden laskennassa tarvita, voidaan sammuttaa, ja näkyviin jäävät vain muutoksenalaiset tasot. Kuvassa 15 on esitelty Revun etsintätoimintoa.



Kuva 15: Erään uudiskohteen lisä- ja muutostöiden laskentaa etsintätoimintoa hyväksikäyttäen.

Revuun määritellään tasokuvasta symboli, jota halutaan tiedostosta etsiä. Tämän jälkeen Revu käy visuaalisesti koko PDF-kuvan läpi ja etsii samanlaisia tai lähes samanlaisia symboleita kuvasta. Etsintätarkkuutta voidaan säätää sekä erilaisia suotimia voidaan erikseen määrittellä erimerkiksi värin ja merkintöjen perusteella. Ohjelman käytyä koko kuvan läpi se erottelee löytämänsä symbolit oikealle, josta ne on helppo merkitä. Myös löydettyjen symbolien kokonaismäärä lasketaan automaattisesti. Kuten kuvasta 16 voidaan nähdä, etsintätoiminto ei ole löytänyt kaikkia samanlaisia symboleita, vaan käyttäjä on joutunut itse löytämään lisätyn äänimajakkan ja merkitsemään sen punaisella värillä. Etsintätoiminnon tarkkuutta säätämällä saadaan kolmaskin äänimajakka löydettyä, mutta samalla etsintätarkkuus laskee niin alhaiseksi, että Revu merkitsee myös tarpeettomia kohtia dokumentista. Tällöin käyttäjän on itse löydettävä ja valittava löydettyjen symbolien listasta oikeat symbolit.



Kuva 16: Erään uudiskohteen lisä- ja muutostöiden laskentaa etsintätoimintoa hyväksikäyttäen.

## 8.2 CADS Planner

CADS Planner on suomalainen taloteknisen ja arkkitehti- ja rakennesuunnittelun CAD-ohjelma. Planner on Kyndata Oy:n perustama ohjelmisto, jota on kehitetty yli 20 vuotta ja jolla on markkinajohtajan asema LVI- ja sähkösuunnittelussa Suomessa. [16]

Yrityksessä Planneria käytetään puhtaasti suunnitteluun, kun taas lisä- ja muutostöissä sen käyttö on vähäistä. Syynä vähäiseen käyttöön on toimivan laskentamallin puuttuminen. Lisäksi ohjelman sujuva käyttö vaatii käyttäjältä reilusti harjaantuneisuutta.

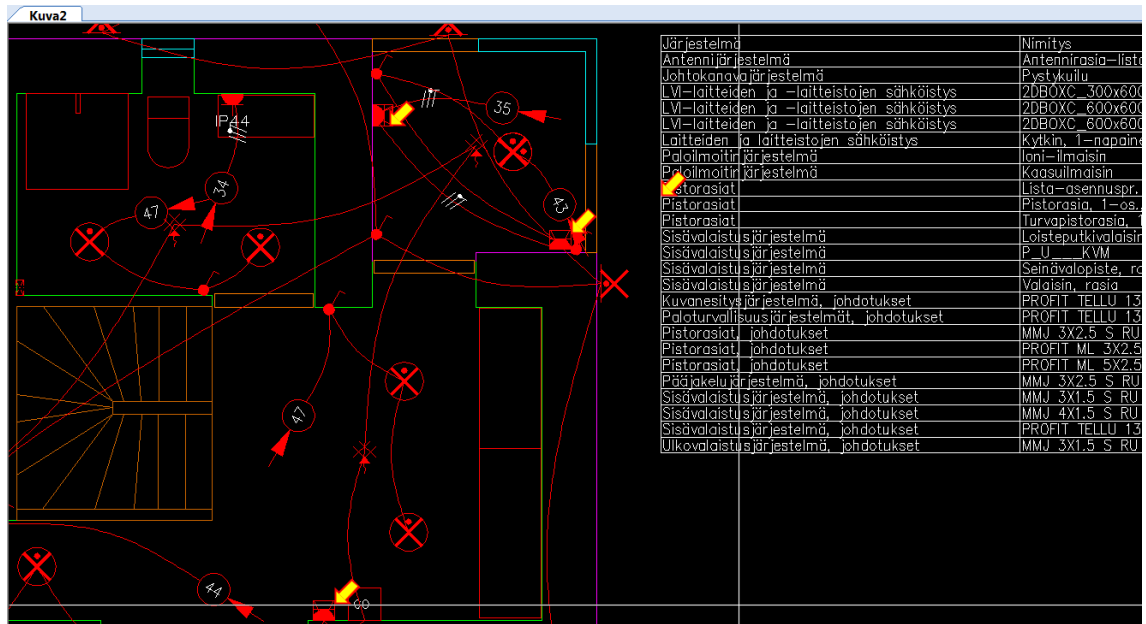
Lisä- ja muutostöissä Plannerin ylivoimaisesti paras ominaisuus on määrälaskenta. Määrälaskennassa ohjelma laskee tasokuvasta sähköpisteiden lukumäärän ja metrimääräisistä osista, kuten johdoista ja kaapelihyllyistä, metrimäärän. Tämän jälkeen se tuottaa automaattisesti listan, jossa lasketut osat on eritelty eri riveille erittäin selkeään muotoon. Määrälaskenta pystyy myös erottelemaan esimerkiksi pistorasiat niiden IP-luokan mukaan, jolloin ne näkyvät listassa eri riveillä.

