



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# SÄHKÖTYÖOHJE RAKENNUTTAMISHANKKEESSA

Henri Korhonen



Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2018  
Sähkö- ja automaatiotekniikka  
Sähkövoimatekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikka  
Sähkövoimatekniikka

KORHONEN, HENRI:  
Sähkötyöohje rakennuttamishankkeessa

Opinnäytetyö 41 sivua, joista liitteitä 5 sivua  
Huhtikuu 2018

---

Tämä opinnäytetyö on tehty toimeksiantona WSP Prokolle, joka tarjoaa rakennuttamisen, rakennusvalvonnan sekä rakennusten kuntoarviointien ja -tutkimuksien palveluita. Rakentaminen ja siten myös rakennuttaminen elää uutta nousukauttaan kasvukeskuksissa. Rakennuttamispalveluita käytetään erityisesti suurissa hankkeissa, joissa tarvitaan asiantuntemusta usealta eri alalta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda yhtenäiset ohjeet sekä tarkastuslista rakennuttamiseen sähkötöiden osalta.

Tämä opinnäytetyö käsittelee rakennuttajan työtehtäviä ja roolia rakennushankkeen suunnitteluvaiheissa, rakennusvaiheessa sekä kohteen vastaanotossa. Rakennuttamisen suunnitteluvaiheita käsitellään yleisellä tasolla, jotka koskevat kaikkia hankkeessa tarvittavia suunnittelualoja. Yleisen suunnitteluvaiheita koskevan kappaleen lisäksi paneudutaan tarkemmin sähkösuunnitteluun sekä sen aikana laadittaviin teknisiin dokumentteihin. Rakennusvaiheesta kertovissa kappaleissa pohditaan rakennuttajan rakennustöiden aikaista roolia sekä yleisten sopimusehtojen vaikutusta hankkeen rakennustöihin. Vastaanottotarkastuksia sekä loppudokumentointia käsittelevissä luvuissa keskitytään urakan vastaanotossa huomioitaviin asioihin sekä loppudokumentoinnissa vaadittavaan sisältöön.

Opinnäytetyön tuloksena luotiin rakennuttamisen sähkötyöohje, jonka tärkeimmät pääkohdat koottiin yhdeksi tarkastuslistaksi. Ohjeen ja tarkastuslistan tarkoituksena on auttaa toimeksiantajaa seuraamaan hankkeen kulkua tulevilla hankkeilla. Lisäksi ohjeet sisältävät hyödyllistä tietoa erityisesti yleisiin sopimusehtoihin, YSE – 1998, sekä sähköturvallisuuslakiin, SFS-6000, liittyen. Ohjetta voidaan tarvittaessa myös soveltaa uusien työtekijöiden perehdyttämisessä.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Electric Engineering  
Power Engineering

KORHONEN, HENRI

Instructions for Construction Contractor: Electrical Works

Bachelor's thesis 41 pages, appendices 5 pages

April 2018

---

This thesis was made as an assignment to WSP Proko Oy. WSP Proko operates as construction contracting, construction supervision, condition evaluation and condition survey industries. The demand of construction contracting has increased a lot after almost ten years of silence, especially in the rapidly growing cities. Construction contracting services are mostly used at the large building projects which require co-operation of professionals from many different industries. The purpose of this thesis was to create consistent instructions about electrical works which are included in construction contracting.

Thesis begins by examining the designing phases included in the building project. Phases include useful information about necessary investigations, introductory designs, the final blueprints and construction contractor's role in those phases. Thesis continues further into designing phases by electric engineering and designing. Electric engineering and designing parts include attributes and issues which contractor should pay attention during designing phases.

After designing phases thesis proceeds into building process. These parts include the most important things which construction supervisor have to know about electric works at the building process. Final part of the thesis contains knowledge about final documents and the acceptance inspections.

As a result of the thesis, instructions about electrical works in building process were created. The most important main points were combined into one list which construction contractor may use into building process. Instructions also include useful information about the general conditions (YSE – 1998) and electrical safety law (SFS – 6000). The instructions may also be used as briefing new employee.

---

Key words: construction contracting, electrical installations, general conditions, electrical safety law

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	RAKENNUTTAMISEN SUUNNITTELUVAIHEET YLEISESTI .....	8
2.1	Tarveselvitys .....	8
2.2	Hankesuunnittelu .....	9
2.3	Suunnittelun valmistelu .....	10
2.4	Ehdotussuunnittelu.....	12
2.5	Yleissuunnittelu .....	12
2.6	Toteutussuunnittelu.....	13
2.7	Rakennuslupatehtävät .....	14
3	SÄHKÖTÖIDEN SUUNNITTELUDOKUMENTIT .....	15
3.1	Sähkötyöselostus.....	15
3.2	Sähköpiirustukset.....	16
4	SÄHKÖTÖIDEN RAKENTAMISVAIHE.....	20
4.1	Rakentamisen valmistelu .....	20
4.2	Rakentaminen ja rakentamisen valvonta .....	23
4.2.1	Rakennusaikaiset vakuudet ja vakuutukset.....	25
4.2.2	Lisä- ja muutostyöt.....	25
5	SÄHKÖTÖIDEN VASTAANOTTO JA LOPPUDOKUMENTIT .....	27
5.1	Toimintakokeet ja koekäytöt .....	27
5.2	Tarkastukset ja itselleluovutus.....	28
5.3	Vastaanotto ja luovutus.....	30
5.4	Käytönopastus ja käyttöönotto.....	31
5.5	Loppudokumentit.....	32
6	YHTEENVETO JA POHDINTA .....	34
	LÄHTEET .....	36
	LIITTEET .....	37
	Liite 1 Sähkötyöselostuksen sisällysluettelo 1(2).....	37
	Liite 1 Sähkötyöselostuksen sisällysluettelo 2(2).....	38
	Liite 2. Esimerkki pistekuvasta .....	39
	Liite 3. Rakennuttajan tarkastuslista sähkötöissä 1(2).....	40
	Liite 3. Rakennuttajan tarkastuslista sähkötöissä 2(2).....	41

## LYHENTEET JA TERMIT

YSE 1998	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot vuodelta 1998.
KSE 2013	Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot vuodelta 2013.
SFS-6000 standardit	Piensähköjänniteasennuksia koskevat sähköturvallisuusasetukset.
HT 12	Hanketietokortti, jota voidaan käyttää työkaluna esimerkiksi suunnittelulle.
HILMA	Työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä julkisten hankkeiden hankintaportaali.
Tilaaaja	Luonnollinen henkilö, yritys tai yhdistys, jolle hanke toteutetaan.
Rakennuttaja	Yritys tai luonnollinen henkilö, jonka tehtävänä on toimia hankkeen rakennuttajana. Myös tilaaja itse voi toimia rakennuttajana.
Rakennuttajakonsultti	Luonnollinen henkilö tai yritys, joka konsultoi rakennuttajaa. Konsulttia voidaan käyttää rakennushankkeen eri vaiheissa rakennuttajan edustajana, projektinvetäjänä tai valvojana.
Suunnittelija	Henkilö tai yritys, joka osallistuu hankkeen eri suunnitteluvaiheisiin.
Sähkösuunnittelija	Henkilö tai yritys, joka suunnittelee hankkeen tai urakan sähkötyöt.
Vastaava valvoja	Työmaalla tiettyyn työkokonaisuuteen nimetty työsuoritteita valvova henkilö.
Sähköurakoitsija	Henkilö tai yritys, joka toimittaa urakkasopimusten mukaisen sähkötyösuoritteen tilaajalle.
Työnjohtaja	Urakoitsijan omaa työtä johtava henkilö.
Tarjouspyyntö	Kehotus tai pyyntö tarjouksen tekemiseen.
Referenssi	Yrityksen tai työntekijän aiemmat työ-, suunnittelu- tai urakkakohteet.
ESPD-lomake	(European Single Procurement Document) Yhteinen eurooppalainen hankinta-asiakirja, jossa yritykseltä pyydetään selvi-

	tys taloudellisesta asemastaan, valmiuksistaan ja soveltuvuudesta julkisiin hankintamenettelyjen edellytysten täyttämisestä EU-alueella.
Urakkasopimus	Sopimus tilaajan ja urakoitsijan välillä, joka velvoittaa urakoitsijaa toimittamaan urakkasuoritteen sekä tilaajan maksamaan korvauksen suoritetusta työstä.
Pääurakka	Urakka, joka on yleensä laajuudeltaan suurin toteutettavista eri urakoista.
Alistettu sivu-urakka	Urakka, joka toteutetaan työmaalla samanaikaisesti pääurakan kanssa, mutta jota ei toteuteta pääurakkana.
Kokonaisurakka	Urakka, joka sisältää toteutussuunnitelmien mukaisen urakan ja hankinnat kokonaisuudessaan.
Allianssitoteutus	Hanke, jossa tilaaja kilpailuttaa suunnittelijat ja rakentajat hankkeen alussa suunnittelemaan ja toteuttamaan sen yhdessä.
Sivu-urakka	Pääurakkaan alistettava, pääurakan kanssa samaan aikaan toteutettava, mutta muutoin itsenäinen sekä pääurakasta erillinen urakka.
CE-merkintä	(Conformité Européenne) Valmistajan tuotteelle antama vakuutus, joka vakuuttaa tuotteen olevan kaikkien EU:n direktiivien mukainen.

