

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sami Halonen

UUDISRAKENNUKSEN SÄHKÖISTYSPROJEKTIN TOTEU-
TUSOPAS

Opinnäytetyö
Toukokuu 2017



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2017
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80220 JOENSUU
013 260 6800

Tekijä(t)
Sami Halonen

Nimeke
Uudisrakennuksen sähköistysprojektin toteutusopas

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa sähköistysprojektin toteutusopas uudisrakennuksen rakennuttajalle. Opinnäytetyössä käsitellään uudisrakennuksen sähköistysprojektin asettamat vaatimukset ja rakennuttajan velvoitteet rakennusvaiheittain. Opinnäytetyö tämentää rakennusurakan vaiheiden mukaisesti sähköistysprojektin vaiheet ja sähkötyötävät.

Opinnäytetyössä käydään läpi sähköistysprojektin sisältyminen rakennusurakkaan ennen rakentamista tarvekartoituksen, tontin ja tilaratkaisujen valossa. Lisäksi käsitellään sähkösuunnittelijan, -urakoitsijan ja -sopimuksen hankinnan vaiheet sekä työmaa-aikainen toiminta ja aikataulutus sisältäen urakan päättämiseen liittyvät toimenpiteet ja rakennuttajan velvollisuudet ja oikeudet. Uudisrakennukset poikkeavat toisistaan esimerkiksi käyttötarkoituksen tai rakennusmateriaalin osalta, minkä vuoksi jokaiselle eri rakennukselle tulisi luoda oma opas. Opinnäytetyössä on pyritty tuottamaan uudisrakennusten erilaisuus huomioiden yhtenä kokonaisuutena toimiva ohjeistus sähköistyksen vaiheista. Oppaan tarkoituksena ei ole opettaa rakennuttajaa minkään työtehtävän tekemiseen, vaan tuottaa rakennuttajalle käyttökelpoinen muistilista sähköistysprojektin vaiheista.

Lopputuloksena syntyi tarkoituksen mukainen sähköistysopas. Sähköistysopas on pyritty kirjoittamaan selkeästi ja johdonmukaisesti, jotta sen lukeminen olisi mahdollisimman helppoa myös ilman laajaa sähkötekniikan tuntemusta ja osaamista.

Kieli
suomi

Sivuja 34
Liitteet 5
Liitesivumäärä 6

Asiasanat
sähköistys, sähköistysopas, uudisrakennus

	<p>THESIS May 2017 Degree Programme in Electrical Engineering</p> <p>Karjalankatu 3 80220 JOENSUU FINLAND 013 260 6800</p>
<p>Author (s) Sami Halonen</p>	
<p>Title Implementation Manual for a New Building's Electrification Project</p>	
<p>Abstract</p> <p>The purpose of the thesis was to compile an implementation manual for the electrification project of a new building for the constructor. The thesis discusses the requirements of the electrification project as well as constructor's obligations by construction stages. The thesis specifies the phases and electrical work tasks of an electrification project in accordance with the stages of a building contract.</p> <p>The thesis focuses on the electrification project as part of a building contract prior to construction, considering the need assessment, building ground and spatial design. In addition, the phases of acquiring an electrical planner, constructor, and agreement are covered. Moreover, the thesis discusses the procedures and scheduling during the worksite phase including procedures linked to closing the contract and the duties and rights of the constructor. New buildings differ from each other, for example, in terms of the intended use and building materials and, therefore, an own manual should be created for each building. In the thesis, the diversity of buildings is attempted to take into consideration and to produce instructions for the phases of an electrification project that would work as one entity. The manual is not aiming to teach a constructor to do any work task, but rather to provide a useful checklist of the stages of the electrification project.</p> <p>As an outcome, a relevant electrification manual was compiled. The aim was to write the manual in a clear and consistent manner so that it would be as easy as possible to read even without having comprehensive experience and skills in electrical engineering.</p>	
<p>Language Finnish</p>	<p>Pages 34 Appendices 5 Pages of Appendices 6</p>
<p>Keywords electrification project, electrification manual, new building</p>	

Sisältö

1 Johdanto	5
2 Lähtökohdat oppaan tarpeellisuudelle	6
2.1 Oppaan tarpeellisuus	6
2.2 Sähköalantehtäviä säätelevät säädökset.....	7
3 Projektin aloitus	8
3.1 Tarvekartoitus	8
3.2 Tontti ja kaavoitus	9
3.3 Talomallin ja tilaratkaisujen valinta	10
3.4 Alustava budjetti	12
4 Suunnittelu ja hallinnolliset asiat	13
4.1 Sähkösuunnittelija ja -suunnitelma	13
4.2 Sähköliittymä ja liittymäsopimus	15
4.3 Urakoitsijan valinta ja urakkasopimus	17
4.4 Töiden vaiheistus ja aikataulut	20
5 Rakennustyömaa	22
5.1 Työmaan perustaminen	22
5.2 Perustukset.....	23
5.3 Rakennuksen sähkötyöt	24
5.4 Muutos- ja lisätyöt.....	25
6 Sähköistysprojektin lopetus	26
6.1 Käyttöönottotarkastus	26
6.2 Muut tarkastukset	27
6.3 Työn vastaanotto	28
6.4 Takuu.....	29
6.5 Käytönopastus	30
7 Pohdinta.....	31
Lähteet.....	33

Liitteet

Liite 1	Rakennuttajan muistilista
Liite 2	Urakkatarjouspyyntö
Liite 3	Maksuerätaulukko
Liite 4	Lämmitysmuotojen markkinaosuudet
Liite 5	Työvaiheaikataulu esimerkki

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoitus on toimia oppaana uudisrakennusta toteuttavalle rakennuttajalle eri sähköistysprojektin vaiheissa. Sähköistysprojekti on laaja kokonaisuus, mikä alkaa jo varhaisessa vaiheessa ennen itse rakennuksen rakentamista. Rakennuttajalla on muistettavana monia asioita läpi rakennusurakan ja unohduksista seuraa lähes poikkeuksetta rakennusprojektin viivästyksiä ja mahdollisesti lisäkuluja.

Uudisrakennuksen sähköistysprojektista vastaa yleensä sähköurakointiliike. Rakennuttajan on syytä kuitenkin tietää sähköistyksen vaiheet ja vaatimukset päätökseen parhaaseen lopputulokseen. Tässä opinnäytetyössä on esitetty rakennuttajan tehtävät, työt ja vaiheet sähköistysprojektista. Myös yleisimmät sähköistysprojektin vaiheet on esitetty, jotta rakennuttaja tietää, milloin ja missä vaiheessa mihinkin tulee varautua. Tämä opinnäytetyö ei ota kantaa töiden sisältöihin, jotka tulee jättää aina sähköalan ammattihenkilön tehtäväksi.

Opinnäytetyössä on peilattu omia kokemuksia sähköurakoinnin vaiheista alan kirjallisuuteen sekä hyödynnetty eri tekniikan aloilla työskentelevien henkilöiden kanssa käytyjä keskusteluja. Oppaaseen on koottu sähköistysprojektin toteuttamiseen tarvittavia tietoja sekä ajatuksia herättäviä näkökulmia projektin kokonaisuudesta. Opinnäytetyön alussa on lueteltu sähköalaa koskevia säädöksiä, määräyksiä ja lakeja, joita tulee noudattaa. Muutoin opas käsittelee uudisrakennuksen rakentamisvaiheiden mukaisesti sähköistysprojektia ja tämän liittymistä kokonaisvaltaisesti toteutettavaan rakennusprojektiin. Opinnäytetyön liitteeksi on koottu rakennuttajalle oppaan sisällöstä lyhyt muistilista sähköistysprojektin vaiheista (liite 1).

2 Lähtökohdat oppaan tarpeellisuudelle

2.1 Oppaan tarpeellisuus

Sähkötyöt ovat tarkoin säänneltyjä ja vaativat aina tekijäkseen sähköalan ammattihenkilön. Uudisrakennusta rakennuttavan on muistettava lukematon määrä asioita läpi rakennusprojektin. Vaikka sähköistysprojektin tekijäksi palkataan sähköurakoitsija, niin se ei poista rakennuttajan vastuuta jokaisesta sähköistysprojektiin kuuluvasta kohdasta. Sähköurakoitsija hoitaa tavanomaiset sähkötyöt rakennustyömaalla sekä auttaa sähköistykseen liittyvissä asioissa. Ennen sähköurakoitsijan palkkaamista on kuitenkin jo otettava huomioon sähköistysprojekti kokonaisuudessaan.

Ajatus opinnäytetyölle lähti keskustellessani omakotitaloa rakennuttavan henkilön kanssa, joka totesi talon sähköistykseen liittyvien asioiden olevan hankalasti löydettävissä yhdestä paikasta. Ajatuksena on toteuttaa uudisrakennuksen rakennuttajalle tieto-opas, josta käy ilmi, mitä tulee ottaa huomioon missäkin projektin vaiheessa. Opas tarjoaa muistilistan sekä opastuksen sähköistysprojektin huolelliseen suorittamiseen. Sähköistysprojektin aikana kannattaa kuitenkin aina panostaa yhteistyöhön eri toimijoiden välillä sekä kysyä neuvoja sähköalan ammattihenkilöiltä.

Oppaassa on pyritty jäljittelemään uudisrakennuksen sähköistyksen vaiheita aikajärjestyksessä ja tuomaan esille rakennuttajan tehtävät ja vastuut sähköistysprojektin aikana. Lähtökohtana oppaan tarpeellisuudesta toimi ajatus, että hyvä valmistautuminen takaa onnistumisen. Tietäessään tulevat haasteet, voi rakennuttaja varautua näihin jo ennalta ja selvittää tulevan sähköistyksen kokonaisuuden alan ammattilaisten kanssa hyvissä ajoin projektin alkuvaiheessa.

2.2 Sähköalantehtäviä säätelevät säädökset

Sähköalaa säätelevät säädökset ja kaikki sähköön ja sähköistämiseen kohdistuvat työtehtävät on määritelty määräyksissä. Näissä työtehtävissä työskentelevien tulee täyttää niihin liittyvät ammattivaatimukset. Suomessa säädöksiä valvova viranomaistaho on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Rakennusten sähköistämistä ohjaavat sähköturvallisuuslaki, sähköturvallisuusasetus, kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset sekä Tukesin asettamat sähköasennuksia koskevat standardit. Uudisrakennuksen sähköistysprojektia koskevat seuraavat säädökset: [1, 6.]

- sähköturvallisuuslaki (410/96 muutoksineen)
- sähköturvallisuusasetus (498/96 muutoksineen)
- valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1466/2007)
- kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä (516/1996 muutoksineen)
- kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä (517/1996 muutoksineen)
- kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden turvallisuudesta (1694/1993 muutoksineen)
- kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen turvallisuudesta (1193/1999 muutokset)
- turvallisuus – ja kemikaaliviraston ohjeet: S4-2011 Sähkölaitteistot; S7-2012 Sähkötöitä koskeva toimintailmoitus; S10-2012 Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit; S5-2015 Sähkö- ja hissiturvallisuustutkinnot

3 Projektin aloitus

3.1 Tarvekartoitus

Tarvekartoituksessa määritetään tulevan uudisrakennuksen toiminnan edellyttämät tarpeet. Tarpeilla kuvataan sähköistysprojektilta vaadittavia kokonaisuuksia ja ominaisuuksia. Sähköistysprojekti selvitetään karkealla tarkkuudella huomioiden sekä vaatimukset että laajennusvarat. Tarvekartoitus sisältää sähköistysprojektin alustavan kokonaisuuden, kuvauksen halutuista ominaisuuksista sekä hankkeen toteutusaikataulun. [2, 16.]