Saatu massaluettelo voidaan myös viedä suoraan hinnoitteluohjelmaan, kuten Broker Estimateen tai Ecomiin, jolloin hinnoitteluohjelma laskee hinnan suoraan massaluettelon perusteella. Tämän ominaisuuden ongelmana on etenkin isoissa kohteissa massaluettelon paikkansapitävyys. Isoissa kohteissa on usein erittäin paljon eri järjestelmiä ja laitteita, joiden laajuus yleensä ylittää CADS Plannerin tuotepankin laajuuden. Tällöin osa laitteista voi jäädä pois laskennasta ja hinta olla väärin. Kuvassa 17 on CADS Plannerista saatava massaluettelo.

*Taulukko 2: Osa CADS Plannerilla generoitua massaluetteloja esimerkkikohteen sähkötarvikkeista.*

Järjestelmä	Nimitys	Asennustapa	Määrä	Yks.
Antennijärjestelmä	Antennirasia-lista.as		1	KPL
Laitteiden ja laitteistojen sähköistys	Kytkin, 1-napainen, uppo		14	KPL
Paloilmoitinjärjestelmä	Ioni-ilmainen		6	KPL
Paloilmoitinjärjestelmä	Kaasuilmaisin		1	KPL
Pistorasiat	Lista-asennuspr.		17	KPL
Pistorasiat	Pistorasia, 1-os., IP44, uppo		1	KPL
Pistorasiat	Turvapistorasia, 1-os.,		5	KPL
Sisävalaistusjärjestelmä	Loisteputkivalaisin, 18 W,		4	KPL
Sisävalaistusjärjestelmä	Seinävalopiste, rasia		10	KPL
Sisävalaistusjärjestelmä	Valaisin, rasia		10	KPL
Kuvanesitysjärjestelmä, johdotukset	PROFIT TELLU 13 16	kattoon	3,2	m
Paloturvallisuusjärjestelmät, johdotukset	PROFIT TELLU 13 16	kattoon	22,3	m

Lisä- ja muutostöiden laskennassa Plannerin määrälaskentaominaisuus on käyttökelpoinen. Erityisen hyvin se toimii, jos muutokset kohdistuvat selkeästi muutamaankin järjestelmään, jotka eivät jätä tulkinnanvaraa laskentavaiheessa. Esimerkiksi hyllymetrien muutokset on helppo laskea määrälaskennan avulla. Kuvassa 17 esitellyt CADs Plannerin merkintä ominaisuuksia.