## 1 JOHDANTO

Rakennuttaminen sekä rakentaminen voi monelle asiaan paneutumattomalle kuulostaa samalta asialta. Rakennuttamisen sekä rakentamisen ero onkin siinä, että rakennuttamisessa rakentaminen ja rakentamista edeltävät työvaiheet teetetään ulkopuolisella asiantuntijalla. Rakennuttamiseen voi laajimmillaan kuulua koko rakennushankkeen johtaminen, johon voi kuulua suunnittelu- ja rakennusvaiheiden johtamisen lisäksi tarvittavien lupien ja kilpailutuksen järjestäminen. Rakentamisella vastaavasti tarkoitetaan puhekielessä itse rakennusvaiheen toteuttamista, joka voi laajuudeltaan olla hyvinkin pieni tai suuri, esimerkiksi kerrostalon tai kesämökin rakentaminen (Louko 2014).

Laadukasta rakentamista ei takaa pelkästään onnistuminen rakennusvaiheessa. Rakentamista edeltävien vaiheiden merkitys on kasvanut, sillä nykyään rakennuksilta odotetaan paitsi kelvollisuutta tarvittavaan käyttöön, niin myös muunneltavuutta tulevaisuudessa. Rakennuttamisessa pitääkin ottaa katse tulevaisuuteen sekä tulevaisuuden tarpeisiin.

Rakennuttamisen työtehtävät voidaan jakaa monella tavalla. Eräs tapa on jakaa nämä tehtävät suunnittelu-, toteutus- sekä käyttöönottovaiheeseen liittyviin tehtäviin. Suunnitteluvaihe voidaan jakaa tarveselvitykseen, lupaprosesseihin sekä muihin suunnitteluvaiheisiin jota ovat esimerkiksi hankesuunnittelu sekä toteutussuunnittelu. Toteutusvaihe liittyy puhtaasti rakentamisvaiheeseen ja käyttöönottovaihe yksinkertaisesti rakennuksen käyttöönottoon. Kaikkien näiden lisäksi rakennuttaminen voidaan jakaa toimialoittain työtehtäviin, joita voivat olla rakennustöiden lisäksi LVI-, sähkö- sekä automaatiotyötehtävät. Rakennuttaminen ei siis liity pelkkiin rakennustyötehtäviin. Koska rakennuttaminen on monialainen kokonaisuus, on rakennuttajalla oltava käytössään monien alojen asiantuntijoita. Tästä syystä monissa rakennushankkeissa tilaajalla ei ole mahdollisuutta hoitaa rakennuttamista yksin, vaan avuksi voidaan hankkia rakennuttajakonsultti.

Sähköön liittyvät työtehtävät ovat tarkasti standardoituja. Sähköalan ammattilaisen on tunnettava tarkkaan esimerkiksi SFS-standardit, jotta sähkötyöt tulevat säädösten mukaan tehdyiksi. Huonosti hoidetut sähkötyöt voivat pahimmillaan johtaa vakaviin tapaturmiin. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, mitä rakennuttaminen yleisesti sekä sähkötöiden osalta pitää sisällään ja mitä on huomioitava, jotta rakennuttaminen sähkötöiden osalta onnistuisi.

## 2 RAKENNUTTAMISEN SUUNNITTELUVAIHEET YLEISESTI

Seuraavissa alaotsikoissa perehdytään yleisesti rakennuttamiseen sekä sen eri suunnitteluvaiheisiin. Nämä kohdat ovat yleispäteviä kaikille rakennuttamiseen liittyville toimialoille, sillä rakentamista alustavat suunnitteluvaiheet vaativat useiden eri alojen ammattilaisten yhteistyötä.

### 2.1 Tarveselvitys

Rakennuttajan ensimmäinen tehtäväkokonaisuus on tarveselvitys, jota tehdään yhdessä tilaajan kanssa. On myös mahdollista, että tilaajan ja rakennuttajan lisäksi tarveselvitykseen osallistuu käyttäjä, mikäli tilaaja sekä käyttäjä ovat eri tahoja. Tarveselvityksessä määritellään tilahankinnan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve. Tarkoituksena on määrittää toiminnan tarpeiden mukainen toimintaympäristö. Tarveselvityksen tarkoituksena ei ole suunnitella tilahankintaa yksityiskohtaisesti, vaan tilantarve selvitetään karkealla tarkkuudella ottaen huomioon mahdollisen laajennusvaran (Rakennustieto Oy).

Jotta tarveselvitys voidaan käynnistää, on tilaajan selvitettävä tarveselvitykselle lähtötietoja. Jos rakennettava kohde on kokonaan uudisrakennus, on selvitettävä sen tuleva käyttötarkoitus ja kehittyminen, henkilökunnan määrä, tarvittavat koneet ja laitteet sekä toimintakustannukset. Lisäksi tulevassa suunnittelussa auttaa nykyisten toimintatilojen puutteiden ja ongelmien selvittäminen. Mikäli rakennuskohteena on saneeraus- tai laajennettava kohde, on tilaajan selvitettävä edellisten lisäksi nykyisen tilan juridiset, tekniset ja taloudelliset perustiedot. Lisäksi tarvitaan tilahallintaan, ylläpitoon ja mahdollisiin vuokratuottoihin liittyvät tiedot sekä erillisselvityksiä, kuten ympäristöselvitykset ja kuntotutkimukset. Tilaajan on myös selvitettävä sopimukset ja niiden voimassaoloaika, jotta rakennuttamistehtävät voidaan tarvittaessa ajoittaa oikein (Kankainen & Junnonen 2015, 3.1).

Lähtötietojen perusteella rakennuttajan tehtäviksi tarveselvityksessä muodostuu tavoitteiden määrittely, tilanhankintavaihtoehdot sekä hankepäätöksen valmistelu. Tavoitteiden määrittelyssä rakennuttaja kuvaa lähtötietojen perusteella toimintatapavaihtoehdon



ja toiminnot sekä selvittää toiminnan mitoitusperusteet. Mikäli toimintaan tai rakennuksen sijaintiin kohdistuu rajoituksia, ovat nekin selvitettävä. Edellä mainittujen tietojen avulla hahmotellaan taloudelliset tavoitteet ja rajoitukset. Näiden selvitysten perusteella voidaan asettaa hankkeelle laatu-, lujuus, kustannus- sekä aikapuitteet (Kankainen & Junnonen 2015, 3.2).

Tilanhankintavaihtoehtoissa rakennuttaja selvittää eri vaihtoehtoja tilantarpeen tyydyttämiseksi. Laajennus- ja saneerauskohteissa tehdään vanhojen kiinteistöjen kuntoarvio ja selvitetään niiden kaavallinen- ja toiminnallinen kelpoisuus sekä tekninen ja juridinen rakennettavuus. Jos rakennettava kohde on uudisrakennus ja sille ei ole vielä määritetty pysyvää rakennuspaikkaa, selvitetään vaihtoehtoisten rakennuspaikkojen kaavoitustilanteet. Tilanhankintavaihtoehtojen tehtävistä laaditaan alustavat kustannus selvitykset mahdollisine tuottolaskelmineen (Kankainen & Junnonen 2015, 3.2).

Jotta tarveselvityksestä edetään hankesuunnitteluun, on saatava aikaan hankepäätös. Hankepäätöksen valmistelussa rakennuttaja laatii edellisten tehtäviensä perusteella talous-, riski – ja suhdanneanalyysit. Lisäksi selvitetään hankkeen rakennuslupaedellytykset sekä arvioidaan mahdolliset ympäristövaikutukset. Mikäli tarve hankinnalle nähdään perusteelliseksi, tehdään tarveselvityksen päätteeksi hankepäätös (Kankainen & Junnonen 2015, 3.2).

## **2.2 Hankesuunnittelu**

Hankesuunnittelussa asetetaan rakennushankkeelle täsmälliset laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Hankesuunnitteluun voivat osallistua tilaajan, käyttäjän ja rakennuttajan lisäksi suunnittelijat. Rakennuttajan tehtävänä on toimia hankkeen sisällön ja sen läpiviennin sekä rakennustoiminnan asiantuntijana. Hankesuunnitteluvaiheessa suunnittelijat kokoavat rakennussuunnittelun pohjaksi yleistietoja, jotta tilaajan vaatimukset tilan käyttötarkoitukseen täyttyvät. Eri suunnittelualojen tehtäväluetteloissa on esitetty asiantuntijatehtäviä, joilla suunnittelija voi tarvittaessa avustaa tilaajaa hankkeen valmistelussa. Näiden lähtötietojen ja tarveselvityksen perustietojen pohjalta arkkitehti laatii hankkeelle tilaohjelman (Kankainen & Junnonen 2015, 4.1-4.2).