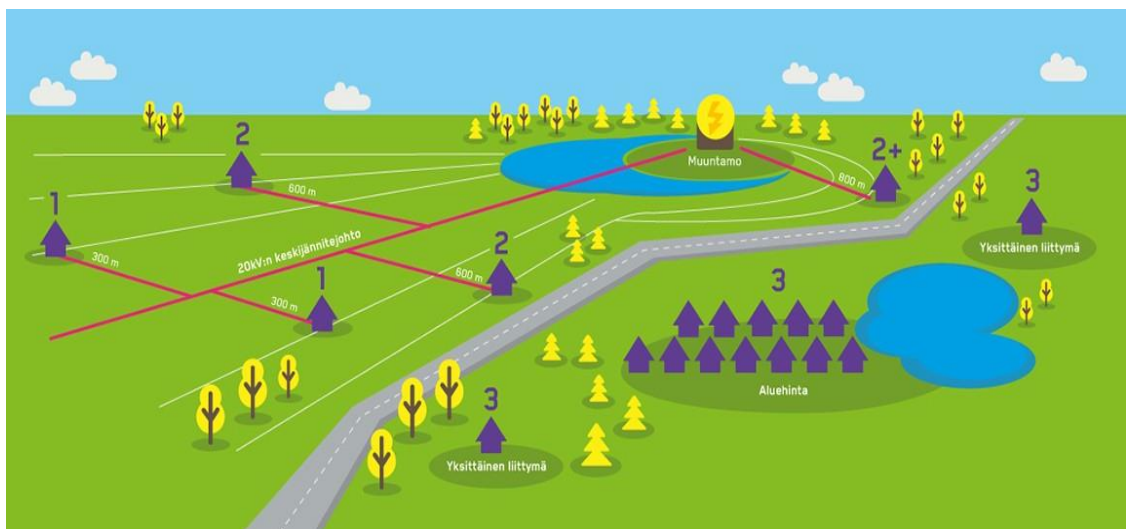
Tarvekartoituksen sisältö muotoutuu siitä, tuleeko rakennuttajasta uudisrakennuksen sekä omistaja että käyttäjä, vai ovatko omistaja ja käyttäjä eri tahoja. Omistajan ja käyttäjän ollessa eriytyneet voidaan heille molemmille kartoittaa omat tarvekartoitukset erikseen. [2, 16.] Suunnitelman tärkein lähtökohta onkin tarpeiden määrittäminen mahdollisimman tarkasti jo projektin alkuvaiheessa. Uudisrakennuksen tulevan omistajan sekä käyttäjän kanssa tulee käydä läpi uudisrakennuksen käyttötarkoitus. Näin saadaan selville, mitä yksityiskohtia ja toimintoja sähköistysprojektille muodostuu. Tarvekartoituksella selvitetään tulevan sähköistysprojektin alustava suuruus ja tämän perusteella alustavat kustannukset. [3, 4.]

Hyvin usein uudisrakennuksesta halutaan tehdä valoisa ja käyttäjäystävällinen kokonaisuus. Uudisrakennukseen voidaan haluta erityiset valaistukset tavallisten kattovalaisimen tilalle, automatisoitu lämmitys tai aurinkoenergiankerääjiä pienentämään sähkölaskua. Tarpeita mietittäessä tulee huomioida myös tilojen muunneltavuus tulevaisuuden tarpeisiin, esimerkiksi kotityöt sekä harrastukset. Tarpeiden huolellisella läpikäymisellä pystytään muodostamaan kokonaisuus ja pohja projektille. Samalla kyetään hahmottamaan projektille asetetut haasteet ja laatimaan alustava projektiin käytettävä aikataulu. Tarvekartoitus on vasta karkea suunnitelma tulevasta projektista, mutta tässäkin vaiheessa sähköalan ammattilaisen apu voi olla jo hyödyksi. [3, 4.]

3.2 Tontti ja kaavoitus

Uudisrakennuksen sähköistykseen vaikuttaa oleellisesti myös paikka, jonne rakennus aiotaan rakentaa. Tontin valinnalla on suuri merkitys toteutuviin sähköistysuunnitelmiin sekä uudisrakennukseen tehtävien sähköratkaisuihin. Tontin valinnalla kyetään mahdollistamaan joitakin sähköteknillisiä ratkaisuja ja saamaan näitä paremmin kannattaviksi sekä toteutuskustannuksiltaan edullisemmiksi. Tontin sijaintia mietittäessä tuleekin huomioida sähkötekninen osuus uudisrakennusprojektissa. Kauempana infrastruktuurista olevan tontin ostohinta voi olla oleellisesti taajamassa olevaa tonttia edullisempi, mutta lopullinen hinta voi kohota huomattavasti jo pelkästään sähköliittymää hankittaessa. [3, 5.]

Tontille liittymän saaminen maksaa aina, mutta maksun suuruuteen vaikuttavat liittymän koko ja etäisyys verkkoyhtiön sähkölinjasta. Sähköliittymien hinnoittelussa on käytössä vyöhykehinnointelu, jolloin liittymän hinta määräytyy etäisyydestä lähimpään 20 kV:n johtoon tai jakelumuuntajaan (kuva 1). Liittymismaksuun sisällytetään mahdolliset jakeluverkon rakentamiskustannukset aina liittämiskohtaan asti, jolloin liittymismaksun hinta voi nopeasti nousta todella korkeaksi. [4.]



Kuva 1 Liittymävyöhykkeet [4]

Tonttia valittaessa kannattaa olla yhteydessä paikalliseen sähköverkkoyhtiöön, josta saadaan sähköliittymän hinta- ja toimitusaikatiedot suunnittelun pohjaksi. On myös huomioitava, että haja-asutusalueella sähkölinjojen sijoituslupa-asiat voivat viedä runsaasti aikaa. [5.]

Uudisrakennuksen tuleva lämmitysmuoto vaikuttaa tontin valintaan silloin, kun uudisrakennukseen halutaan lämmitysmuodoksi esimerkiksi maa- tai kauko- lämpö. Asiantuntijat auttavat valitsemaan parhaimman lämmitysmuodon tulevalle tontille. Tavanomaisen suoran sähkölämmityksen valinnalla ei tontin sijainnille ole suoranaista väliä. Jos uudisrakennukseen on suunnitelmissa aurinkoenergiaa hyödyntävää teknologiaa tai tuulivoimaa, korostuu tontin sijainnin ja kaavoituksen merkitys. Talon oikea sijoittaminen korostuu aurinkoenergian hyödyntämisessä, mitä kaavoitus voi rajoittaa. Myös asemakaava voi tulla esteeksi esimerkiksi tuulivoimalle, jos asemakaavassa on kieltö tuulitornin pystyttämiseksi. Asemakaavamääräykset ovat aluekohtaisia, joten näihin tulee tutustua tarkasti sähköistysprojektin ulottuessa uudisrakennuksen ulkopintojen ulkopuolelle. [3, 5–6.]

3.3 Talomallin ja tilaratkaisujen valinta

Uudisrakennuksen talomallin valinta tapahtuu yleensä ennen kuin projektille on palkattu sähkösuunnittelijaa. Tässä vaiheessa on tärkeä muistaa, että myös sähköistys vie tilaa sekä tarvitsee erityisen oman tilansa. Tämän vuoksi rakennuksen lopullista mallia miettiessä kannattaa urakkaan pyytää mukaan myös sähköalan asiantuntija, jotta ikäviltä muutoksilta pohjapiirustuksissa vältytään. Sähköistysprojektin annetaan harvemmin vaikuttaa tilaratkaisuihin vaan sähköistys myötäilee ennalta päätettyjä tilaratkaisuja. Tarkkaan mietityillä tilaratkaisuilla voidaan säästää sähköistysprojektiin kuluva aikaa, materiaaleja ja näin ollen kokonaiskustannuksia. [6, 130–135.]

Tulevan uudisrakennuksen rakennusmateriaalien valinnalla ja erikoistilojen vaatimilla tarpeilla on merkitystä. Rakennusmateriaalit vaikuttavat myöhemmässä vaiheessa tehtävään sähköistysuunnitelmaan ja rakentamisen eri vaiheissa

suoritettavaan sähköistykseen. Esimerkiksi puurakenteiseen uudisrakennukseen putkituksien tekeminen on kokonaisuudessaan helppo projekti eikä vaadi suuria ennakkovalmisteluita. Elementtirakenteista valmistuvaan taloon tulevat putkitukset on puolestaan tiedettävä tarkasti jo hyvin aikaisessa vaiheessa ennen elementtien valmistamista. Putkituksien lisääminen myöhemmässä vaiheessa on työlästä ja joissain tapauksissa jopa mahdotonta, ja tarkoittaa urakan viivästyksiä ja kustannuksien lisääntymistä. [7, 3.]

Uudisrakennuksen sähköistysprojektia miettiessä kannattaa huomioida tulevaisuuden tarpeet sekä näille vaadittavat varaukset sähköjärjestelmään. Sähköjärjestelmään tehtävät varaukset on syytä miettiä huolellisesti varsinkin kivirakenteisiin uudisrakennuksiin, joissa suositeltavana pidetään hieman runsaampaa varustelua. Tilaratkaisuissa on tarpeellista huomioida, mihin mitään tilaa tullaan käyttämään nyt ja mahdollisesti tulevaisuudessa. Esimerkiksi makuuhuonetta ei ole suositeltavaa varustaa ainoastaan yhdellä pistorasialla, sillä tulevaisuudessa tilan käyttötarkoitus voi muuttua ja tällöin järjestelmä voi jäädä alimitoitetuksi. [7, 3.]

Tilaratkaisujen mietittäessä käydään läpi ajatusprosessi siitä, mihin käyttöön kyseinen tila tulee. Jos tilan ajatellaan tulevan television katsomiseen, on tämä syytä kertoa suunnittelijalle suunnitteluvaiheessa. Television katsomiseen tarkoitettuun tilaan voidaan toivoa monikaiutinjärjestelmä, jolloin suunnittelulla voidaan varata kaiuttimien johdoille putkitukset seiniin ja välttää näin latioilla lojuvat johdot. Myös videotykin tullessa tilaan, on sille syytä varata samasta syystä oma pistorasia suoraan kattoon. Tarkalla tilaratkaisujen käyttötarkoituksen miettimisellä pystytään toteuttamaan huolellinen ja siisti lopputulos tilojen vaatimaan tarkoitukseen. [8.]

Lämmitysjärjestelmän valinta vaikuttaa tontin ja tilaratkaisujen valintaan ja nämä puolestaan vaikuttavat tulevan lämmitysjärjestelmän valintaan. Lämmitysjärjestelmän valinta on yksi suurista uudisrakennusta koskevista päätöksistä. Lämmityksen toteuttamiseksi on markkinoilla useita lämmitysjärjestelmävaihtoehtoja, joista eri valintaperustein valikoituu valittava järjestelmä. Valintaperusteena voi olla esimerkiksi ympäristöystävällisyys, käyttökustannukset, käytettävyyden

helppous, investointikustannukset tai tilantarve. Lämmitysjärjestelmien tehokkuus ja kannattavuus muuttuvat vuosittain, jonka vuoksi käytettyjen lämmitysmuotojen määrät vaihtelevat tekniikan kehittyessä (liite 3). Rakennuttajan tulee sovittaa yhteen rakennuksen käyttäjien tarpeet, taloudelliset asiat, rakennuspaikan ja rakennuksen mahdollisuudet sekä lämmitysjärjestelmän ominaisuudet. Rakennuspaikalla voi olla vaikutusta esimerkiksi kaukolämmön saantiin tai maalämpöpumpun keruupiirin asentamiseen. [9.]

3.4 Alustava budjetti

Käytössä oleva budjetti määrittelee suuresti tulevan sähköistysprojektin laajuuden. Rakennuttajan tulee arvioida realistisesti, paljonko sähköistysurakka saa maksaa. Projektin alkuvaiheessa ei tarkkoja suunnitelmia vielä ole käytössä, joten tarkkaa budjettiakaan ei voida vielä arvioida. Tuleviin kustannuksiin vaikutaan eniten kuitenkin projektin alkuvaiheessa tehdyillä päätöksillä. Alustavaa budjettia pystytään käyttämään tulevan suunnittelun apuna ja alustavana tietona siitä, kuinka paljon sähköistysprojektiin on mahdollista rahaa sijoittaa. [3, 6–7.]

Sähkötöiden kustannusten suuruudeksi on pientaloissa arvioitu yleisesti 5 % koko uudisrakennuksen hinnasta [3, 7]. Tuleviin kustannuksiin vaikuttavat monet eri seikat, joten arvioon ei voi sokeasti luottaa. Sähköistysprojektille budjetin laskeminen itsenäisesti on haastavaa ja hyvin tapauskohtaista. Sähköprojektin hintaan vaikuttaakin suuresti tulevaan uudisrakennukseen haluttu varustelutaso ja kalustevalinnat. [10.]