*Kuva 17: Määräluettelosta pystytään myös merkitsemään lasketut kohdat. Tässä tapauksessa osoitettuna ovat lista-asennetut pistorasiat*

Laskennan perustuessa lisä- ja muutostöissä aina revisiomuutoksiin, tulisi alkuperäisestä laskentamateriaalista laskea massat määrälaskentaa käyttäen. Tämän jälkeen massaluetteloa tulisi ylläpitää eri revisioista ja verrata aina uuden revision massoja edelliseen revisioon. Ongelmaksi massaluettelon ylläpitämisessä muodostuu laskentavaiheessa toimitettu materiaali. Hyvin usein tarjousvaiheessa tilaaja tai pääurakoitsija ei luovuta urakoitsijalle massaluetteloa tai suunnittelukuvia, jolloin alkuperäistä massaluetteloa ei voi muodostaa Plannerilla, ja luotettavan massaluettelon kokoaminen käy lähes mahdottomaksi. Lisäksi Planner on hieman kömpelö määrälaskennassaan varsinkin, jos suunnitelmat on tehty eri ohjelmaa käyttäen.

### 8.3 MagiCAD Electrical

MagiCAD on suomalaisen Progman Oy:n kehittämä talotekniikansuunnitteluun tarkoitettu tietomallinnusohjelma. Ohjelma on Pohjois-Euroopan johtava tietomallinnusratkaisu. MagiCAD Electrical on osa MagiCAD ohjelmaperhettä, johon kuuluvat muun muassa MagiCAD Ventilation ja MagiCAD Heating & Piping. Näistä MagiCAD Electrical on suunnattu sähkösuunnitteluun. Se sisältää kaiken tarpeellisen sähkösuunnitteluprojektin läpiviemiseen. [17]

MagiCAD Electrical on CADS Plannerin tapaan suunnitteluohjelmisto. Suurimpana erona CADS Plannerin ja MagiCAD Electricalin välillä on, että MagiCADia käytetään etenkin isoissa hankkeissa kuten teollisuus- ja julkishankkeissa, kun taas CADSia käytetään enemmän esimerkiksi omakotitalojen suunnittelun kaltaisissa pienhankkeissa. Lisä- ja muutostöiden käytössä myös MagiCAD Electrical on yrityksessä vähäisellä käytöllä, koska toimivaa laskentamallia lisä- ja muutostöille ei ole. CADS Planneriin verrattuna MagiCAD on huomattavasti monipuolisempi ohjelma, mikä toisaalta ilman vankkaa kokemusta voi myös vaikeuttaa sen käyttämistä.

Kuten CADS Plannerissa, myös MagiCAD Electricalissa on ominaisuus, jolla tasokuvasta on erittäin yksinkertaista kerätä massaluettelo. MagiCADin määrälaskenta, Bill Of Materials eli BOM, tuottaa massaluettelon suoraan Excel-tiedostoon, josta se on helposti muokattavissa ja luettavissa. BOM:ssa on eroteltuna laitteiden tiedot samalla tavalla kuin CADS:n määräluettelossa, mutta MagiCAD:ssa suunnittelija pystyy määrittelemään halutut tuotteet erittäin tarkasti. Tämä johtuu MagiCAD:n suuremmasta tuotepankista, jonne on ladattu yli miljoonan tuotteen tiedot. Taulukossa 3 on MagiCADilla kerätty massaluettelo.

*Taulukko 3: Osa erään toimistotalon kaapelitiejärjestelmien massaluettelosta, joka on generoitu MagiCAD Electricillä.*

Järjestelmä	Nimitys	Valmistaja	Tyyppi	Leveys	Kpl	Pituus (m)
S160	Asennusputki				160	3 6.5
S120	Asennuskouru	Esim. MEKA	Johtokanava	65	11	24.3
S140	Kaapelihylly, tikas	Esim. MEKA	Tikashylly	200	4	10.2
S110	Kaapelihylly, tikas	Esim. MEKA	Tikashylly	200	15	83.9
S110	Kaapelihylly, tikas	Esim. MEKA	Tikashylly	300	7	27.4
S110	Kaapelihylly, tikas	Esim. MEKA	Tikashylly	400	3	3.2
S110	Kaapelihylly, tikas	Esim. MEKA	Tikashylly	500	23	89.8
S110	Kaapelihylly, tikas, Tele	Esim. MEKA	Tikashylly	200	11	64.1
S110	Kaapelihylly, tikas, Tele	Esim. MEKA	Tikashylly	300	7	28.1
S110	Kaapelihylly, tikas, Tele	Esim. MEKA	Tikashylly	400	2	0.3
S110	Kaapelihylly, tikas, Tele	Esim. MEKA	Tikashylly	500	21	78.4
S110	Kaapelihylly, tikas, Turva	Esim. MEKA	Tikashylly	300	2	0.3
S110	Kaapelihylly, tikas, Turva	Esim. MEKA	Tikashylly	500	2	3.0
S140	Ripustuskipi			50	43	424.2