Tilaohjelmassa määritellään rakennukselle kaikki tarvittavat huonetilat, joita rakennushankkeeseen sisällytetään. Hyvän tilaohjelman edellytyksenä on riittävän selkeät näkemykset tilojen nykyisistä ja tulevista käyttötarkoituksista. Tilaohjelman lisäksi rakennuspaikasta tehdään toiminnallinen selvitys, jossa tarkastetaan tontin ympärysmuoto, maanmuodot sekä mahdollisten nykyisten rakennuksien, teiden ja parkkipaikkojen purkutarpeet ja -mahdollisuudet. Lisäksi tarvitaan tekniset selvitykset maaperästä ja pohjavedestä sekä vaikutukset naapuritontteihin ja nykyisiin teknisiin verkkoihin. Rakennuspaikasta on tehtävä myös kaavaselvitys, josta selviää tiedot alueen kaavoitustilanteesta, kaavamääräyksistä, rakennusoikeuslaskelmista sekä tiedot maa-alueeseen kohdistuvista oikeuksista (Kankainen & Junnonen 2015, 4.2).

Tilaohjelman ja rakennuspaikan arvioinnin perusteella voidaan määritellä hankkeelle tavoitehinta, joka muodostaa raamit hankkeen taloudesta. Tavoitehintaa tarvitaan budjetoitua, suunnittelusopimuksia ja suunnittelun taloudellisuustavoitteiden asettamista varten. Tuloksena syntyy hankesuunnitelma, joka muodostuu projektiohjelmasta ja hankeohjelmasta. Hankeohjelma sisältää hankkeen suunnittelutavoitteet ja projektiohjelmassa esitetään tilaajan investointipäätöstä varten tarvitsevat rakennushanketta koskevat tiedot. (Kankainen & Junnonen 2015, 4.2).

### **2.3 Suunnittelun valmistelu**

Suunnittelun valmistelussa organisoidaan suunnittelu. Suunnittelun organisoinnissa määritellään suunnittelutehtävien laajuudet esimerkiksi hanketietokorttia, HT12, käyttäen. Suunnittelijoiden työn lähtökohtana on hankesuunnitelma, joka antaa raamit suunnittelijoiden työlle. Riippuen hankkeen toteutusmuodosta, voidaan suunnittelijat kiinnittää jo ennen hankesuunnitteluvaihetta, jolloin suunnittelun organisointi tapahtuu jo tarveselvityksen jälkeen. Rakennuksien suunnittelu on tehtävä yhteistyössä eri alojen suunnittelijoiden kanssa, joita ovat yleensä arkkitehti, rakennesuunnittelija ja geosuunnittelija sekä talotekniset suunnittelijat, eli LVI-, sähkö- ja automaatio-suunnittelijat. Lisäksi hankkeeseen voidaan kiinnittää erikoissuunnittelijoita ja asiantuntijoita, joita voivat olla esimerkiksi erilaiset laitesuunnittelijat (Rakennustieto Oy).

Jotta suunnittelun organisointi olisi mahdollisimman sujuvaa, on tärkeää, että jokaisella suunnittelualalla tehtävään saadaan riittävää asiantuntemusta. Asiantuntemusta ja riittäviä referenssejä vastaavista suunnittelukohteista voidaankin edellyttää suunnittelukilpailutuksissa. Lisäksi suunnittelun organisointiin vaikuttaa se, kuinka suunnittelua halutaan viedä eteenpäin. Suunnittelua voi johtaa rakennuttaja tai vastaavasti suunnittelun vetovastuu voidaan antaa pääsuunnittelijalle. Muita mahdollisia suunnittelutapoja ovat kokonaissuunnittelu, jossa suunnittelu tuotetaan kokonaisuudessaan esimerkiksi työyhteenliitymällä sekä yhteisvastuullinen suunnittelu, joka voi olla eräänlainen allianssimalli (Kankainen & Junnonen 2015, 6.1).

Suunnittelun työtehtävät kilpailutetaan suunnittelumuodon perusteella. Valinnan perusteiksi voidaan asettaa kustannuksiltaan edullisin tai kokonaisedullisin tarjous. Kustannuksiltaan edullisimman tarjouksen perusteella tehty valinta määräytyy puhtaasti tarjotun hinnan ja erillispalkkioiden mukaan. Kokonaisedullisimman tarjouksen perusteiksi voidaan kuitenkin asettaa useampi ehtoja, joita voivat olla pätevyys, toimituskyky, yhteistyökyky ja kustannukset. Pätevyyden määrittää yleisesti ottaen suunnittelijan aiemmat vastaavat suunnittelukohteet, niiden määrä ja vastaavuus nykyiselle hankkeelle sekä suunnittelijan koulutus ja asiantuntemus. Toimituskyvyssä pyritään varmistamaan, että suunnittelijalla on riittävät resurssit toimittaa suunnittelutehtävä vaaditussa ajassa. Yhteistyökykyä on kilpailutuksessa vaikeampi arvioida, mutta yhteistyökyvyn arvioimisessa voidaan perusteena käyttää esimerkiksi sijaintia ja etäisyyttä suunniteltavasta kohteesta. Kokonaisedullisimman tarjouksen voi arvioida joko rakennuttajan edustajat tai vaihtoehtoisesti esimerkiksi lautakunta, johon tilaaja nimittää arkkitehtuurin ja rakentamisen ammattilaisia (Kankainen & Junnonen 2015, 6.1.1).

Tarjouspyyntö on lähetettävä kaikille samansisältöisenä. Tehtävät ja sopimusehdot ovat määriteltävä niin täsmällisesti ja yksityiskohtaisesti, että tarjouskilpailun tarjoukset saadaan yhtenään vertailtaviksi. Tarjouskilpailun tulokset ilmoitetaan kaikille tarjouksen lähettäneille. Suunnittelijat voidaan valita myöskin ilman kilpailutusta, mikäli hanke ei lukeudu julkisten hankkeiden piiriin. Tällöin suunnittelijoiden valinta voidaan toteuttaa neuvottelu- tai suoravalintamenettelyllä. Suoravalintamenettelyä voidaan lisäksi käyttää julkisissa hankkeissa, mikäli se voidaan perustella hankintalailla. Tällöin hankintayksikölle kohdistuu perusteluvelvollisuus neuvottelumenettelyn käyttöön.

Tarjouskilpailun voittaja kutsutaan selonottoneuvotteluun, jossa varmistetaan tarjouksen oikeellisuus sekä käydään läpi mahdolliset eturistiriidat. Tavoitteena on, että selonottoneuvottelun tuloksena solmitaan suunnittelusopimukset, jotka kannattaa tehdä kirjallisena epäselvyyksien välttämiseksi. Mikäli selonottoneuvottelun tuloksena ei synny suunnittelusopimusta, neuvotteluihin kutsutaan seuraavaksi parhaan tarjouksen jättänyt osapuoli. Suunnittelusopimuksesta tai sen liitteistä tulee käydä ilmi suunnittelijan suoritusvelvollisuus, vahingonkorvausten enimmäismäärä, suunnittelun aikataulu ja rahalliset palkkiot. Sopimuksessa suunnittelijan suoritusvelvollisuus voi esimerkiksi käydä ilmi suunnittelualasta sekä käytettävästä tehtäväluettelosta. Aikataulusta sopimuksessa kannattaa mainita sen alkamisajankohta sekä sen valmistumispäivä. Suunnittelijan korvausvastuun yläraja taas määritellään yleensä konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen, KSE 2013, mukaisesti, joka on maksimissaan suunnittelijan kokonaispalkkion suuruinen (Kankainen & Junnonen 2015, 6.1.4, KSE 2013).

## **2.4 Ehdotussuunnittelu**

Ehdotussuunnitteluvaiheen tarkoitus on tuottaa hankkeelle vaihtoehtoiset suunnitelmat asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Ehdotussuunnitelmien avulla vertaillaan erilaisia toiminta- ja maankäyttömalleja, joilla tavoitteelliset toiminnot ja tavoitteet saataisiin täytettyä mahdollisimman kustannustehokkaasti. Ehdotussuunnitelmien perusteella tilaaja valitsee parhaan vaihtoehdon, josta myöhemmin jalostetaan yleissuunnitelma.

Ehdotussuunnittelun aikana selvitetään sijoituspaikan kaavoitustilanne, kunnallistekniikka sekä tehdään tarvittavat pohjatutkimukset. Saneerauskohteesta vastaavasti hankitaan kaikki tarpeelliset piirustukset, tuotetaan rakenneanalyysi ja arvioidaan rakennuksen tekninen kunto (Rakennustieto Oy, Kankainen & Junnonen 2015, 6.2).