Alustavassa budjetissa ei sähköistysprojektille muodostuvien kustannusten laskeminen ole oleellinen asia. Tärkeämpää on hahmotella karkea arvio siitä, kuinka paljon koko uudisrakennusprojektin budjetista on käytettävissä sähköistysprojektiin. Kun alustava sähköistysprojektille asetettu budjetti on saatu muodostettua, on sähkösuunnittelijan helpompi kertoa, onko sähköistysprojektin loppuun vieminen mahdollista kyseisellä budjetilla. Sähkösuunnittelija kykenee alustavan budjetin mukaan määrittelemään, jääkö sähköistykseen pelivaraa vai onko joistain tarvekartoituksen yksityiskohdista luovuttava. [10.]

Hahmoteltaessa sähköistysprojektille alustavaa budjettia on rakennuttajan syytä muistaa sähkön merkitys jokapäiväisessä elämässä sekä viihtyvyyden tuojana. Sähköistysprojektille liian pieneksi asetettu budjetti voikin pilata muuten toimivan uudisrakennuksen, jos sähköistys mitoitetaan alakanttiin. Tarkkojen sähköistys-suunnitelmien jälkeen kyetään sähköistysprojektille muodostamaan vasta paikansa pitävä budjetti, joten alustavaa budjettia ei tule laatia lopulliseksi. [8.]

4 Suunnittelu ja hallinnolliset asiat

4.1 Sähkösuunnittelija ja -suunnitelma

Hyvin suunniteltu ja huolellisesti toteutettu uudisrakennuksen sähköistys voi muun muassa olla osa sisustusta, helpottaa arkista elämää ja parantaa turvallisuutta. Hyvä suunnittelu mahdollistaa tilojen muokattavuuden erilaisiin tilanteisiin soveltuviksi, pienentää sähkölaskua jättämättä mitään pois ja tuo mahdollisia kustannussäästöjä jo urakointivaiheessa. Harkiten suunnitellut uudisrakennuksen sähköistysjärjestelmät eivät ole pelkästään lisäkustannus, vaan suuri vaikuttava tekijä viihtyvyyden lisääjänä. [11.]

Sähkösuunnittelulla pyritään toteuttamaan tulevan uudisrakennuksen sähköjärjestelmille asetettuja tarpeita ja toiveita. Rakennuttajalle sähkösuunnittelu tuo tietoa lopullisista sähköistysprojektin kustannuksista, toimii apuvälineenä urakoitsijan valinnassa sekä urakan kilpailuttamisessa. Sähkösuunnitelmakokonaisuus mahdollistaa edellytykset oikeiden sähkökalusteiden ja -tarvikkeiden hankkimiseen ja sähköasennusten suorittamiseen asennusmääräysten mukaisesti ennalta halutulla tavalla. Sähkösuunnitelmien avulla uudisrakennuksesta saadaan asianmukaiset sähköistysdokumentit, joiden avulla uudisrakennuksen oikeaoppinen ylläpito mahdollistuu. [11.] Uudisrakennusprojektiin on mahdollista ottaa mukaan myös erillinen valaistussuunnittelija. Valaistussuunnittelijan avulla voidaan toteuttaa viimeistely ja harkittu valaistus, joka palvelee tilojen monimuotoisessa käytössä. Valaistussuunnitelma tulee laatia ennen sähkösuunnitelmia, jotta turhalta päällekkäiseltä työltä vältetään. [8.]

Sähkösuunnittelijan valintaan kannattaa käyttää harkintaa, eikä ottaa vain edullisinta vaihtoehtoa. Huonosti toteutettu sähkösuunnitelma ei palvele ketään ja voi aiheuttaa lisäkustannuksia, pettymystä toteutuneeseen sähköistykseen tai olla täysin hyödytön urakassa. Sähköistysprojektin onnistumista edesauttaa, kun sähkösuunnitelma tilataan hyvissä ajoin luotettavalta ja tehtävään koulutetulta henkilöltä. Rakennuttajan ja sähkösuunnittelijan yhteistyössä suunnittelema sähkösuunnitelma minimoi ylimääräiset muutostyöt, asennusvirheet ja materiaalihankinnat, jolloin suunnitteluun käytetyt kustannukset muuttuvat takaisin säästöiksi urakointivaiheessa. Tämän lisäksi luotettava sähköistysurakan kilpailuttaminen eri toimijoiden välillä on mahdotonta ilman suunnitelmaa. [11.]

Sähkösuunnitelman sekä sähköistysurakan kustannukset muodostuvat valitun laatutason, erikoisjärjestelmien määrän, erityistoiveiden ja kiinteistötyypin ja pinta-alan mukaan. Yleiset kokemukset toteutuneista sähkösuunnitelmien hinnoista ovat kymmenen prosentin luokkaa sähköistysprojektin kokonaiskustannuksista. Prosenttiosuuteen ei juurikaan vaikuta urakan laajuus. [11.]

Sähkösuunnittelija on hyvä ottaa urakkaan mukaan jo uudisrakennuksen suunnitteluvaiheessa. Nyrkkisääntönä toimii yleisesti, ettei liikkeellä voi olla liian ajoissa. Paras lopputulos saavutetaan, kun sähkö- ja valaistussuunnittelu tehdään yhteistyössä arkkitehtisuunnittelun ja LVI-suunnittelun kanssa. LVI-tekniikka ja näiden ohjausautomaatiojärjestelmät vaativat sähköä toimiakseen, mikä korostaa yhteistyön merkitystä. Uudisrakennuksen tulevasta sähköistyksestä riippuen, arkkitehdin tulee huomioida suunnitelmissaan rakenteisiin piilotetut valaistusjärjestelmät, teknisten tilojen optimaalinen sijoitus sekä sähkölaitteiden sijoitukseen liittyvät määräykset. [11.] Tulevat tilaratkaisut vaikuttavat osaltaan sähkösuunnitelmiin, eikä toimivaa sähkösuunnitelmaa voi laatia ennen kuin kaikkien tilojen käyttötarkoitus on selvitetty. Myös kalusteiden paikat tulee olla tiedossa, sillä esimerkiksi kaapistojen sijainti ohjaa pistorasioiden, kytkimien ja valaisimien sijoituksia. Tämän vuoksi esimerkiksi keittiökalusteiden ja kodinkoneiden paikkojen on oltava selvillä jo suunnitteluvaiheessa. [8.]

Tarkoitukseen sopivan sähkösuunnittelijan löytymisen jälkeen alkaa itse suunnitteluvaihe. Joissain tapauksissa sähkösuunnittelijana ja sähköurakoitsijana toimii

sama henkilö, jolloin yleensä hänen kanssaan on tehty kiinteä urakkasopimus niin suunnittelusta kuin sähkötöistä. Sähkösuunnittelija on hyvä ottaa projektiin mukaan mahdollisimman aikaisin ja pyrkiä eri toimijoiden hyvään ja saumattomaan yhteistyöhön. Suunnittelijalle tulee esittää kaikki projektiin liittyvät toiveet ja tarpeet mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Sähkösuunnittelijan tehtäväksi jää muokata näistä toiveista toteutuskelpoinen ja kustannuksiltaan budjettiin sopiva sähköistyskokonaisuus. Sähkösuunnittelijan kanssa on tärkeä keskustella laajasti sähköistysmahdollisuuksista, ideoista ja nykytekniikan tuomista eduista. [12.]

Suunnittelija toteuttaa uudisrakennukselle sähköistys suunnitelman ja tekee kaikki tarvittavat dokumentit urakan loppuun viemiseksi. Suunnitelmista käy ilmi myös tulevan uudisrakennuksen sähköliittymän koko, joka tarvitaan sähköliittymää otettaessa ennen työmaan aloittamista. Suunnitelmien tarkistamiseen tulee varata aikaa, jotta tarvittaessa suunnitelmia voidaan muuttaa tai korjata vielä ennen tarjouspyyntöjen hakemista. Muutokset ja lisäykset ovat urakkasopimuksen ulkopuolella kalliita, vaikeita tai jopa mahdottomia. [12.] Uudisrakennuksen ja sähköistysprojektin laajuudesta riippuen sähkösuunnitelmien tekemiseen kuluu tavanomaisesti 2-3 viikkoa [8].

4.2 Sähköliittymä ja liittymäsopimus

Sähköliittymä on kiinteistökohtainen ja sillä liitytään paikallisen energiyhtiön sähkönjakeluverkkoon. Liittymä sisältää yleensä sähkökaapelin tontin rajalle asti sekä sähkömittarin sähköpääkeskukseen. Liittymää hankittaessa tulee olla selvillä liittymän tarkka sijainti sekä suunnittelijan määrittämä pääsulakkeiden koko. Nämä vaikuttavat sähköliittymän lopulliseen hintaan, kuten myös toimitusaikatauluun. Tontin sijainnin saa selville parhaiten karttakuvasta, asemapiirroksesta tai seutukartasta. Rakennuksen pohjapiirustukseen on merkitty tulevan mittarikeskuksen paikka, josta saadaan liittymän tarkka sijainti. Tämän lisäksi liittymää ottaessa tarvitaan osoite, kortteli ja tonttinumero tai tilan nimi ja rekisterinumero. [13.]

Sähköliittymän saamiseen kuluva aika voi vaihdella päivistä jopa kuukausiin, riippuen liittymän etäisyydestä kaava-alueeseen. Tämän vuoksi on suositeltavaa olla yhteydessä verkkoyhtiöön aina mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Kun energiayhtiö on saanut tarvitsemansa luvat ja liittymissopimukset allekirjoitetuina, voidaan sopimuksen mukaisena ajankohtana suorittaa liittymän kytkeminen sähköverkkoon. Sähköverkkoon kytkeminen voidaan suorittaa sähköurakoitsijan pyydettävä kytkeä ja mittarin asentamista. Liittymän rakentamiseen vaadittava työn määrä ja hinta mukautuvat edellä esitettyjen tietojen mukaan. [13.]

Liittymäsopimuksen jälkeen tarvitaan sähköverkkosopimus, joka on sopimus sähkönsiirrosta. Lisäksi tarvitaan sopimus sähkönsiirtoyhtiön kanssa, kun taas sähkönsiirtoyhtiö voi valita vapaasti itse. Molemmat sopimukset voi helposti hoitaa sähkönsiirtoyhtiön kautta. Sähkönsiirtoyhtiön jälkeen sähkönsiirtoyhtiö toimittaa tiedon sopimuksesta paikalliseen sähkönsiirtoyhtiöön, josta sähköverkkosopimus toimitetaan tilaajalle. [14]. Tässä vaiheessa päätetään sopiva ja taloudellinen sähkömittaus tapa tulevaan tarpeeseen. Eri mittaus tapoja on useita ja niistä saa lisätietoja sähkönsiirtoyhtiöltä. [5].

Sopimusten teon jälkeen päätetään yhdessä sähköurakoitsijan kanssa työmaasähköistykseen toteutuksesta. Uudisrakennuskohteen rakennustyömaalle voi tilata pysyvän sähköpääkeskuksen tai vaihtoehtoisesti vuokrata työmaa-aikaisen sähkökeskuksen. Keskuksen kautta otetaan rakennustyömaan aikana tarvittava sähkö, joten suositeltavaa on valita omalla jalustalla seisova mittauskeskus, jossa on pistorasiat valmiina. Keskuksen voi asentaa kiinni myös tilapäiseen seisontatukeen, jolloin sähköurakoitsija suojaa tähän tulevan liittymiskaapelin mekaanisilta vaurioilta. Myöhemmin sähköurakoitsija siirtää kyseisen keskuksen lopulliseen sijoituspaikkaan. Verkkoyhtiöt kytkevät sähköt pääsääntöisesti kahden viikon kuluessa siitä, kun sähköurakoitsija on tilannut kytkennän. [15.]

4.3 Urakoitsijan valinta ja urakkasopimus

Urakoitsijan valintaan kannattaa käyttää aikaa ja harkintaa, niin kuin sähkösuunnittelijankin valitsemiseen. Virheellinen sähköasennus on aina vaaranpaikka, mistä voi seurata niin henkilövahinkoja kuin taloudellisiakin vahinkoja. Kaikkien sähköurakoitsijoiden tulee olla merkattuna Tukesin rekisteriin, josta urakoitsijan tiedot kannattaa tarkistaa ennen sopimusten tekemistä. Myös sähköasentajalla tulee olla todistetusti suoritettuna ammattipätevyudet. [16.]