MagiCAD Electrical toimii lisä- ja muutostöiden laskennassa hyvin. Etenkin isojen kohteiden laskennassa se on parempi käyttää kuin CADS Planner. MagiCAD vaatii kuitenkin samanlaista massaluetteloiden ylläpitämistä kuin CADS, mikä tuottaa hankaluuksia laskennan sujuvuuden kannalta.

## 8.4 Broker Estimate

Broker on Oy Mercus Software Ltd:n kehittämä tarjouslaskentaohjelmisto. Broker on kehitetty etenkin tarjouslaskentaan ja hinnoitteluun, Varsinaisia projektinhoitotyökaluja siinä ei ole. Yritykseen Broker on hankittu tarjouslaskentaan etenkin uusien tarjouksien tekemiseen, mutta se on myös osalla projektihenkilöstöstä käytössä lisä- ja muutostöiden laskennassa.

Toisin kuin kolme edellä käsiteltyä ohjelmistoa, Broker on hinnoitteluohjelma ja sillä esimerkiksi Revusta saadut massat on helppo muuttaa tarjoukseksi. Brokeriin luodaan asiakas ja asiakkaalle tarjous, minkä jälkeen muuttuneet tuotemäärät on helppo syöttää ohjelmaan valmiita tuotepohjia käyttäen. Jos jotain tiettyä tuotetta ei löydy, tai toimittaja on esimerkiksi tarjonnut valaisimia johonkin hintaan, voi Brokeriin luoda satunnaisnimikkeen, jolle käyttäjä voi itse määrittellä hinnan. Käyttäjä voi myös eritellä asennus- ja materiaalikustannukset tarjoukseen, jos siihen on tarvetta. Satunnaisnimikkeen käyttö on erittäin kätevää etenkin välillisissä kustannuksissa, joita ei muutosrevisioista suoraa näe. Tällaisia ovat esimerkiksi nostin- ja telinekulut sekä erikoistyökalukustannukset.

Brokeriin luodaan puurakenne, jossa on asiakas eli kenelle lisä- tai muutostyötä tarjotaan, tarjous eli mitä muutosluettelo tarjous koskee sekä jokin erittely muutoksien sijainnista. Kuvassa 18 muutokset on eriteltävä kuva numeroiden (Kuva 1, Kuva 2 ja Kuva 3) mukaan. Muuttuneet massat lisätään Kuva 1 - Kuva 3 -positioiden alle.

Sebastian Hovi									
MALLIASIAKAS									
000438 Laskennassa Muutosluettelo A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuva 1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuva 2	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kuva 3	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Kuva 18: Esimerkki Broker tarjouksen puurakenteen kokoamisesta.

Uutta lisä- tai muutostyötarjousta perustettaessa on hyvä tarkistaa lisä- ja muutostöiden hinnoitteluperuste. Hyvin usein hinnoittelu perustuu yksikköhintaluetteloon ja Sähköifon julkaisemaan Sähköurakan yksikkökustannuksia -kirjaan. Brokerissa käyttäjä pystyy muuttamaan hinnoitteluperusteita niin halutessaan. Hinnoitteluperusteen muuttamisen jälkeen ohjelma laskee automaattisesti oikean hinnan tuotteelle, eikä hintoja tarvitse itse muuttaa. Poikkeuksen tekevät yksikköhintaluettelossa erikseen mainitut järjestelmät, jotka hinnoitellaan yksikköhintaluettelon mukaan, ja sellaiset laitteet tai järjestelmät, joita ei mainita yksikköhintaluettelossa tai Sähköurakan yksikkökustannuksia -kirjassa. Tällöin hinnoittelu perustuu yrityksen omaan hinnoitteluperusteeseen.