## **2.5 Yleissuunnittelu**

Ehdotussuunnitelma kehitetään toteutuskelpoiseksi yleissuunnitelmaksi, jonka tuloksena saadaan yleissuunnitelma pääpiirustuksineen. Yleissuunnitelma kohdistuu sekä rakennuksen kiinteään perusosaan, että muuntuvien tila-alueiden suunnitteluun. Yleissuunnitteluvaiheessa rakennus sijoitetaan ehdotussuunnitteluvaihetta tarkemmin kartalle sekä

määritellään sen liittyminen ympäristöön ja kunnallistekniikkaan. Lisäksi määritellään toiminnalliset sekä tekniset yleisratkaisut (Rakennustieto Oy).

Rakennesuunnittelija sekä talotekniikkasuunnittelijat esittävät yleissuunnitteluvaiheessa ympäristösuunnitelman, perustamistavan, keskeiset ja kantavat rakenteet, päämateriaalit, rakennustapaselostuksen, kustannusarvion sekä talotekniset järjestelmät, kuten kaapeli- ja putkireitit. Lisäksi laaditaan työselostukset, kuten sähkötyöselostus. Yleissuunnitelma voi sisältää jossain määrin erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisuiksi. Esimerkiksi muuntuvien tilaosien suunnitelmia voidaan täydentää tai muuttaa vielä toteutusvaiheessa (Kankainen & Junnonen 2015, 6.2).

## **2.6 Toteutussuunnittelu**

Toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitelmat tarkennetaan toteutuksen edellyttämälle tarkkuudelle. Tavoitteena on, että toteutussuunnitelmat muodostavat yhdessä yhtenäisen ja ristiriidattoman kokonaisuuden. Toteutussuunnitelmat sisältävät hankkeen rakentamista varten tarvittavat suunnitelmat yksityiskohdittain ja niiden tulee vastata asetettujen tavoitteiden ja käytön mukaisia vaatimuksia. Lisäksi toteutussuunnitelmat sisältävät tarkat tavoitteet hankkeen valmistus- ja viimeistelylaadulle sekä rakentamisurakan kokonaisajalle. Toteutussuunnitteluvaiheessa on myös varmistuttava siitä, että valvovat viranomaiset hyväksyvät toteutussuunnitelmat (Rakennustieto Oy).

Joissain rakennushankkeissa voidaan käyttää täydentävää suunnittelua, jossa hankkeen rakentamisen valmistelun tai rakentamisen aikana päivitetään tarvittavia suunnitelmia, kuten yksityiskohtaisempia asennuspiirustuksia. Pääpiirteittäin toteutussuunnitelmat on kuitenkin hyvä saada valmiiksi hyvissä ajoin ennen urakoinnin alkamista, sillä myöhästyessään ne voivat usein tuottaa hankkeelle lisäkuluja (Kankainen & Junnonen 2015, 6.2).

Toteutussuunnitteluvaihetta seuraa rakentamisurakoiden kilpailutus, jonka materiaalina voidaan käyttää joko toteutussuunnitelmaa tai urakkalaskentaan mennessä valmistunutta aineistoa, jota voidaan päivittää lisäkirjeillä.

## 2.7 Rakennuslupatehtävät

Jotta hankkeen rakennustyöt voidaan aikanaan aloittaa, on uudisrakennukselle haettava rakennuslupaa. Rakennuslupan tarkoituksena on ohjata suunnittelua kaavoituksen mukaisesti siten, että rakennus muodostaa yhteneväisen kokonaisuuden alueen muiden kiinteistöjen kanssa. Rakennuslupan myöntää paikallinen rakennusvalvontaviranomainen ja rakennuslupaa tai vähintään toimenpidelupaa on haettava myös muutos- ja peruskorjauskohteille. Rakennuslupatehtävät liitetään monesti pääsuunnittelijan tehtäviin, joskin taloteknisiltä osiltaan lupatehtävät kannattaa jättää kyseisen taloteknisen suunnittelijan tehtäväksi (rakennuslupa.fi).

Rakennuslupahakemukseen sisältyy eri osakokonaisuuksia, joita ovat esimerkiksi tekniset piirustukset sekä naapureiden kuuleminen. Teknisiltä osiltaan rakennuslupahakemuksessa voidaan käyttää valmiita toteutuskuvia, joissa on erityisesti huomioitu kaavamääräysten tarkat asetukset ja rajoitukset. Naapureiden kuulemisen osalta tärkeintä on esittää rakennushankkeen tekniset piirustukset viereisten sekä vastapäisten kiinteistöjen omistajille ja haltijoille. Rakennushankkeesta on myös tiedotettava rakennuspaikalla esimerkiksi työmaataululla (rakennuslupa.fi).

Rakennuslupa ja sen hankkiminen voi tapauksesta sekä sijainnista riippuen muuttaa suunnitelmia jonkin verran. Turhaa suunnittelua voidaan välttää siten, että hankkeen rakennuslupatehtävissä ollaan liikkeellä riittävän ajoissa sekä alueen kaavoitusmääräyksiin tutustutaan huolella. Lisäksi on syytä huomioida, että rakennus- tai toimenpideluvan myöntäminen vaihtelee hyvinkin paljon kuntakohtaisesti. Jotta rakennus- tai toimenpidelupaa edellyttävistä toimenpiteistä voidaan varmistua, on suositeltavaa olla yhteydessä paikallisen rakennus- tai toimenpideluvan myöntäjään. Rakennuslupan myöntämisen jälkeen hankkeen rakennustyöt voidaan aloittaa (rakennuslupa.fi).

### 3 SÄHKÖTÖIDEN SUUNNITTELUDOKUMENTIT

Rakennuttajan roolina on toimia asiantuntijana sähkötöiden suunnitteluvaiheessa. Jotta asiantuntevuutta voidaan hankkeessa hyödyntää, on rakennuttajan perehdyttävä tarkasti hankkeen tarveselvitys- sekä hankesuunnitteluvaiheen tuloksiin. Suunnittelua ohjataan suunnittelukokouksilla, joissa suunnitelmien kehitystä suunnataan siten, että suunnittelu ratkaisee uuden tilahankinnan tarpeet ja edellytykset sekä edellisten toimitilojen ongelmat ja puutteet. Lisäksi suunnittelua pyritään ohjaamaan energia- ja kustannustehokkaampaan suuntaan.

Sähkötöiden suunnitteludokumentit koostuvat pääosin sähkötyöselostuksesta sekä teknisistä piirustuksista. Sähkötyöselostuksen tarkoitus on kertoa käytettävistä asennustavoista sekä yksilöidä teknisten piirustusten tietoa tarkemmin. Sähkösuunnittelija piirtää tekniset piirustukset yleensä arkkitehdin antamille pohjille, joista selviää rakennuskohteen muoto sekä huonenumerointi. Rakennuttajan sekä työmaavalvojaksi nimetyn henkilön on perehdyttävä suunnitelmiin, sillä työmaavalvonnan hyvä laatu vaatii suunnitelmien tuntemista. Kappaleissa 3.1 ja 3.2 käydään läpi sähkösuunnitelmadokumentteja, sekä kerrotaan mihin suunnittelussa sekä suunnitelmadokumenteissa on erityisesti kiinnitettävä huomiota.

#### 3.1 Sähkötyöselostus

Sähkötyöselostus, kuten muutkin työselostukset, on suunnittelijan dokumenteista kaikkein sitovin. Sähkötyöselostuksen tarkoituksena on avata teknisiä piirustuksia tarkemmin, jotta urakalle saadaan selvät toteutusehdot. Sähkötyöselostus voidaan jakaa alakohdittain esimerkiksi sisällysluettelon, liitteen 1 (Hintsala 2016), mukaisesti A, B, C, D, S sekä T, kiinteistöhallintoon, rakennuttamiseen, työn toteutukseen, nimistöön, sähkönjakelu- ja käyttöjärjestelmiin sekä tietoteknisiin järjestelmiin. Sähkötyöselostuksesta pyritään tekemään yleensä erittäin kattava, jotta ristiriitaisuuksilta osapuolten välillä vältyttäisiin.

Kohdan A, eli kiinteistöhallinnon ja B eli, rakennuttajan alakohdissa esitellään kohteen yleistiedot sekä rakennuttajan, suunnittelijan sekä vastaavien viranomaisten yhteystiedot. Seuraavat kohdat eli C, D, S ja T sisältävät toteutukseen liittyvän sisältöä. Kohdat C, eli

toteutuksen sisältö, kertovat sähkötyöselostuksen lukijalla yleisistä vaatimuksista urakkakohteeseen. Kohdat C sisältävät muun muassa asennusta, laitteita, tarvikkeita, merkintöjä, laadunvarmistusta, dokumentointia, luovutusta ja takuuaikaa koskevia vaatimuksia. Yleisesti ottaen C-kohdan sisältö sisältää paljon SFS-standardeihin pohjautuvia vaatimuksia sekä tilaajan vaatimuksia urakkakohteesta. D, eli nimistö, taas sisältää yksinkertaisesti sähkötyöselostuksessa käytettävien sanojen merkitykset.