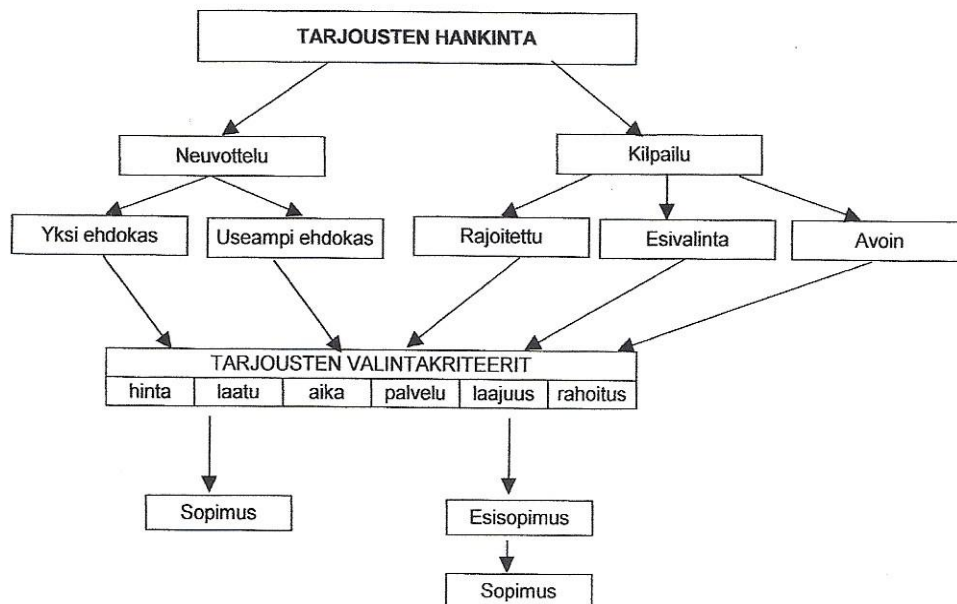
Lisäksi on hyvä tarkistaa, että urakoitsija kuuluu ennakkoperintä- ja ALV-rekisteriin. Edellä mainitut rekisterit kertovat kyseisen yrityksen ammattimaisuudesta, sekä mahdollistavat yksityishenkilölle tehdylle työlle kotitalousvähennyksen. Kotitalousvähennys on merkittävä verotuksellinen etu, mikä kannattaa aina hyödyntää. Urakoitsijan luottotiedot kannattaa tarkistaa, sillä ne voivat kertoa yrityksen yleisestä täsmällisyydestä, johdonmukaisuudesta ja luotettavuudesta. Mikäli yrityksen luottotiedoissa näkyy suuria luottohäiriömerkintöjä, kannattaa yritykseen suhtautua varauksella ja ainakin selvittää tilanteeseen johtaneet syyt. Urakoivalla yrityksellä tulisi olla hyvä taloudellinen tilanne, ettei sähköistysurakka jää kesken konkurssin vuoksi. [17.]

Urakoitsijoiden ammattitaidon ja vastuullisuuden merkinä voi pitää myös hyvin suoritettuja referenssejä. Jos urakoitsijalta löytyy useita samankaltaisia urakoita hyvällä palautteella, on tämä vahva merkki siitä, että myös tuleva urakka tulee sujumaan mallikkaasti. [17.]

Sähköurakointiyrityksen hankinnassa käytetään yleisesti kilpailuttamista tai neuvottelua tarjousten saamiseksi. Tarjousten hankintatapojen tulee olla kilpailutilanteeseen sopivia (kuva 2). Sähköurakoitsijan hankinnassa voidaan tavoitella taloudellisinta, laadukkainta tai ajallisesti, palveluiltaan, rahoitukseltaan tai laajuudeltaan edullisinta ratkaisua tai näiden ratkaisujen yhdistelmiä. [2, 46.]

Tarjouskilpailu voidaan käydä rajoitettuna, esivalinnan sisältävänä tai avoimena. Rajoitetussa kilpailutuksessa tarjouspyynnöt (liite2) lähetään vain tietyille toimi-

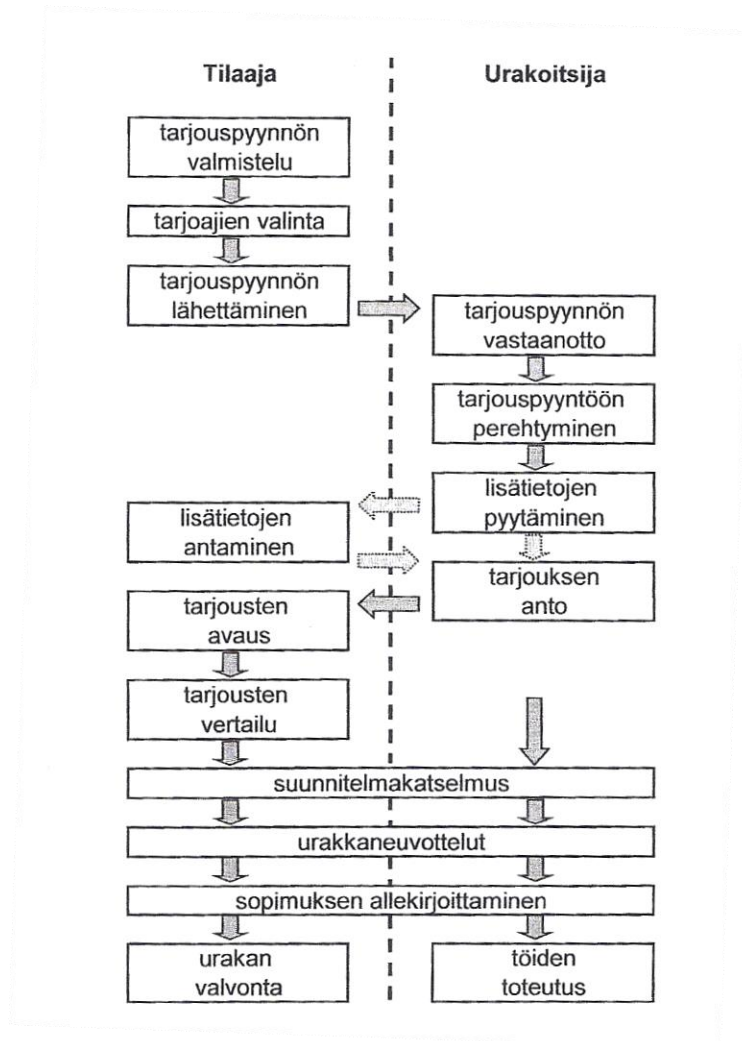
joille, kun taas avoimena käydyssä kilpailussa kaikki halukkaat voivat tehdä tarjouksensa. Esivalintaa käyttäessä määritellään aloituskriteerit, jotka urakoitsijan tulee täyttää ennen tarjouspyynnön jättämistä. Neuvottelumenetelmää käyttäen urakoitsijoiden hankkiminen toteutetaan neuvottelemalla yhden tai useamman toimijan kanssa. Tämä on yleisesti nopeampaa, koska tarjouspyyntöjen ja tarjouksien tekemisen sijaan keskitytään suoraan sopimuksen sisältöön ja valmistumiseen. Neuvottelu ja kilpailutus voidaan tarjoustenhankintatapana yhdistää, jolloin neuvottelun perusteella laaditaan tarjouspyyntöasiakirjat, jotka lähetetään urakkakilpailutukseen. Esisopimusta käyttäen voidaan tuleva urakoitsija sitoa sopimukseen, vaikka työkohteen alkaminen ei olisi vielä varmistunut. [2, 46.]



Kuva 2. Tarjoustenhankintatavan päätösketju. [2, 47.]

Valittaessa urakkakilpailutus neuvottelumenetelmän sijaan, järjestetään urakkakilpailutus (kuva 3), johon tarvitaan sähkösuunnitelmat sekä urakka-asiakirjat. Kilpailuttaja valmistaa tarjouspyynnön sekä lähettää sen joko valitsemilleen urakoitsijoille tai julkaisee tämän avoimena tarjouspyyntönä. Tarjouspyyntöön merkitään päivämäärä mihin mennessä tarjous tulee luovuttaa, jonka jälkeen tilaaja

vertailee tarjoukset ja valitsee näistä itselleen sopivimman. Tarjouksen yksityiskohdista voidaan käydä vielä urakkaneuvottelut, joiden jälkeen allekirjoitetaan sitovat sopimukset. [2, 48.]



Kuva 3. Tarjousmenettelyn vaiheet. [2, 49.]

Uudisrakennuksen sähköistysprojektista kannattaa laatia aina kirjallinen sopimus. Sopimuksessa tärkeintä on urakan tilaajan ja urakan tekijän molemminpuolinen ymmärrys sekä oikeudellinen turva. Olipa kyseessä tuntityönä tai urakkana suoritettava työ, tulee aina tehdä kirjallinen sopimus. Kuluttajariitalautakunnan mukaan urakoista syntyvien riitojen syynä ovat yleisimmin suulliset sopimukset. Kun sopimukset tehdään kirjallisena, on rakennuttajan ja urakoitsijan sovittava urakan yksityiskohdista ja osa-alueista etukäteen. [18.]

Kirjalliseen sähköurakkasopimukseen on hyvä sisällyttää

Aikataulu: milloin urakka alkaa, ja milloin sen on viimeistään oltava valmis

Työn sisältö: mitkä kaikki työt kuuluvat sopimukseen

Hinta ja laskutusperusteet: toteutetaanko tuntityönä vai kiinteänä hintana, tulevat maksuerät (liite 3) ja niiden suoritusaikataulu

Materiaalit: urakassa käytettävät materiaalit, kuuluvatko ne urakkaan ja kuka materiaalihankinnoista vastaa

Urakoitsijan tarjoama sopimus: sopimuksen ehdot ovat kuluttaja-asiamiehen hyväksymät

Aliurakoitsijat: jos urakoitsija aikoo käyttää aliurakoitsijoita

Seuraukset työn mahdollisesta myöhästymisestä: viivästyimestä seuraavat korvausvelvoitteet

Takuu: takuusitoumus, takuun voimassaoloaika ja kattavuus. [18.]

4.4 Töiden vaiheistus ja aikataulut

Urakkasopimusten solmimisen jälkeen uudisrakennuksen rakentaminen alkaa ja etenee sovitulla tavalla. Sähköistysurakan suoritusvastuu siirtyy tällöin urakoitsijalle. Tässä vaiheessa tulee luoda aikataulut kaikkien rakennustyömaalla toimivien osapuolten osa-alueista. Tähän tarvitaan töiden vaiheistamista ja porrastusta, jotta kaikki työvaiheet pystytään toteuttamaan ajallaan, ilman päällekkäisyyksiä tai esteitä. Sähköistysurakka on uudisrakennuksen rakentamisessa mukana aina aivan alusta loppuun asti. [19.]

Aikataulusuunnittelussa on tärkeää rakennuttajan päättämät ajalliset reunaehdot, joiden sisälle muokataan työmaalle toimiva aikataulu ja vaiheistus. Aikataulut tarkentuvat hankkeen edetessä vaiheittain tiettyihin aikoihin sovittuihin osatavoitteisiin. Onnistuakseen aikataulut vaatii aina toimivan ohjauksen hankkeen kaikille eri vaiheille, jolloin pelkästään hyvä aikataulut antaa vasta hyvän pohjan uudisrakennusprojektille. [20, 39.]

Rakennuttaja laatii urakalle alustavan yleisaikataulun, joka kuvaa karkealle tarkkuudella työn kiireellisyyttä sekä urakan päätyövaiheita. Yleisaikataulu ei kuitenkaan riitä koko projektin loppuun viemiseksi, joten työmaasta kannattaa tehdä yleisaikataulua tarkempi työaikataulu. Työaikataulusta käy ilmi erilliset työvaiheet sekä työvaiheille asetetut suoritusajat (kuva 4). Kaikkien urakoitsijoiden yhteisestä työaikataulusta rakennuttaja kykenee tarkistamaan yksittäisten työvaiheiden suunnitellut ajankohdat ja suoritusajat. [20, 42.] Sähköurakoitsija voi laatia rakennuttajalle työvaihe aikataulun (liite 4), josta ilmenee sähkötöiden riippuvuudet rakennus-, ilmanvaihto- ja rakennusautomaatiourakoiden töistä [1, 35].