Massojen syötön jälkeen Brokerista voidaan tulostaa asiakkaalle kuvan 19 mukainen erittely tarjouksesta, joka noudattaa siistin tarjouksen ulkoasua. Siistillä ulkoasulla yritys luo ammattimaisen kuvan itsestään.

Asiakas: MALLIASIAKAS  
Henkilö:  
Kohde: 000438 - Muutosluettelo A  
Laskija: Sebastian Hovi  
Perustettu: 14.6.2016  
Voimassa: 14.6.2016

Nimitys	Määrä	Yks.	Yksikköhinta	Hinta yht.
<b>1. Kuva 1</b>	1,00		225,00	225,00
----- KANAVA 144 M < 200	15,00	M	15,00	225,00
<b>2. Kuva 2</b>	1,00		600,00	600,00
----- Nostinkulut	1,00	KPL	350,00	350,00
VAAKAHYLLY 200 S<200	10,00	M	25,00	250,00
<b>3. Kuva 3</b>	1,00		275,00	275,00
----- 1-OS. PR. JL IP21 KIV	2,00	KPL	114,00	228,00
MMJ 3X2,5S -OH	10,00	M	2,50	25,00
KYTK. MMJ/MSK 3X2,5	2,00	KPL	11,00	22,00
<b>Yhteensä alv 0:</b>				<b>1 100,00</b>

*Kuva 19: Broker Estimatella luotu esimerkkitarjous.*



## 9 Pohdinnat

Lisä- ja muutostyöt kuuluvat nykypäivänä rakentamiseen ja niiden merkitystä projektien sujuvuuden kannalta ei voi vähätellä. Lisä- ja muutostyöt aiheuttavat lähestulkoon aina projekteihin viivästyksiä sekä lisäkustannuksia. Lisäksi ne aiheuttavat riitatilanteita, jotka saattavat edetä aina oikeusistuimiin asti.

Lisä- ja muutostöiden määrää vähentämällä pystyttäisiin helpottamaan urakoitsijoiden toimintaa projekteissa sekä vähentämään mahdollisia riitatilanteita. Kuten jo aiemmin on todettu, suunnittelijoiden vastuuta suunnitelmista tulisi lisätä ja korvausvelvollisuusvastuuta siirtää myös suunnittelutoimistolle. Tämä johtaisi suunnitelmien hinnan nousuun ja suunnitteluajan pidentymiseen, mutta suunnitelmien parannuttua lisä- ja muutostöistä aiheutuvat kustannukset putoaisivat huomattavasti. Isoissa projekteissa tämä olisi etu, koska lisä- ja muutostöistä aiheutuvat kustannukset liikkuvat usein yli miljoonassa eurossa.

Yksi tapa yksinkertaistaa lisä- ja muutostöiden laskentaa olisi palkata projekti-insinööri, joka vastaisi useamman kohteen lisä- ja muutostöiden laskennasta. Tämä henkilö vastaisi lisä- ja muutostöiden massoittelusta sekä tarjousten kokoamisesta. Valmiit tarjoukset tulisi käydä projektipäällikön kanssa läpi ennen lähetystä, jotta myös välilliset kulut saataisiin kirjattua tarjoukseen. Tämä selkeyttäisi tarjous- ja laskentaprosessia ja samalla vähentäisi projektipäälliköiden kuormitusta.

Lopputyön johtopäätöksenä voidaan todeta, että luvussa 8 mainittujen ohjelmien oikeanlainen käyttö nopeuttaa lisä- ja muutostyötarjouksien tekemistä huomattavasti. Työn kirjoittamisen aikana allekirjoittanut on laskenut lisä- ja muutostöitä sekä käsin että ohjelmia käyttäen. Etenkin Bluebeam Revu osoittautui erittäin hyväksi ohjelmaksi lisä- ja muutostöiden laskennassa. Revun kuvien päällekkäin asettelu on ylivoimainen työkalu verrattuna muihin tässä Työssä käsiteltyihin ohjelmiin. Revu on tällä hetkellä myös ainoa PDF-tiedostojen käsittelyohjelma, jonka työkalupankki on tarpeeksi laaja sähkötasokuvien ja kaavioiden käsittelyyn. Revu myös mahdollistaa niin kutsuttujen punakynäversioiden tekemisen, jolloin myös lisä- ja muutostöiden jälkeinen loppudokumentointi on todella helppoa. Lisäksi Broker Estimate osoittautui hinnoitteluominaisuuksiltaan ylivertaisen hyväksi työkaluksi tarjouksien teossa.