Kohdissa, jotka alkavat kirjantunnuksella S, kerrotaan yleisesti sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmistä. S-kohtiin kuuluu usein yleistä tietoa kaapeloinnin tekemisestä sekä läpivienneistä palo-osastoista toiseen. Lisäksi kohdissa S kerrotaan sähköpisteiden vaatimuksista sekä voidaan ehdottaa valittavia sähkökeskuksia, valaisimia, pistorasioita sekä päätelaitteita. S-kohdat tukevat yleisesti teknisiä piirroksia ja voivat antaa lukijalle selaista tietoa, jota teknisistä piirroksista on vaikea lukea.

T-kohta sisältää tietotekniset järjestelmät kuten yleiskaapeloinnin, turvallisuusjärjestelmät ja palovaroitinjärjestelmät. Kohdassa on tärkeää tietoa sähköurakoitsijalle, vaikka osa tietoteknisten järjestelmien hankinnasta voidaankin sisällyttää muille urakoitsijoille, kuten esimerkiksi turvalaiteurakoitsijalle. Yleisesti ottaen T-kohdan sisällöstä sähköurakkaan kuitenkin kuuluu monesti ainakin yleiskaapelointi.

### **3.2 Sähköpiirustukset**

Tekniset piirustukset kulkevat käsikädessä sähkötyöselostuksen kanssa. Piirustukset näyttelevät tärkeintä osaa siinä, miten urakka käytännössä toteutetaan. Tekniset piirustukset alkavat piirustusluettelolla, joka on käytännössä katsoen piirustusten sisällysluettelo. Piirustusten tulee sisältää kaikki urakkaan sisällytettävät työt, mahdollisimman yksiselitteisellä tavalla. Sähkökuvien piirtämiseen rakennushankkeessa on kiinnitettävä erityistä huomiota, sillä urakoitsijat voivat painottaa tarjouslaskennassa teknisiä piirustuksia enemmän kuin sähkötyöselosta. Ristiriidat työselostuksen sekä teknisten piirustuksien välillä voivat johtaa urakkalaskennallisiin virheisiin ja siten erimielisyyksiin urakan se-  
lonottoneuvotteluissa.



Jotta teknisiä piirustuksia olisi helppo lukea, on piirustusten noudatettava loogista järjestystä. Piirustuksista ensimmäisenä esitellään asemapiirros, jonka jälkeen tulee maadoituskäyttö. Piirroksien etenevät sähköpiste-, eli tasokuvien, kautta nousujohto- ja keskuskaavioiden. Keskuskaavioissa tulee olla esitettynä pääkeskuksen lisäksi jokainen ryhmäkeskus alakeskuksineen. Lisäksi piirroksissa esitellään johdotus- ja piirikaaviot, ohjausjohtokaavio sekä valaisinluettelo. Muita piirroksia teknisissä kuvissa voi olla savunpoistokaavio, AV- ja ATK-järjestelmäkaaviot, äänentoistopistekaavio sekä kulun-, rikos- ja videovalvontakaaviot (Kalliomäki S. 2017).

Koska rakennustyöt aloitetaan yleensä maanrakennustöillä, on maanrakennustöiden aikaiset sähköpiirustukset oltava ajantasaisia. Tämän seurauksena asemapiirros ja maadoituskäyttö ovat rakentamisen alkuaikana sähköurakoitsijan ensimmäisenä käytössä olevat piirustukset. Näiden piirroksien pohjalta asennettua työtä on hankalaa muuttaa, sillä rakennuksen alle sijoitettavia syöttö- ja maadoituskäyttöä ei välttämättä saada enää esille. Asemapiirros kertoo urakoitsijalle syöttökäyttöiden reitit muuntajalta pääkeskukselle, sekä esimerkiksi ulkovalaistukselle tuottavat sähköpisteet. Asemapiirustuksessa voidaan käyttöille määrittää syöttöputket, joiden avulla voidaan myöhemmin muuttaa tai lisätä käyttöä. Maadoituskäyttö antaa periaatteelliset ohjeet maadoituksen toteuttamisesta ja siinä on esitettävä esimerkiksi rakennuksen perustusten ympärille tulevan maadoituselektrodin ja maadoitusjohtimien paksuus sekä materiaali. Maadoituskäytöstä on lisäksi tultava ilmi, kuinka maadoituksessa toimitaan sähköasennusten lisäksi myös rakennuksen putkiston sekä ilmastointikanavien kanssa (Kalliomäki S. 2017).

Pistekuvissa tulee olla esitettynä tarkkaan sähköpisteiden tyypit, määrät, sijainnit sekä tarvittaessa asennuskorkeudet. Näiden lisäksi pistekuvista nähdään valittava asennuskäyttö jokaiselle ryhmälle. Valaisimille pistekuvissa tulee esittää positionumero, jonka tarkempi merkitys selviää valaisinluettelosta saman positionumeron kohdalta. Mikäli kohteeseen suunnitellaan asennettavaksi laite, jolle ei ole vakiintunutta piirrosmerkkiä tai laite ei ole yleisesti käytössä, on tällaisten laitteiden merkitys selvennettävä piirroksissa, esimerkiksi liitteen 2 mukaisesti pistekuvan oikeassa yläalareunassa (Kalliomäki S. 2017).

Pistekuvia tukee ryhmäkeskuskäviot, joista selviää millaisen suojauksen sekä kaapeloinnin taakse kukin ryhmäjohto sijoittuu. Lähtöjen suojauksen oikeellisuuteen on kiinnitettävä huomiota, sillä ryhmäjohtojen sähköinen teho ei voi ylittää suojauksen virtakestävyyttä. Ryhmäkeskuskäytöstä nähdään lisäksi keskustien tekniset tiedot, kuten teho ja

oikosulkuvirta. Lisäksi ryhmäkeskuksille on jätettävä riittävä määrä laajennusvaraa. Laajennusvaran voi määrittää tilaaja itse tai vaihtoehtoisesti suunnittelija voi arvioida laajennusvaran tarpeellisuuden itse. Laajennusvara varmistetaan siten, että asennettavassa keskuksessa on fyysisesti riittävästi vapaita lähtöjä ja että sen sähköiset ominaisuudet ovat laajennukseen riittävät. Koska ryhmäkeskuskäviöt ovat suoraan kytköksissä pääkeskuskävion kanssa, on suunnittelussa varmistuttava, että ryhmäkeskusten tiedot vastaavat pääkäviössä ilmoitettuja arvoja (Kalliomäki S. 2017).

Myös yksi- tai kolmivaiheiset moottorit voivat aiheuttaa ryhmäkeskuskuviiin ristiriitaisuuksia. Moottoreiden suojausta ei suunnitella tavallisten ryhmäjohtojen suojauksen tavoin, sillä käynnistyessään ne ottavat verkosta huomattavasti suurempaa käynnistysvirtaa. Moottoreiden suojaukseen voidaan soveltaa moottorivalmistajien suojalaitteiden valintataulukkoa (ABB, TTT-käsikirja).

Nousujohtokaavio yhdistää keskuskäviöt yhdeksi kokonaisuudeksi. Nousujohtokaaviosta selviää kaapelointi pääkeskuksilta ryhmäkeskuksille sekä keskusten tehot ja oikosulkuvirratt. Tarvittaessa kaapelointi keskusten välillä voidaan myös toteuttaa useammalla kuin yhdellä kaapelilla, mikäli ryhmäkeskuksen koko sitä vaatii. Lisäksi nousujohtokaaviosta nähdään liittymän kokonaisteho sekä päämuuntajan suojaus. Nousujohtokaaviossa ja sen suunnittelussa huomioitava, että nousujohtokaavio on ristiriidaton esimerkiksi kaapelikokojen osalta keskuskuvien kanssa (Kalliomäki S. 2017).

Valaisinluettelo on kenties piirustuksien yksinkertaisin osa. Valaisinluettelon merkitystä ei hankkeissa kuitenkaan voida aliarvioida, sillä valaisimet muodostavat suuren osan hankkeen sähkötöiden urakkahinnasta. Valaisinluettelon tärkein tehtävä on kertoa, kuinka monta ja millaista valaisinta koko rakennus sisältää. Lisäksi valaisinluettelossa voidaan eritellä kunkin erilaisen valaisintyyppin tarve kerrosta kohden. Valaisinluettelo onkin eräänlainen yhteenveto tarvittavista valaisimista. Ristiriitaisuuksien välttämiseksi valaisinluetteloa on verrattava pistekuvien valaisimiin sekä niiden positioihin. Valaisinluettelon sisältämät valaisinmäärät ja –tyypit ovat vastattava pistekuvissa ilmoitettuja määriä.