Nimike \ viikko	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Sähkötyöt	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Ulkopuolen kaapelointi			■	■	■	■																									
Putkitus							■	■	■	■	■	■																			
Johtotiet								■	■	■	■	■																			
VV/kaapeloiti										■	■	■	■	■	■	■															
Hv/Tv-kaapelointi												■	■	■	■	■	■	■													
IV konehuone työt																				■	■	■									
Keskusasennus																					■	■	■	■							
Valaisinasennus																								■	■	■	■	■			
Rasiakojeet																											■	■	■	■	
Mittaukset/tarkastukset																													■	■	

Kuva 4 Esimerkki sähkötöiden aikataulusta

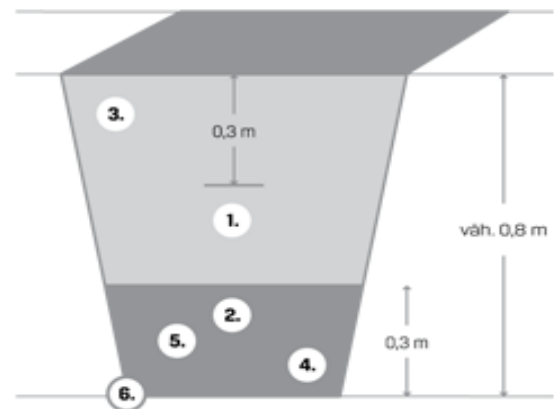
Aikatauluun kannattaa merkitä myös hankinta-ajankohdat, jotta työntekijät ja työtarvikkeet ovat yhtä aikaa työmaalla. Sähköistysprojektin osalta tarvikkehankinnoista vastaa yleensä sähköurakointiyritys, jolloin rakennuttajan ei tarvitse erikseen miettiä sähkötarvikkeiden hankintoja. Aikataulujen perusteella rakennuttajan on helppo katsoa missä vaiheessa sähköurakoitsija on kutsuttava rakennustyömaalle. Rakennustavaran liian aikaisesta tuonnista työmaalle voi seurata tuotteiden ylimääräistä turhaa siirtelyä ja mahdollisia vaurioita tuotteisiin. [21.]

5 Rakennustyömaa

5.1 Työmaan perustaminen

Kuten rakennustyömaakin, myös uudisrakennuksen sähköistysprojekti alkaa tontin raivaus- sekä kaivuutöistä. Pääsääntöisesti liittymiskaapelin kaivuutyöt tontin puolella kuuluvat rakennuttajalle. Kaapeliojan kaivamista suositellaankin samaan yhteyteen muun tontin raivaamisen kanssa (kuva 5). Kaapeliojan tulee olla vähintään 0,8 metriä syvä, ellei liittymisjohdolle aseteta mekaanista suojaa. Kaapeliojaan tulee varata alkutäytöksi hienoa kivetöntä hiekkaa. Liittymisjohto tulee peittää asianmukaisesti maa-aineksella ennen jännitteen kytkemistä. Sähköura-koitsijan tulee valvoa liittymisjohdon asentamista kaivantoon. [22.]

1. Varoitusnauha
2. Kivetöntä hiekkaa tai filleriä (esitäytettävä lapiolla)
3. Täytemaa
4. Liittymisjohto (huom. etäisyys myös leikkausten yhteydessä maan lopullisesta pinnasta)
5. Puhelin/SJY-kaapelit (väh. 0,1 m etäisyydelle liittymisjohdoista)
6. Maadoituselektrodi (kuparijohdin Cu 16 mm², väh. 20 m)



Kuva 5. Liittymiskaapelin kaapelioja. [21.]

Liittymiskaapeliin ei voida suorittaa sähköjen kytkentää, ellei liittymiskaapeliojaa ole peitetty ohjeiden mukaisesti. Mikäli kytkentää ei voida suorittaa kaapeliojan virheellisen täytön takia, niin verkkoyhtiö perii ylimääräisestä verkko- ja mittari-kytkennästä erillisen maksun. Kaapeliojaa kaivattaessa tulee varmistua, ettei kaivuureitillä ole jo ennestään asennettuja maakaapeleita. Mikäli alueella epäillään olevan vanhoja kaapeleita, tulee alueella järjestää kaapelinäyttö. Tällöin luotettava taho, esimerkiksi verkkoyhtiö tarkistaa kaapeleiden mahdolliset sijainnit. [22.]

Liittymiskaapelin asentamisen jälkeen kaapeliojaan, tulee vuoroon kaapelin asentamisen työmaasähkökaappiin. Tätä ennen rakennuttaja on päättänyt, tuleeeko työmaalle vuokrattava työmaasähkökaappi vai lopullinen sähkökaappi. Myös sähköliittymä on valittu aikaisemmin, minkä mukaan työmaa-aikaisesta sähkönkulutuksesta laskutetaan. Tehtyään sähkökeskuksen kaapelikytkennät, sähköurakoitsija tilaa tontille verkkoon kytkemisen, minkä jälkeen työmaalle on saatu sähköt. [23.]

5.2 Perustukset

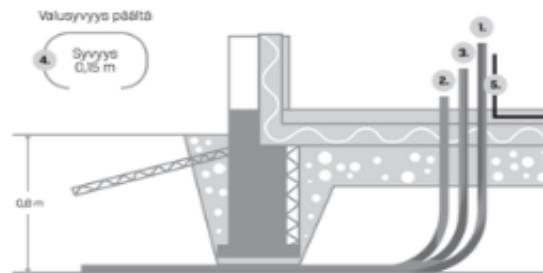
Ennen perustusten valamista on sähköurakoitsijan kanssa käytävä läpi tuleva uudisrakennuksen maadoitustapa. Suositeltavin tapa maadoituksen sekä ukkos-suojauksen sijoittamiselle on maadoituselektrodin asentaminen perustusten alle tai rakennuksen perustuksiin. Jos tätä ei ole kuitenkaan mahdollista toteuttaa, on maadoitus mahdollista suorittaa perustusten ympäri kiertävällä elektrodilla. Tällöin maadoituselektrodi on asennettava lähelle perustuksen reunaa sekä riittävän syväälle vaurioiden estämiseksi. Asuinrakennukseksi tarkoitetut uudiskohteet on kuitenkin varustettava aina perustuksiin tai tämän alle tulevalla kuparisella perustusmaadoituselektrodilla. [24.]

Sähköurakoitsijan onkin syytä olla valvomassa maadoituselektrodin asentamista, jotta mahdollisilta virheiltä vältyttäisiin ja saataisiin aikaiseksi luotettava maadoitus. Maadoituksen suunnittelu ja asennus ovat aina helpompi ja edullisempi tehdä ennakkoon, kuin niiden lisääminen jälkikäteen. Maadoituksen osalta lisäsuojaa ukkoselta antavat tulevan uudisrakennuksen läheisyydessä kasvavat korkeat puut. Tämän vuoksi pihapiirissä kasvavat puut eivät ole pelkästään maise-mallinen tekijä. [24.]

Rakennuttajan tehdessä perustuksia on hänen otettava huomioon rakennukseen tulevat sähkökaapelit ja sähkökaapelivaraukset. Suomessa perustukset valetaan suurimmaksi osaksi maanvastaisesti, jolloin kaapeleiden tuonti perustuksien sisäpuolelle tapahtuu perustuksesta läpivienneillä (kuva 6). Maassa ja betonissa

tulee käyttää sopivaa ja tarkoitukseen soveltuvaa kaapelisuojarahputkea. Sähköura-koitsijan kanssa tulee huolellisesti keskustella varausten määrästä sekä putkien halkaisijoiden koosta. Perustuksiin tulevat sujarahputket voi rakennuttaja asentaa itse, minkä jälkeen sähköurakoitsija vetää varauksiin sähkökaapelit. [22.]

1. Maassa ja betonissa kaapelin pitää kulkea sujarahputkessa, esimerkiksi jäykässä muoviputkessa JM 50 tai vesijontoputkessa, jonka sisähalkaisija on vähintään 50 mm. Salajahputkea tai ns. kurkkuletkua ei hyväksytä. On tärkeää, että putken pää osuu juuri pääkeskuksen alapuolelle kohtisuoraan ylöspäin. Putkessa saa olla yksi mutka, mutta sen taivutussäde ei saa olla 0,5 m pienempi. Talon ulkopuolella pään on ulotuttava laatoitusten, portaitten yms. ulkopuolelle.



2. Em. mukaisesti vastaava putki puhelin-/yhteisantennikaapelia varten.
3. Ulkovalaistus- ja muita kaapeleita varten vedetään 2–4 kpl JM 20 sähköasennusputkea.
4. Valusyvennys pääkeskuksen alapuolella. Kun kaapelit on asennettu, syvennys täytetään betonilla.
5. Ponjalaatan maadoitus kuumasinkittyä tai paljasta terästä (90 mm²) betoniin upotettuna tai kupariköysi (16 mm²) asennettuna maahan perustusten alle.

Kuva 6. Kaapeleiden sisäänvienti putkitus. [21.]

5.3 Rakennuksen sähkötyöt

Uudisrakennuksen sähkötyöiden vaiheistus määräytyy osittain käytettävien rakennusmateriaalien mukaan. Rakennuskohteessa voidaan käyttää useita eri malleja sähköistysprojektin aikataulussa ja projektin loppuun viemisessä. Uudisrakennukseen tehtävät sisätyöt ja asennukset ovatkin aina yksilöllisiä ja tapauskohtaisia. Yleisesti kuitenkin sähkötyöt ovat rakennuksen alkuvaiheesta mukana aina loppuun asti. Elementtitalossa kaapeloinnit ja kojerasiat voivat olla paikallaan jo työmaalle saapuessaan, kun taas puurakenteisessa kohteessa nämä laitetaan paikalleen rakennuksen rungon ollessa pystyssä. [25.]

Jos uudisrakennuksen sähköistäminen tehdään kokonaisuudessaan työmaalla, alkaa se siinä vaiheessa, kun tulevan rakennuksen kehikko on pystytetty. Tässä vaiheessa uudisrakennukseen asennetaan tarvittavat putket ja kaapelit sekä ko-

jerasiat seinien, lattioiden ja kattojen sisälle ennen lopullista verhousta. Sähköurakoijan kanssa sovitaan yhdessä, milloin työvaiheet ovat siinä pisteessä, että sähköurakoitsija on syytä kutsua rakennustyömaalle. Mahdollisesti laaditussa rakennusaikataulussa on suuntaa antavat aikataulut jokaiselle työvaiheelle erikseen. Aikataulutus ei aina kuitenkaan pidä paikkaansa, jolloin sopiminen työvaiheiden tekemisestä on kannattavaa siltäkin osin, ettei mikään työvaihe unohdu. [26.]

Rakennuttajan kannattaa siinä määrin perehtyä uudisrakennukseen tulevaa sähköistykseen, että hahmottaa kokonaisuuden siitä, mitä kaikkea rakennukseen on tulossa. Sähköurakointi mielletään monesti vain sähkömiehen kutsumiseksi lopuksi paikalle asentamaan pistorasiat ja kytkimet paikalleen. Todellisuudessa sähköurakoitsijan työtehtävät ovat mukana tilojen rakennusvaiheesta viimeistelyvaiheeseen. Tässäkään kohdassa rakennuttajan ja sähköurakoitsijan välistä yhteistyötä, tiedottamista ja suunnitelmallisuutta ei voi liikaa korostaa. [26.]

Sähköurakoitsijan tehtyä kaikki pintojen alle jäävät sijoitukset, etenee uudisrakennuksen rakentaminen omalla painollaan. Sisäpintojen valmistuttua sähköurakoitsija asentaa uudisrakennukseen kalusteet, kuten pistorasiat, valaisimet ja kytkimet. Sähköurakoitsija pystyy suorittamaan laitehuone, sähkökeskus- sekä erikoisjärjestelmäasennuksia rakennusprojektin edetessä. Sähköistysprojektin sujuvuuden kannalta on suositeltavaa kasata yhtenäisiä kokonaisuuksia, jotka sähköurakoitsija saapuu tekemään. Sähköurakoitsijan ei ole kannattavaa saapua päivittäin tekemään yksittäisiä asennuksia. [26.]