Ohjelmia käyttäen voi projektipäällikkö lyhentää laskenta-aikaansa lisä- ja muutostöissä, jopa usealla päivällä. Näiden molempien ohjelmien käyttäminen vaatii kuitenkin oikeanlaisen koulutusmateriaalin löytymistä, koska molemmat ohjelmat ovat erittäin laajoja ominaisuuksiltaan. Tämän Työn perusteella yritykseen tehdään Bluebeam Revua varten käyttöohje lisä- ja muutostöiden laskentaa varten ja se tulee kaikkien projektipäällikköiden saataville.

Lopputyöaiheeni on erittäin mielenkiintoinen ja haastava. Olen lopputyöni aikana päässyt osallistumaan neljän eri työmaan lisä- ja muutostöiden laskentaprosessiin sekä päässyt myös tutustumaan projektipäällikköiden tapoihin johtaa omia projektejaan. Toivon, että tästä lopputyöstä on nykyisille ja tuleville projektipäälliköille ja projektinhoitajille paljon hyötyä, ja että se pystyy vastaamaan kysymyksiin lisä- ja muutostöistä. Lisäksi haluan kiittää Are Oy:tä, joka mahdollisti tämän lopputyön teon; uskon, että työstäni on varmasti iso apu yrityksen toiminnalle.

## Lähteet

[1] RT 16–10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998.

[2] Lindholm, Joachim 2015. Rakennushankkeen eri urakkamuodoista. Verkkodokumentti. <http://www.kiinteistolehti.fi/2015/07/01/rakennushankkeen-eri-urakkamuodoista/> Kiinteistölehti 7/2015 Luettu 05.04.2016.

[3] Sähköala.fi. Rakennushankkeen sopimussuhteet ja eri urakkamuodot. Verkkodokumentti. [http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi\\_FI/Sopimussuhteet%20/](http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Sopimussuhteet%20/) Luettu 05.04.2016.

[4] Kaskiaro, K., Laine, V. & Oksanen, A. 2010. Urakkasopimukset. Helsinki: Lakimiesliiton Kustannus.

[5] Laine, Ville. 2005. Lisä- ja muutostyöt rakennusurakassa. Helsinki: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.

[6] Isto Autio 2005, Sähköurakoitsijan tarjouslaskenta, Sähköinfo Oy.

[9] Jussi Kajan 8.6.2010, Urakkalaskenta ja sen kehittäminen, Savonia-ammattikorkeakoulu tekniikka, Kuopio.

[10] Työ- ja elinkeinoministeriö. Yleistä julkisista hankinnoista. Verkkodokumentti. <https://www.hankintailmoitukset.fi/fi/docs/yleista/> Luettu 2.5.2016.

[11] Jouko Kankainen 2003, Rakennusurakkaan liittyvien erimielisyyksien hallinta, Rakennustieto Oy.

[12] Liuksiala, A. 2009. Rakennussopimukset, käytännön käsikirja. 6.painos. Rakennustieto Oy.

[13] Aalto, Sonja. 2011. Lisä- ja muutostöiden käsittely tavoitehintaishankintourakassa. Saimaan ammattikorkeakoulu, tekniikka, Lappeenranta.

[14] Hyry, Samuli 2013. Lisä- ja muutostöiden hallinta korjausurakassa. Aalto-yliopisto, Espoo.

[15] Miettinen, Miku 2012. Lisä- ja muutostöiden hallinta peruskorjaustyömaalla. Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampere.

[16] Kyndata Oy. Verkkodokumentti. <http://www.cads.fi/fi/Yhteys/Tietoa%20yrityksest%C3%A4/> Luettu 13.06.2016

[17] Progman Oy. Verkkodokumentti. <http://www.magicad.com/fi/content/progman-oy> Luettu 14.6.2016