Mahdolliset ristiriitaisuudet suunnitelmakuvissa voivat aiheuttaa urakalle tarpeettomia lisä- ja muutostöitä sekä vaikeuttaa urakkalaskentaa. Ristiriitaisuuksien välttämiseksi pidetään sekä rakennuttajan että pääsuunnittelijan kokoamia suunnittelukokouksia. Kokouksien tarkoitus on välttää päällekkäistä suunnittelua esimerkiksi ilmanvaihtokanavien

ja sähköhyllyjen risteämäkohdissa. Jotta suunnittelu tuottaisi mahdollisimman tehokkaasti ristiriidattoman ratkaisun, on suunnittelijan ja rakennuttajan tehtävä hankkeessa yhteistyötä. Rakennuttajan tulee seurata suunnittelua kohtuullisin väliajoin myös kokousvälillä ja informoida suunnittelijaa mahdollisimman pian muutoksista tilaajan tarpeissa. Vastaavasti suunnittelijan on hyvä pitää rakennuttaja selvillä suunnittelun etenemisestä. Uusimpia suunnitelmakuvia olisi hyvä saada tutkittavasti jo ennen kokouksia, jotta kokousaika voidaan käyttää tehokkaasti (Kalliomäki S. 2017).

## 4 SÄHKÖTÖIDEN RAKENTAMISVAIHE

Rakentamisvaihe aloitetaan rakentamisen valmistelulla, jonka aikana organisoidaan rakentamissuoritteet. Rakentamisen organisointi sisältää urakan kilpailutuksen ja tarvittavien sopimusten laatimisen. Urakkasopimusten jälkeen urakoitsijat laativat rakennustyöaikataulut sekä niiden pohjalta maksuerätaulukon. Aikataulun pitävyyttä tarkastellaan urakkavaiheen aikana välikatselmuksilla sekä urakoitsijapalavereilla ja työmaakokouksilla. Sähkötöiden rakentamisvaihe päättyy vastaanottoon, jossa tarkastetaan, vastaako rakennussuoritus urakkasopimuksessa sekä sen liitteissä määrättyjä vaatimuksia.

### 4.1 Rakentamisen valmistelu

Rakentamisen valmistelu aloitetaan urakkasopimusten kilpailuttamisella suunnittelutehtävien kilpailuttamisen tavoin (kohta 2.3, suunnittelun valmistelu). Julkisilla varoilla toteutettavassa hankkeessa on hankintalainsäädännön mukaan tehtävä kilpailutus, jotta voidaan turvata julkisten varojen asianmukainen käyttö. Vastaavasti yksityisellä sektorilla voidaan urakoitsija valita vapaasti tarjousten joukosta tai ilman kilpailutusta suoravalintamenetelmällä.

Sähkötöiden rakentamistehtävien, kuten muidenkin rakentamistehtävien, kilpailutuksessa voidaan käyttää valintaperusteena käyttää esimerkiksi edullisinta tarjousta tai kokonaisuudessaan edullisinta tarjousta, jossa urakoitsijan ja sen työnjohdon referenssit, eli kokemus vastaavissa rakennuskohteissa otetaan huomioon. Hankintalainsäädännön mukaisia urakkatarjouksia pyydetään yleensä työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämässä HILMA-hankintaportalissa (HILMA, Ahokas, Klementjeff-Sarasma, Larsén Lehtonen, 2005, 2.1).

Urakoitsijoille luovutetaan tarjouspyyntöaineisto yhdenmukaisena. Tarjouspyyntöaineisto sisältää yleensä toteutussuunnitelmat sekä muuta tarvittavaa aineistoa kohteesta, esimerkiksi erilaisia tutkintaselostuksia. Mikäli hanke ylittää hankintojen kansalliset kynnysarvot, urakoitsijan on hankintalain mukaan liitettävä tarjoukseen tiedot luottoluokituksesta, vakuutus- ja vakuutustiedot sekä selvitys yrityksessä noudatetusta työehtosopimuksesta. Rakentamiseen liittyvissä urakoissa tämä kynnysraja on 150 000 euroa. Tilaaja

voi lisäksi pyytää, tietoja urakoitsijan liikevaihdosta, ehdotetun työnjohdon ansioluette-  
loja, sekä selvitystä yrityksen jätehoito- ja työturvallisuussuunnitelmista. Tilaaja voi  
myös velvoittaa täytettyä ESPD-lomaketta, joka tarkoittaa EU:n yhteistä eurooppalaista  
hankinta-asiakirjaa. Tarjouksille asetetaan määräaika, johon mennessä urakkaan mukaan  
haluavien urakoitsijoiden on tarjottava kohteesta urakkatarjousta. Tarjousaineiston lisäksi  
urakkakohteeseen on myös mahdollista tutustua tarjousaikana ennalta määrättyinä ai-  
koina. Urakkatarjoukset ovat sitovia, kun tilaaja avaa tarjoukset. Urakkatarjoukset voi-  
daan avata vasta tarjousajan päätyttyä, eikä muiden tekemien tarjousten hintatietoja voida  
kertoa edes valittavalle urakoitsijalle. Yksityisissä hankkeissa kilpailutusta ei tosin ole  
veloitettu, vaan tilaaja saa toimia haluamallaan tavalla. (Ahokas ym. 2005, 2.1-2.5,  
Palse.fi, Kynnysarvot Hilma).

Tarjousten avaamisen jälkeen valitaan kilpailutuksessa määrättyjen sääntöjen perusteella  
tarjouskilpailun voittaja, joka kutsutaan selonottoneuvotteluihin. Selonottoneuvottelujen  
tavoitteena on varmistua urakkatarjouksen oikeellisuudesta. Selonottoneuvottelusta teh-  
dään urakkasopimus, josta ilmenee urakan toiminta-ala, urakkahinta ja viivästyssakkojen  
suuruudet. Lisäksi urakkasopimukseen liitetään asiakirjoja, joille on aikojen saatossa ke-  
hittynyt pätevyysjärjestys. Asiakirjat jaetaan kaupallisiin asiakirjoihin sekä teknisiin asia-  
kirjoihin. Kaupallisten asiakirjojen pätevyysjärjestys yleisten sopimusehtojen mukaisesti  
on:

1. Urakkasopimus
2. Urakkaneuvottelupöytäkirja
3. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998
4. Tarjouspyyntö lisäkirjeineen
5. Urakkaohjelma
6. Urakkarajaliite
7. Urakoitsijan tarjous
8. Määrä- ja mittaluettelot
9. Muutostöiden yksikköhintaluettelo

Tekniset asiakirjat koostuvat yleisesti ottaen toteutussuunnitelmista. Tekniset asiakirjat  
järjestetään pitävyysjärjestyksessä usein seuraavasti:

- A) Työkohtaiset laatuvaatimukset ja selostukset
  - B) Tekniset kuvat
  - C) Yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset
- (Ahokas ym. 2005, 4.4).

Mikäli kyse on uudisrakennuksesta, sähköurakka ei laajuutensa vuoksi kovinkaan usein pääse tai joudu nauttimaan vastuuta pääurakoitsijan asemasta. Tällöin sähköurakka alistetaan pääurakoitsijan sivu-urakaksi YSE – 1998:n mukaisesti. Sähköurakka voi toimia pääurakkana esimerkiksi saneerauskohteissa, joissa uudistetaan pelkästään sähköasennuksia, kaapeleita tai sähkölaitteita. Pää- ja sivu-urakka eroavat toisistaan niiden vastuissa ja velvollisuuksissa, joita kuvataan yleisissä sopimusehdoissa sekä sopimusasiakirjoissa. Pääurakoitsijan vastuulla on usein aidata työmaa-alue työmaa-aidoin ja hankkia tarvittavat taukotilat ja työmaatoimistot sekä huolehtia urakoitsijapalavereiden järjestämisestä. Sivu-urakoitsijan velvollisuutena on osallistua työmaa-aikataulujen, kuten sisätilojen valmistumisaikataulujen laatimiseen. Lisäksi yleisten sopimusehtojen mukaan sivu- ja pääurakoille on erisuuruiset viivästyssakot, jotka ovat sivu-urakassa 0,1 % arvonlisäverottomasta urakkasummasta kultakin myöhästyneeltä työpäivältä. Sama viivästyskustannus pääurakalle on 0,05 % arvonlisättömästä urakkasummasta. Viivästyssakkoa voidaan periä kuitenkin enintään 50 työpäivältä. (Ahokas ym. 2005, 3.1.1-3.1.2, YSE – 1998).