5.4 Muutos- ja lisätyöt

Rakennusprojektin edetessä voi rakennuttajan puolelta ilmeitä tarpeita muutostai lisätoille sähköistyksen osalta. Lisätoiksi määritellään urakoitsijan suoritukset, jotka eivät alun perin kuulu urakkasopimukseen. Muutostyönä puolestaan pidetään urakoitsijan suorituksen muuttumista, lisääntymistä tai vähentymistä suunnitelmien muuttamisen johdosta. Muutos- ja lisätyöt ovat usein sitä yleisempiä, mitä keskeneräisemmiksi suunnitelmat ovat jääneet. [2, 76–77.]

Urakoitsijalla on velvollisuus toteuttaa vaaditut muutostyöt, mutta vain siinä määrin, ettei urakoitsijan työtuloksen luonne muutu olennaisesti. Lisätyön suorittamisen velvollisuutta urakoitsijalla ei ole. Yleisten rakennusehtojen mukaan muutostyön osoittaminen on urakan tilaajalla. Niinpä rakennutettaessa on aktiivisesti tarkkailtava sähköistykseen toteutumista koko sähköistysprojektin ajan. Muutoksista tulee sopia kaikkien osapuolten kanssa yhdessä ja kirjallisesti, eikä muutostyötä tule aloittaa ennen sen sisällön ja vaikutuksien sopimisesta. [2, 76–77.]

Lisätöiden osalta tulee tehdä aina kirjallinen sopimus sähköurakoitsijan kanssa. Rakennuttajan halutessa joitain lisäyksiä rakennuksiin, tulee tästä sopia sähköurakoitsijan kanssa mahdollisimman nopeasti. Mitä myöhemmässä vaiheessa lisäyksiä halutaan toteuttaa, sen vaikeampia ja kustannuksiltaan kalliimpia niistä muodostuu. Rakennuttajan onkin hyvä tarkkailla sähköistysprojektia läpi rakennusprojektin, myös siitä näkökulmasta, tarvitsisiko siihen saada lisäyksiä. Rakennuttajan tulee käydä yhdessä sähköurakoitsijan kanssa uudisrakennuksen sähköistysprojekti kokonaisuudessaan läpi. Sähköistyksestä tulee todeta tämän oikeellisuus ja vastaavuus suunnitelmiin nähden. Muutokset ja lisäykset tulee päivittää sähköistyskuviin välittömästi. [2, 77.]

6 Sähköistysprojektin lopetus

6.1 Käyttöönottotarkastus

Kauppa- ja teollisuusministeriön asettama päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä velvoittaa sähköurakoitsijan tarkastamaan toteuttamiensa sähköasennusten turvallisuuden ja toimivuuden ennen näiden käyttöönottoa. Sähkölaitteistoille suoritetaan siis käyttöönottotarkastus, jossa selvitetään, ettei sähkölaitteistosta aiheudu vaaraa tai häiriötä. Sähköurakoitsija suorittaa käyttöönottotarkastuksen ja laatii sähkölaitteistosta tarkastuspöytäkirjan. Tarkastuspöytäkirja tulee toimittaa sähkölaitteiston haltijan käyttöön. Joissain tapauksissa säh-

kölaitteistoille tulee tämän lisäksi suorittaa tarkastajan tai laitoksen tekemä varmennustarkastus. Varmennustarkastuksen suorittamisen hoitamisesta, vastaa tässäkin kohdassa sähköurakoitsija. [1, 56.]

Keskeneräisessä uudisrakennuskohteessa voidaan tiloja ottaa käyttöön jo rakentamisen aikana, kuitenkin edellyttäen käyttöönottotarkastuksen suorittamista kyseisten tilojen sähköasennuksille. Uudisrakennusta ei saa ottaa käyttöön kokonaisuudessaan ennen lopullista käyttöönottotarkastusta. Esimerkiksi asuinrakennukseen ei saa muuttaa asumaan ennen kuin koko asuinrakennuksen asuttavat tilat ovat kokonaisuudessaan käyttöönottotarkastettuja. [1, 56–57.]

6.2 Muut tarkastukset

Kunnossapitotarkastus on laitteiston haltijan sähkölaitteistolle suorittama aistinvarainen tarkastus. Kunnossapitotarkastuksessa haltija voi havaita sähkölaitteiston turvallisuutta heikentäviä puutteita laitteiston käytössä. Kunnossapitotarkastus ei ole lakisääteinen, eikä tätä tule sekoittaa sähkölaitteiston määräaikaistarkistukseen. [1, 61.]

Sähköurakoitsijan kanssa on hyvä käydä läpi, kuinka sähkölaitteiston haltija voi havaita sähkölaitteiston turvallisuuden heikentäviä tekijöitä. Kauppa- ja teollisuusministeriön asettama päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä velvoittaa kuitenkin sähkölaitteistonhaltijan huolehtimaan, että laitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan. Sähkölaitteiston haltijan tulee myös huolehtia, että havaitut puutteet ja viat korjataan riittävän nopeasti. Uudisrakennuksenkin sähkölaitteistot tulevat kulumaan ja mahdollisesti vikaantumaan, jolloin käytössä voi ilmetä häiriöitä. Tällöin laitteistolle tulee suorittaa kunnossapitotarkastus. Kunnossapitotarkastuksen suorittajan tulee olla aina sähköalan ammattihenkilö. [1, 61.]

Uudisrakennuksen sisältäessä määräaikaistarkastuksia vaativia sähkölaitteistoja, tulee määräaikaistarkastukset suorittaa tietyin väliajoin. Joissain tapauksissa erityisjärjestelmille, kuten paloilmoin- sekä poistumisvalaistusjärjestelmille

on määritelty omia tarkastuksia, samoin erityistiloille, kuten lääkintä- ja räjähdysvaarallisille tiloille. Sähköurakoitsijan tulee ilmoittaa määräaikaistarkastuksen vaatimista laitteistoista sekä kertoa näille asetetuista määräaikaistarkastuksista ja tarkastusväleistä. [1, 63.]

6.3 Työn vastaanotto

Käyttöönottotarkastuksien jälkeen sähköurakoitsija luovuttaa työn kokonaisuudessaan tai pienemmissä osissa. Sähköistysprojektia vastaanottaessa tulee todeta, että työ on tehty sovitulla tavalla sekä oikein. Onkin tärkeää verrata koko sähköistysprojektia suunnitelmiin ja piirustuksiin. Rakennuttajan kannattaa tehdä itsetarkistusdokumentit heti työtä vastaanottaessa, jolloin erimielisyyksien esiintyessä on mahdollista todistusaineistoa työn puutteista. [1, 75.]

Yhdessä sähköurakoitsijan kanssa tulee laatia luettelo, jossa todetaan yksimielisyys työn tuloksesta ja tyydyttävyydestä. Rakennuttajan puolelta tarkastettavia kohtia ovat yleisesti kalusteiden asennukset ja sijainnit, dokumenttien paikkansapitävyys, sähkölaitteiden toiminta ja kunto asennuksen jälkeen. Rakennuttajan tai urakoitsijan tulee pyytää vastaanottotarkastus kirjallisesti valmiin kohteen luovutettavalta osalta. [1, 79.]

Sähköistysprojekti otetaan vastaan kirjallisesti, jolloin todetaan molempien osapuolten tyytyväisyys tai tyytymättömyys urakkaan. Kummankin osapuolen on tässä vaiheessa viimeistään esitettävä mahdolliset yksilöidyt vaatimukset toista osapuolta kohtaan. Ellei vastaanottotarkastuksessa ole mainintaa vaatimuksista työn osalta, voi oikeus näiden vaatimusten täyttämiseksi olla menetetty. [1, 79–80.]

Sähköurakoitsija tekee sähköurakasta taloudellisen loppuselvityksen joko vastaanottotarkastustilaisuuteen tai viimeistään kahden viikon kuluessa tarkastuspöytäkirjojen saamisesta. Sähköurakoitsija toimittaa kyseisen lopputilityksen tilaajalle. Lopputilityksen luovuttamisen ajankohdaksi sopimuksissa voidaan sopia muukin ajankohta, jolloin tätä noudatetaan. Erimielisyydet tulisi pyrkiä sopimaan

osapuolten välisesti, koska oikeusteitse sovittelu pitkittää ratkaisuja ja tulee osapuolille kalliiksi. [1, 80.]

6.4 Takuu

Yleiset sopimusehdot määrittelevät sähköurakoitsijan korjaamaan kustannuksellaan takuuajana ilmenneet virheet, puutteet ja haitat, joita sähköurakoitsija ei kykene osoittamaan aiheutuneen hänestä riippumattomista syistä. Virheet, jotka haittaavat sähkölaitteiston normaalia käyttöä, tulee sähköurakoitsijan korjata välittömästi. Urakoijan jättäessä korjausvelvollisuutensa täyttämättä, voi tilaaja palkata korjaustyön tekemään toisen urakoitsijan, jolloin syntyneet kulut laskutetaan korjausvelvoitteen laiminlyöneeltä urakoitsijalta. Tästä on kuitenkin ilmoitettava sähköurakoitsijalle etukäteen kirjallisesti. [1, 81.]

Takuuaika alkaa pääsääntöisesti silloin, kun uudisrakennus tai sen osa vastaanotetaan hyväksytysti tai otetaan käyttöön vastaanottotarkastusta pitämättä. Sähköurakkasuorituksen valmistuessa ennen koko uudisrakennus kohdetta, voidaan takuuajaksi aloittaa heti urakkasuorituksen tarkastuksen jälkeen, silti takuuajan kestäessä koko takuuajan uudisrakennuksen valmistumisen jälkeen. Tässä kuitenkin rajana kolme kuukautta koko uudisrakennuksen vastaanoton pitkittyessä yli tämän ajan sähköurakoitsijasta riippumattomasta syystä. [1, 82.]

Yleiset sopimusehdot määrittelevät urakoitsijan vastuun törkeistä laiminlyönneistä 10 vuodeksi vastaanottamisen jälkeen. Takuu koskee ainoastaan sellaisia virheitä, puutteita tai haittoja, joita ei ole kyetty kohtuudella havaitsemaan vastaanottotarkastuksessa tai takuuajana. Normaalista käytöstä aiheutuvalla kulumisella ei luonnollisestikaan ole 10 vuoden vastuutakuuta. [1, 82.]

Rakennusurakoiden yleisten sopimusehtojen mukaisesti sähköurakoitsijan myöntämä takuuajaksi on kaksi vuotta siitä päivästä alkaen, kun rakennus on luovutettu. Takuuajaksi tulee sopia urakointisopimuksessa kirjallisesti, jolloin takuuajaksi voidaan määritellä myös jokin muu tuon tavanomaisen kahden vuoden ti-

lalle. Rakennuskohteessa tehdään takuutarkastus takuuajan viimeisen kuukauden voimassaoloaikana. Takuutarkastus tulee pyytää kirjallisesti urakoitsijalta viimeistään 14 päivää ennen takuuajan päättymistä. Mikäli takuutarkastusta ei kuitenkaan pyydetä, on takuu vielä voimassa yhden ylimääräisen kuukauden ajan. Takuuajan jälkeen huomattuja korjaustarpeita ei sähköurakoitsijalla ole velvollisuutta korjata. [1, 82.]

6.5 Käytönopastus

Käyttäjän perehdyttäminen sähkölaitteistoihin on viimeisimpiä asioita ennen kuin sähköurakoitsija lähtee uudisrakennuskohteen työmaalta. Sähkölaitteiston käytönopastuksella taataan suurin mahdollinen hyöty uusista sähkölaitteistoista. Käytönopastusta voidaan tarvita esimerkiksi lämmityksen- ja valaistuksenohjauksissa. Ohjausten oikeaoppisilla käyttämisellä kyetään takaamaan energiatehokain lopputulos ja näin ollen tuottamaan säästöjä käyttökuluihin. Sähköurakoitsijan kanssa onkin syytä käydä uudenrakennuksen sähköistys tarkasti ja perinpohjaisesti läpi. On syytä muistaa tekniikan nopea kehittyminen, joten esimerkiksi tavanomaisen sulakkeen vaihtaminen ei ole enää samanlaista nykyisten automaattisulakkeiden aikana kuin aiemmin. [27.]

Pienimmällekkin sähkölaitteistolle tulee antaa vähintään käyttö- ja huolto-ohjeet. Käyttäjän opastaminen paikan päällä on kuitenkin suotavaa ja se kuuluu vähintäänkin hyvään asiakaspalveluun. Käytönopastuksessa on huomioitava, ettei valaisimetkaan ole keskenään samanlaisia, vaan haasteita voi tulla jo valaisimen lampputyypin valinnassa. On siis tärkeää huolehtia, että käyttäjä saa tarpeeksi kattavan käytönopastuksen sekä kirjalliset käyttö- ja huolto-ohjeet. Ohjeistus kuuluu asiakkaan oikeuksiin jo pelkästään kuluttajaa suojaavien lakien perusteella. [27.]

Sähkölaitteisten huoltaminen on aina sähköalan ammattilaisen työtehtäviä, kun huoltotyö ulottuu sähkölaitteiston suojauksen sisäpuolelle. Käytönopastus antavan asiantuntijan tulee käydä asiakkaan kanssa läpi, mitä vaihto- ja huoltotöitä käyttäjä itse saa tehdä. Oikeaoppisella sähkölaitteiden käyttämisellä voidaan

saavuttaa turvallinen, kuluja säästävä, pitkäikäinen ja vähävikainen toimintakokonaisuus. [27.] Tavanomaisesti sallittuja sähkötöitä ilman sähköpätevyyttä ovat

- asunnon sulakkeiden vaihtaminen
- kalusteiden kansien vaihtaminen, kuten pistorasioista ja valaisinkytkimistä
- sähkölaitteiden rikkoutuneiden pistotulppien ja johtojen korjaaminen
- yksivaiheisen jatkojohdon valmistaminen ja korjaaminen
- välilytkimen vaihtaminen valaisinjohtoon
- valaisimen liittäminen valaisinliittimeen
- valaisinliittimen vaihtaminen valaisinliitin-pistorasiaan [8].

7 Pohdinta

Uudisrakennuksen sähköistysprojektin läpivienti on pitkä prosessi. Hyvällä suunnittelulla yhdessä ammattitaitoisen sähköurakoitsijan kanssa, se voi kuitenkin tuntua helpolta sivuprojektilta muun rakentamisen sivussa. Vaikka sähkötyöt ja sähköistyksen suorittaminen vaativat ammattitaitoisen sähköurakoitsijan, vaativat ne myös rakennuttajalta oman panostuksensa.

Tiivistetysti sähköistysprojektin onnistumiseksi tulee olla liikkeellä hyvissä ajoin, tehdä tarkat sähkö- sekä aikataulusuunnitelmat, valita huolellisesti sähköurakoitsija sekä huolehtia omista oikeuksistaan. Rakennuttajan on syytä olla tietoinen sähköistysprojektin vaiheista ja hahmottaa tämän kokonaisuus, vaikka projektiin on palkattu oma sähköurakoitsija. Hyvä yhteistyö sähköurakoitsijan kanssa ja molemminpuolinen tiedottaminen ehkäisevät väärinymmärryksiä ja mahdollistavat onnistuneen sähköistysprojektin.

Opinnäytetyö antaa kokonaiskuvan sähköistysprojektin vaiheista rakennuttajalle. Jokainen uudisrakennusprojekti on oma kohteensa ja jokainen sähköistysprojekti tulee toteuttaa omana yksilöllisenä kokonaisuutena. Huomattavaa on kuitenkin

rakennuttajien ja uudisrakennusten erilaiset lähtökohdat, jolloin erikohteisiin suoritettavat työtehtävät ja mahdollisuudet ovat omanlaisensa.

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda yleispätevä opas sähköistysprojektin kokonaisuudesta kantaa ottamatta käytettyihin menetelmiin tai materiaaleihin. Tämä muodostui haastavaksi, koska erilaisten rakennusmateriaalejen käyttäminenkin vaikuttaa jo rakennuttajan tehtäviin ja valintoihin sähköistysprojektin osalta. Sähköistysprojektin toteutusopas sopii rakennuttajalle alustavaksi tiedoksi ja ajatuksia herättäväksi kokonaisuudeksi, kuitenkin poistamatta sähköalan ammattihenkilön mukana olon tarpeellisuutta uudisrakennuksen rakentamisessa.

Opinnäytetyön tekeminen on ollut mielenkiintoinen ja opettavainen prosessi. Työ on laajentanut osaamistani sekä kehittänyt kykyäni muodostaa ja hahmottaa aiempaa suurempia kokonaisuuksia. Olen perehtynyt laajasti alasta julkaistuihin materiaaleihin ja kehittynyt tarpeellisten yksityiskohtien valitsemisessa. Opinnäytetyöprosessi on opettanut minulle itseohjautuvuutta sekä lisännyt sähköalaa koskevien vaatimusten ja määräysten hallintaa. Opinnäytetyö syvensi osaamistani sähköistysprosessista kokonaisuutena ja antoi mielenkiintoisen näkökulman maallikon ja ammattilaisen tietotaidon välille. Koen onnistuneeni laatimaan oppaasta kattavan, selkeän ja helposti ymmärrettävän kokonaisuuden.

Opinnäytetyön jatkokehittämiskohteena olisi laatia yksilöllisemmät oppaat niin puu-, kivi- ja hirsirakennuksille. Yksilöllisemmissä oppaissa tulisi ottaa kantaa enemmän toteutettavissa oleviin sähköistysratkaisuihin ja näiden vaikutuksista sähköistysprojektiin. Opas tulisi laatia tarkemmin uudisrakennuksen käyttötarkoituksen perusteella, jolloin toteutusopas laadittaisiin erikseen asuinrakennuksille ja erikseen muihin käyttötarkoituksiin tuleville rakennuksille. Lisäksi oppaan tulisi ottaa enemmän kantaa rakennuttajan rooliin, jolloin rakennuttajan osuus uudisrakennuksen omistajana, käyttäjänä tai vain rakennuttajana täsmennettäisiin. Uudisrakennuksen tilaajan ollessa eriytynyt rakentajasta, ei rakennuttaja mahdollisesti osallistu esimerkiksi uudisrakennuksen tarvekartoitukseen, budjettiin eikä suunnitteluun.

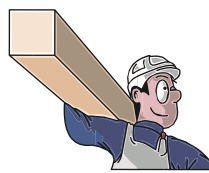
Lähteet

1. Rousku, H. Rakennusalan sähköistysopas. Sähköinfo Oy. Espoo. 2014. ISBN 978-952-231-140-5.
2. Kankainen, J. & Junnonen J-M. Rakennuttaminen. Rakennustieto Oy. Vantaa. 2015. ISBN 978-952-267-097-7.
3. Puuinfo. Pientalorakentajan perustieto. 2009. <http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/pientalorakentajan-perustieto-2-2.pdf>. (8.3.2017)
4. Caruna Oy. Sähköliittymän hinta. 2017. <http://www.caruna.fi/asiakaspalvelu/hinnastot-ja-sopimusehdot/sahkoliittyma-hinta> (9.3.2017)
5. PKS Sähkösiiro Oy. Sähköliittymän opas. 2017. <http://www.pks.fi/sahkoliittyma-opas> (9.3.2017)
6. Piikkilä, V. Sähkösuunnittelun käsikirja. Sähköinfo Oy. Espoo. 2014. ISBN 952-5382-62-1
7. Palolahti, T. Betonielementtien sähköasennukset. Suomen Rakennusmedia Oy. Helsinki. 2011. ISBN 978-952-269-024-1
8. Varsila, M. Kaikki toimii sähköllä. 2015. <http://www.rakennaoykein.fi/koti-toimii-sahkolla-91309/uutiset.html> (11.3.2017)
9. Energiatehokas koti. Lämmitys. 2017. www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys (10.4.2017)
10. Mrs/puutajakiveä. Vinkit rakennusbudjetin laadintaan ja budjetissa pysymiseen. 2014. <http://puutajakivea.blogspot.fi/2014/12/vinkit-rakennusbudjetin-laadintaan-ja.html> (12.3.2017)
11. Electrical Design Group. Hyvä sähkösuunnitelma. 2017. <http://www.edsgroup.net/sahkosuunnitelma.htm> (13.3.2017)
12. Sähköala.fi. Sähkösuunnitelmien teko ja tilaaminen. 2016. http://www.sahkoala.fi/koti/sahkotoiden_tilaaminen/fi_FI/suunnittelu/ (13.3.2017)
13. Lappeenrannan energia Oy. Sähköliittymän hankinta. 2017. <http://www.lappeenrannanenergia.fi/palvelut/rakentajalle/Sivut/S%C3%A4hk%C3%B6liittym%C3%A4t.aspx> (14.3.2017)
14. Caruna Oy. Uusi sähköliittymä. 2017. <http://www.caruna.fi/sahkoliittyma> (14.3.2017)
15. Kymelaakson Sähkö. Näin saat uuden sähköliittymän käyttöösi. 2017. <https://www.ksoy.fi/sahkonsiiro/sahkoliittymat/uusi-sahkoliittyma> (14.3.2017)
16. Sähköala.fi. Urakoitsijan valinta ja urakkasopimus. 2017. http://www.sahkoala.fi/kiinteistoala/hankinta/fi_FI/urakoitsijan_valinta/ (15.3.2017)
17. Urakkamaailma.fi. Mitä taustatietoja tulee ottaa huomioon urakoitsijan valinnassa. 2017 <https://www.urakkamaailma.fi/ajankohtaista/mita-taustatietoja-tulee-ottaa-huomioon-urakoitsijan-valinnassa/164> (16.3.2017)
18. Urakkamaailma.fi. Remonttisopimuksen ABC. 2017. <https://www.urakkamaailma.fi/remonttisopimus> (16.3.2017)
19. Taloyhtio.fi. Korjaushankkeen vaiheet. 2017. <http://www.taloyhtio.net/korjausjaremontointi/toteutus/vaiheet/> (17.3.2017)
20. Koskenkorva, A. & Sahlstedt, S. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Rakennustieto Oy. Kuopio. 2013. ISBN 978-952-267-057-1.

21. Rakentaja.fi. Rakennustöiden aikataulutus. 2017 <https://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/kuluttaja/Suorakanava/rakennustoidenaikataulutus.htm> (20.3.2017)
22. Oulun seudun sähkö. Liittymisjohdon kaapeloijan kaivaminen ja asennus. 2017. <https://www.oulunseudunsahko.fi/Sahko/Sahkonsiirto/Rakentajainfo-sahkoliittymiin/Liittymisjohdon-kaapeloijan-kaivaminen-ja-asennus> (21.3.2017)
23. Oulun energia. Työmaasähkö. 2017. <https://www.oulunenergia.fi/asia-sanat/tyomaasahko> (22.3.2017)
24. Sähköala.fi. Uuden talon ukkossuojaus. 2012. http://www.sahkoala.fi/koti/ukkossuojaus/fi_FI/ukkossuojaus/ (24.3.2017)
25. Teritalot. Puutalo vai kivitalo. 2017. <http://www.teritalot.fi/talon-rakentaminen/materiaalien-valinta/puutalo-vai-kivitalo-materiaalien-nakokulmasta/> (24.3.2017)
26. Sähkö Jamisto Oy. Pientalokohteet sähkötöiden näkökulmasta. 2017. <http://www.sahkojamisto.fi/referenssit/tietoja-sahkourakan-teettajalle/> (25.3.2017)
27. Sähköala.fi. Sähkölaitteistojen käyttötyöt ja niihin opastaminen. 2014. http://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/artikkelit/saadokset_ja_maaraykset/fi_FI/sahkolaitteistojen_kayttotyot_opastaminen/ (25.3.2017)