Ennen urakoinnin aloittamista urakoitsijan velvollisuutena on laatia maksuerätaulukko, jossa urakan kustannuksia jaetaan valmistumisen eri vaiheisiin. Hyvänä tapana on, että maksuerätaulukko tuodaan jo selonottoneuvotteluun, jotta se voidaan liittää urakkasopimukseen. Maksuerätaulukko voi olla jokseenkin vapaamuotoinen, mutta se on hyväksyttävä sekä tilaajan että urakoitsijan puolesta. Maksuerien kuuluu kuitenkin olla selkeitä sekä helposti todennettavissa. Maksuerätaulukko on ennalta määrätty muutamia kohtia, jotka maksetaan urakkasopimuksen solmimisen jälkeen sekä silloin, kun vastaanotossa ilmenneet puutteet ja virheet on poistettu. Urakkasopimuksen solmimisen jälkeen maksettava maksuerä on 5 % urakkasummasta sekä viimeinen erä puutteiden ja virheiden poistamisen jälkeen yhteensä 10 %. (Ahokas ym. 2005, 7.5).

## 4.2 Rakentaminen ja rakentamisen valvonta

Urakkasopimuksen solmimisen jälkeen aloitetaan rakennustyöt urakkasopimuksen mukaisena päivämääränä. Sähkörakennustöihin, kuten muihin rakennustöihin, liittyvät kaikki urakkasopimuksessa ja sen liitteissä mainitut rakennustyöt. Suunnitelmien mukaisen lopputuloksen varmistamiseksi tilaaja määrää urakalle vastaavat valvojat, joiden tehtävänä on valvoa rakennussuorituksen yhdenmukaisuutta suunnitelmiin sekä hyvän asennustavan noudattamista. Käytännössä vastaavana valvojana urakointivaiheessa toimii rakennuttajan edustaja. Erityisesti sähköurakassa hyvän asennustavan korostaminen on ensiarvoisen tärkeää, sillä asennusten on oltava selkeitä myös tulevaisuudessa mahdollisten korjausten tai muutosten takia. Esimerkiksi vaihevärien ja suojamaadoitusjohtojen väärä asennustapa voi aiheuttaa henkeä uhkaavaa vaaraa.

Tilaajaa hyödyntävä rakentamisen valvonta edellyttää valvojalta hyvää tutustumista urakka-aineistoon teknisine piirustuksineen. Valvojan on valvottava rakennussuoritusta työmaalla siten, että se ennaltaehkäisee virheiden ja ongelmien syntyä ja siten vähentää turhan työn ja turhien kulujen määrää. Työmaan edistystä seurataan työmaakokouksin, joissa voidaan yhteisesti sopia asennuksen aikana ilmenneistä ristiriidoista ja ongelmista tilaajan, valvojan, työnjohdon ja suunnittelijoiden kanssa. Lisäksi pidetään pääurakoitsijavetoisia urakoitsijapalavereja, johon pääurakoitsija kutsuu kaikkien työmaalla urakoivien yritysten työnjohdon. Tarvittaessa tai halutessaan pääurakoitsija voi kutsua paikalle urakoitsijapalaveriin myös tilaajan, rakennuttajan tai suunnittelijoiden edustajia. Monissa tapauksissa ongelmien ratkaisua ei voida siirtää työmaakokoukseen saakka. Tällaisia tapauksia varten valvojille voidaan antaa valtuutus tilata muutos- ja lisätöitä tiettyyn lisä- tai muutostyösummaan saakka. Lisä- ja muutostöihin liittyvät valtuudet ovat yleensä kirjattu urakkasopimukseen vastaavan valvojan tietojen yhteyteen. Vaikka valvojalla on velvollisuus auttaa urakoitsijaa työsuoritukseen liittyvissä asioissa, ei valvoja voi silti johtaa urakointia urakoitsijan puolesta.

Urakkasuorituksen eteneminen tietää urakoitsijalle tuloa maksuerätaulukon mukaisesti. Valvojan on tarkastettava maksuerätaulukon mukaisten urakoiden valmistuminen, ennen maksuerän hyväksymistä tilaajalle. Yleisesti eräpäivä on YSE 1998 mukaan 14 vuorokauden kuluessa maksuerän esittämisestä, ellei muuta urakkasopimuksessa ole sovittu.

Tilaajan vastuuna on maksuerien maksamisen lisäksi tiedottaa tarpeellisista asioista työmaalla, jonka tilaaja suurelta osin täyttää jo urakkasopimuksen solmimisessa sekä suunnitelma-asiakirjat luovuttaessaan (Kankainen & Junnonen 2015, 8.2.1).

Maksuerätaulukko on kytköksissä urakoitsijoiden laatimien aikataulujen kanssa. Pääurakoitsija laatii yleisen urakka-aikataulun, jonka pohjalta laaditaan urakoitsijoiden kesken yhteisesti rakennustyöaikataulut, esimerkiksi sisätilojen valmistumisen osalta. Aikataulut helpottavat kohteen valvontaa, sillä niiden avulla voidaan seurata urakan valmistumista. Valvojien on puututtava myöhästymisiin työmaalla, sillä yhden urakoitsijan viivästyminen voi vaikuttaa myös muiden urakoiden valmistumiseen.

Jotta rakentaminen saataisiin tavoitteiden mukaiseen lopputulokseen, on urakoitsijalle asetettu velvoitteita urakan läpiviemiseksi. Nämä jaetaan pääsuoritus- ja sivuvelvollisuuksiin. Pääsuoritusvelvollisuuksista tärkein liittyy urakkasopimuksessa määrätyn urakan loppuun saattamiseen sopimuksen mukaisella tasolla. Suoritusvelvollisuus on suoraan kytköksissä maksuerätaulukkaan ja maksettavaan urakkasummaan. Urakoitsijalla ei ole kuitenkaan velvollisuutta tehdä työtä, jotka eivät perustu urakkasopimukseen tai YSE 1998 ehtoihin muutostöistä. Sivuvelvollisuudet ovat kytköksissä pääsuoritusvelvollisuuksiin siten, että ne osaltaan muodostavat mahdollisuudet urakoinnille. Sivuvelvollisuuksia ovat tarvittavien lupien, rakennusvälineiden ja mittalaitteiden hankinta. Lisäksi sivuvelvollisuuksiin kuuluu omalta osaltaan urakka-alueen puhtaanapito ja tarvittavien loppumittausten sekä käyttö- ja huolto-ohjeiden toimittaminen (Kankainen & Junnonen 2015, 8.3).

Urakoitsijalle on asetettu velvollisuuksien lisäksi vastuita, joiden mukaan urakoitsijan on vastattava tekemistään töistä, suunnitelmista, asentamistaan laitteista, kaapeleista ja osista sekä hankkimistaan tiedoista ja tutkimustuloksista, kuten loppumittauksista. Virheellisesti tai puutteellisesti tehtyjen töiden osalta tilaajalla on oikeus korjauttaa virheet ja puutteet tai vaatia hinnanalennusta tai vahingonkorvausta. Mikäli urakoitsija toistuvasti tai kohtuuttomasti laiminlyö velvollisuuksiaan ja vastuitaan, on tilaajalla oikeus jopa purkaa tehty urakointisopimus (Kankainen & Junnonen 2015, 8.4).



#### **4.2.1 Rakennusaikaiset vakuudet ja vakuutukset**

Urakoitsijan velvollisuutena on antaa vakuus tekemälleen työlle, joka kattaa myös lisä- ja muutostyöt. YSE 1998:n mukaan vakuutena voidaan käyttää joko raha- tai vakuutuslaitoksen antamaa omavelkaista takausta, rahalaitokseen tehtyä rahatalletusta tai muuta tilaajan hyväksymään talletusta. Selvityksiä vakuuksista ja sekä vakuutuksista voidaan pyytää jo urakan kilpailuttamisvaiheessa. Kun sopimus urakoitsijan ja tilaajan välillä syntyy, on vakuuden antajan annettava sitoumus tilaajalle säilyttää panttioikeus talletukseen. Vakuuden arvo on YSE 36 § mukaan 10 % arvonnisäverottomasta urakkahinnasta. Mikäli vakuuden summasta halutaan neuvotella, täytyy asiasta sopia sopijapuolten välisessä urakkasopimuksessa. (Ahokas ym. 2005, 10.1, YSE-1998).

Vakuuden lisäksi urakoitsijan tulee vakuuttaa urakkakohde. Vakuutuksen tulee olla voimassa, kunnes rakennusurakka on vastaanotettu. Lisäksi vakuutuksen on katettava vastaanoton jälkeisenä takuuaikana aiheutuvat vahingot sekä niiden korjaamisen. Lisäksi urakoitsijalla on oltava voimassa toiminnan vastuuvakuutus. Vastuuvakuutuksen suuruudelle tai ehdoille ei YSE 1998 mukaan ole vaatimuksia. Halutessaan tilaaja voi kuitenkin urakkaohjelmassa esittää vastuuvakuutukselle ehtoja (Ahokas ym. 2005, 10.5, YSE – 1998).

#### **4.2.2 Lisä- ja muutostyöt**

Lisä- ja muutostöillä tarkoitetaan urakkaan liittyviä töitä, jotka eivät sellaisenaan sisälly alkuperäiseen urakkaan. Lisä- ja muutostyöt ovat erittäin yleisiä riippumatta urakasta, sillä urakkavaihetta on hyvinkin vaikea ennakoida suunnitteluvaiheessa. Lisäksi tilaajalle voi kesken hankkeen ilmentyä uusia tarpeita esimerkiksi tilankäytössä.