Rakennuttajan muistilista uudisrakennuksen sähköistyksen osalta

1. Ota yhteyttä energiayhtiösi hyvissä ajoin.
2. Valitse ammattitaitoinen sähkösuunnittelija urakalle, käyttäen kirjallista sopimusta.
3. Erityisen ja viimeistellyn valaistuksen haluttaessa, valitse urakalle oma valaistussuunnittelija. Valaistussuunnitelma tulee teettää ennen sähkösuunnitelmaa päällekkäiseltä työltä välttyäkseen.
4. Valmiin talopakedin hankkiessa, pyydä talotyypin valmiit sähkösuunnitelmat. Sähkösuunnitelman läpikäymiseen saat tarvittaessa apua esimerkiksi talopakedin toimittajalta. Vähäisten muutosten osalta sähkösuunnitelmaan, voit sopia asiasta suoraan talontoimittajan kanssa. Oman sähkösuunnittelijan käyttäminen on viisasta, jos valmiiseen sähkösuunnitelmaan halutaan suurempia muutoksia.
5. Esitä toiveet sähkösuunnittelijalle ja pyydä laajasti tietoja uusimmista varusteluvaihtoehdoista, kuten ohjaus-, rakennusautomaatio- ja turvajärjestelmistä.
6. Pyydä sähkösuunnittelijan apua urakkatarjouspyyntöjen tekemisessä, jotta tarjouspyynnöt olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia.
7. Pyydä sähköurakkatarjoukset laaditulla tarjouspyynnöllä.
8. Tarkasta saadut tarjoukset sähkösuunnittelijasi kanssa varmistaaksesi tarjousten vastaavuudesta sähkösuunnitelmiin. Huomioi tarjouksista varusteiden vastaavuus suunnitelmiin, koska usein ”vastaavat tuotteet” ovat paljon halvempia eivätkä vastaa haluttua tarkoitusta.
9. Valitse sähköurakoijaksi vain valtuutettu ja rekisteröity sähköurakoitsija.
10. Tee kirjallinen sopimus sähköurakoijan kanssa. Valmiita sopimuskaavakkeita on saatavilla esimerkiksi RT-kortistosta, mutta voit käyttää myös sähkösuunnittelijasi apua sopimuksen tekemisessä.
11. Tilaa sähkötyöliittymä energiayhtiöltäsi.
12. Työn aikana valvo, että asennetut sähkökalusteet vastaavat sähkösuunnitelmia.
13. Huolehdi loppupiirustuksien, sähkölaitteiden käyttöohjeiden sekä tarkastuspöytäkirjojen saamisesta ja säilytä ne osana talokirjaa. Pyydä sähköurakoitsijalta käytönopastus asennettuihin laitteisiin ja järjestelmiin. [8.]


Rakentaja.fi

Urakkatarjouspyyntö

Vastaanottaja

Tarjous laaditaan Rakentaja.fi -tarjouslomakkeelle, joka on oheisena liitteenä.
 Tarjous voidaan ottaa vastaan myös puhelintarjouksena, mutta tarjous on toimitettava kirjallisena ennen mahdollisen urakkasopimuksen syntymistä. Rakennuttaja pidättää itsellään oikeuden hylätä kaikki tarjoukset.

RAKENNUTTAJA TAI TILAAJA

RAKENNUSKOHDE

Kohteen laatu

Kohteen osoite

URAKAN SISÄLTÖ

TARJOUS

Tarjoushintaan koskevat vaatimukset (erittelyt, yksikköhinnat)

Tarjous jätetään viimeistään

Tarjous toimitetaan osoitteeseen

Kuoreen merkitään

Tarjouksen voimassaoloaika

Työmaan esittelyajankohta

LISÄTIETOJA

PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUS

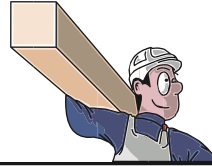
Paikka ja päiväys

Tarjouksen pyytäjän allekirjoitus

LIITTEITÄ

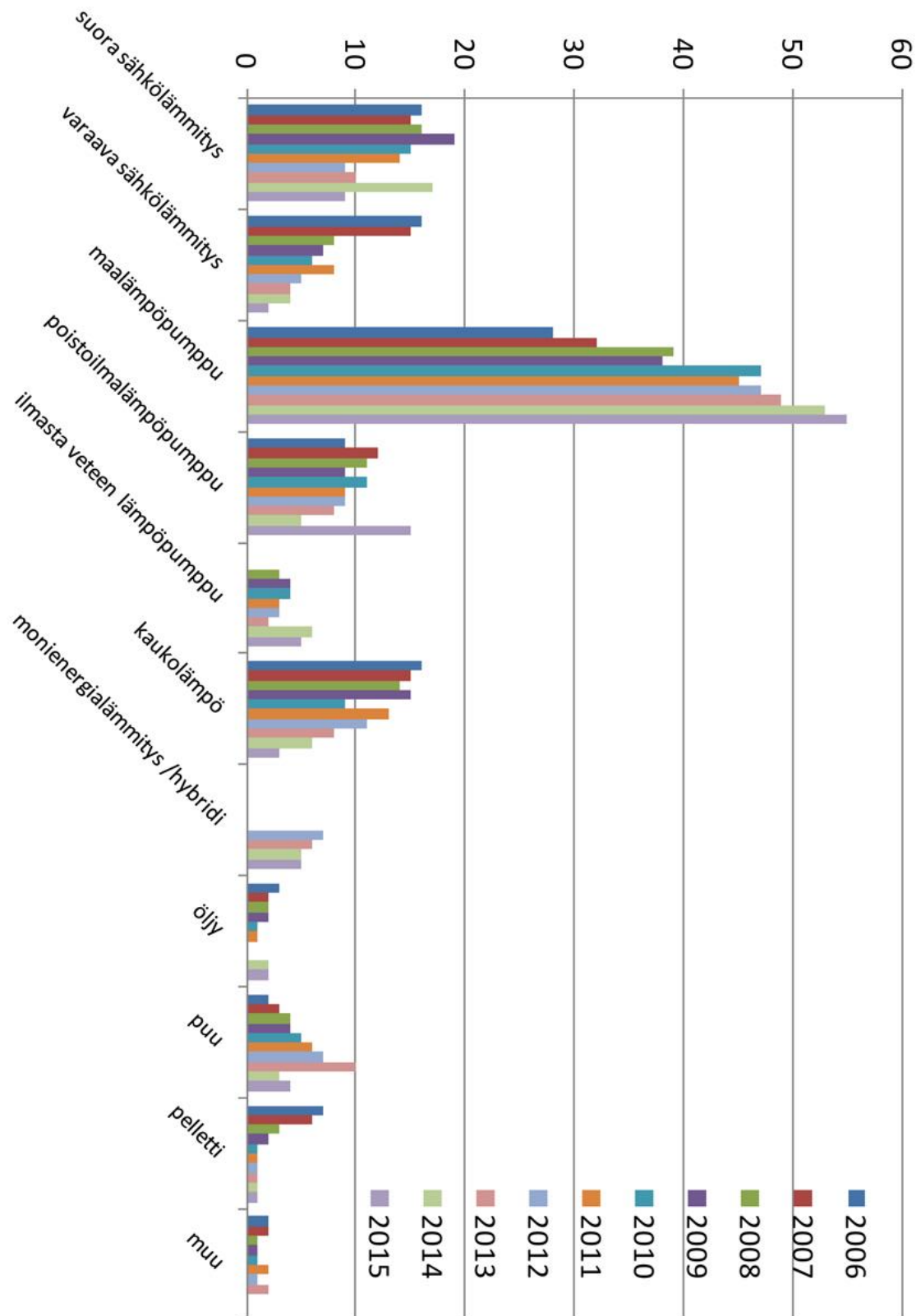
_____ kpl / Asiakirjat on lueteltu liitteenä olevassa asiakirjaluettelossa. (tarpeeton yliviivataan)

Maksuerätaulukko

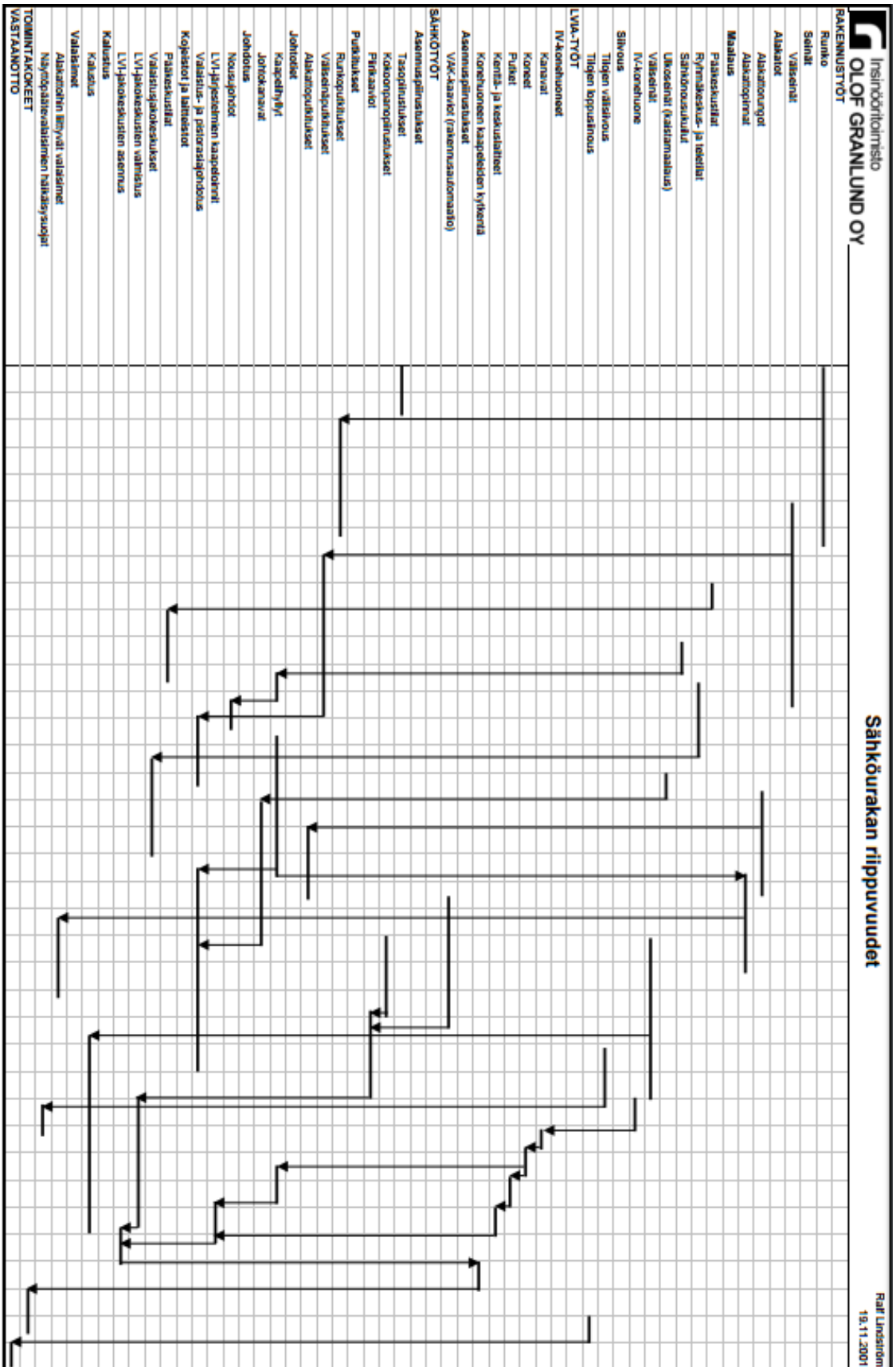


Rakentaja.fi

MAKSUERÄTAULUKKO		
Ennakkomaksun euromäärä		Ennakkomaksun maksuajankohta
Maksuerä	Maksuerän euromäärä	Työvaihe / materiaalitoimitus, jonka jälkeen maksuerä voidaan laskuttaa
1. erä		
2. erä		
3. erä		
4. erä		
5. erä		
6. erä		
7. erä		
8. erä		
9. erä		
10. erä		
11. erä		
12. erä		
13. erä		
14. erä		
15. erä		
16. erä		
17. erä		
18. erä		
19. erä		
20. erä		
21. erä		
22. erä		
23. erä		
24. erä		
25. erä		



Lämmitysjärjestelmien markkinaosuus uusissa pientaloissa vuosina 2006-2015. Monienergiälämmitys/hybridi -lämmitysmuodon osalta tilasto on saatavilla vain vuosilta 2012-2015. [9.]



Sähkörakkan töiden yleisimmät riippuvuudet rakennus-, ilmanvaihto- ja rakennusautomaatiourakoiden töistä [1.]