Muutostöillä tarkoitetaan sellaisia urakkaan liittyviä töitä, jotka muuttavat alkuperäisiä suunnitelmia. Muutostyöstä on kyse, mikäli työ ei sisälly alkuperäiseen urakkasopimukseen ja työ muuttaa urakkasopimuksessa sovitun suorituksen sisältöä. Jotta rakennustöiden tarpeettomalta myöhästymiseltä vältyttäisiin, on YSE 1998 lisätty kohta, jonka mukaan urakoitsijalla on velvollisuus suorittaa osoitetut muutostyöt, mikäli ne eivät oleellisesti muuta urakkasuoritusta toisenlaiseksi. Kun tilaaja on yksilöinyt muutostyön sisällön,

on urakoitsijan tehtävä muutostöistä viipymättä tarjous, josta ilmenee muutoksen kustannusvaikutukset. Vastaavasti tilaajan on viipymättä käsiteltävä tarjous. Urakoitsijalla on oikeus saada pidennystä urakka-aikaan, mikäli muutostyöt oleellisesti vaikuttavat urakan läpiviemiseen (Ahokas ym. 2005, 11.1-11.3).

Lisätöihin lasketaan ne työtehtävät, jotka eivät millään tavalla muuta jo sovittuja työtehtäviä. Lisätyö voi sähköurakassa olla esimerkiksi ulkoalueiden valaisun tekeminen, mikäli urakkaohjelmassa ja –sopimuksesta siitä ei ole sovittu. Lisätöille YSE 1998 antaa vapaammat kädet, kuin muutostöille. Urakoitsijalla ei ole velvollisuutta toimittaa tilaajalle lisätöitä, eikä vastaavasti tilaajan tarvitse tilata lisätöitä alkuperäiseltä urakoitsijalta. Lisätöistä tehdään sopimus ennen niiden aloittamista, joka sisältää urakan sisällön, hinnan, suoritusajan sekä mahdollisen vaikutuksen vakuuksiin (Ahokas ym. 2005, 11.1-11.4, YSE – 1998).

## 5 SÄHKÖTÖIDEN VASTAANOTTO JA LOPPUDOKUMENTIT

Rakennushankkeen ollessa loppusuoralla sekä urakan loppupään häämöttäessä, on valmistauduttava sen valmistumiseen. Rakennuksen valmistuminen tietää sekä rakennuttajalle että urakoitsijoille monia haasteita, sillä tässä vaiheessa asennuksien on vastattava toteutussuunnitelmia ja sopimuksia. Jotta urakoitsijalle maksettaisiin urakkasopimuksessa määrätty hinta, on urakkasuoritus tarkastettava tilaajan kannalta sekä urakoitsijan toimitettava tilaajalle tarvittavat loppudokumentit mittaustuloksineen.

### 5.1 Toimintakokeet ja koekäytöt

Jotta kaikkien asennettujen laitteiden toimivuus yhdessä voidaan todeta, on sähkölaitteistolle tehtävä toimintakokeet. Toimintakokeiden tarkoitus ei ole tarkastaa pelkkien sähkölaitteiden toimimista, vaan kaikkien eri urakoitsijoiden tekemien asennuksien yhteensopivuutta. Sähköurakoitsijan tulee toimintakokeita varten varmistaa, että tarvittaville laitteille on käytettävissä sähkövirtaa. Toimintakokeet ovat joissain määrin yhteydessä sähkölaitteistolle tehtävien tarkastusten kanssa, sillä sähköurakoitsijan on ennen toimintakokeita varmistuttava siitä, että kaikki testattavat laitteet ovat asennettu säädöksien sekä sopimusasiakirjojen mukaisesti.

Koekäytöt voivat vastaavasti tarkoittaa yhteiskoekäyttöä tai urakoitsijan omien yksittäisten laitteiden koekäyttöä. Koekäyttöihin voidaan varata toimintakokeita pidempi aika, sillä joidenkin yksittäisten asennuksien merkitys on luonnollisesti toisia suurempi. Hyvä esimerkki pitkään kestävästä koekäytöstä on esimerkiksi varavoimakoneen toiminta, jossa varmistetaan, että varavoimakoe kykenee tuottamaan sähköä suurimmalla mahdollisella kuormituksella tarvittavan ajan. Esimerkin mukainen koekäyttö voidaan toteuttaa yhteisenä kaikille urakoitsijoille, jolloin kokeillaan, toimivatko laitteet oikein varavoimakoneen tuottamalla sähköllä tai ainoastaan sähköurakoitsijan asennukselle varavoimakoneella, jolloin keskitytään varavoimakoneen toimintaan.

Koekäyttöjen tuloksista kootaan pöytäkirja, josta tulee käydä ilmi toteuttaako koekäyttöjen tulokset suunnitelmien mukaiset tavoitteet. Valvojan on suotavaa osallistua toiminta-

kokeisiin ja koekäyttöihin, sillä toimintakokeiden ja koekäyttöjen suorittaminen hyväksytysti on yleinen maksuerän peruste sekä toimintakokeet ja koekäytöt liittyvät vahvasti urakan vastaanottoon. Lisäksi toimintakokeiden ja koekäyttöjen huolimaton tai puutteellinen suorittaminen ja hyväksyminen voi aiheuttaa kiinteistön toiminnalle haittaa tulevaisuudessa.

## **5.2 Tarkastukset ja itselleluovutus**

Urakoinnin lähestyessä loppuaan, on urakoitsijan vastuulla tehdä asentamistaan sähkölaitteistoista tarvittavat käyttöönottotarkastukset. Sähköasennuslalla käytettyyn SFS 6000-standardin edellyttämiin käyttöönottotarkastuksiin kuuluu niin aistinvaraisia kuin mittaamalla tehtyjä tarkastuksia, joissa noudatetaan aina uusimpia rakennusten sähköasennuksiin liittyviä asetuksia. Tarkastuksia urakoitsijalta edellyttää myös rakennuttaja, sillä itselle luovutus on osa loppudokumentointia sekä edellytys vastaanottotarkastukselle ja siten maksuerien maksamiselle.

Tarkastukset aloitetaan aistinvaraisella tarkastuksella, jossa havainnoidaan päällisin puolin asennetun sähköjärjestelmän kunto sekä oikeanlainen asennustapa. Yleisesti ottaen aistinvaraista tarkastusta tehdään myös asennuksen yhteydessä ja havaittuja virheitä ja puutteita pyritään korjaamaan työn edetessä. Työn aikana asennettujen sähkölaitteiden tulee täyttää turvallisuusvaatimukset, jotka voidaan helposti todeta asennettavan laitteen merkinnöistä, kuten CE-merkinnästä. Mikäli asennettavissa laitteissa on käyttö- tai asennusohjeita, tulee ne säästää tulevaa huoltokirjaa varten.

Tärkeimpiä yleiseen turvallisuuteen vaikuttavia asioita aistinvaraisessa tarkastuksessa ovat suojaukset sähköiskuilta sekä tulipaloilta. Suojauksien voidaan aistinvaraisesti olettaa olevan kunnossa, mikäli laitteistojen kotelointi, kaapeleiden eristys sekä vikasuojaus vastaavat kyseisessä tilassa hyväksytyjä suojausmenetelmiä. Lisäksi palosuojauksen varmistamisessa on huomioitava, että laitteisto on asennettu siten, ettei se sijainnillaan tai etäisyydellään esimerkiksi lämmityslaitteisiin aiheuta tulipalonriskiä. Aistinvaraiseen tarkastukseen kuuluu myös yleisesti laitteiden ja kaapeloinnin tarkastaminen. Urakoitsijan kuuluu esimerkiksi tarkastaa, että vaihevärit ovat asennettu oikeaan järjestykseen ja johdoliitokset ovat tehty hyvää asennustapaa noudattaen. Lopuksi tarkastetaan, että tarvittavat varoituskyltit, keskusten merkinnät sekä mahdolliset kaapelimerkinnät ovat selvästi

näkyvillä sekä esimerkiksi työtiloissa tarvittavat erotus- ja kytkinlaitteet toimivat (D1-2012, 2013, 61.2).

Käyttöönottotarkastuksiin liittyvien mittausten on tarkoitus varmistaa, että sähkölaitteiston käyttö on turvallista. Mittaukset voidaan tehdä vasta silloin, kun yksittäiseen laitteistoon ei enää asenneta mitään uusia osia tai osakokonaisuuksia. Mikäli mittauksia halutaan tehdä aiemmin, tulee jälkeenpäin asennettavat laitteistot testata erikseen. Käyttöönottotarkastuksissa on mitattava ainakin suojajohtimien jatkuvuus ja sähkölaitteiston eristysresistanssi sekä testattava syötön automaattinen poiskytkentä ja vikavirran suojaus. Suojajohtimen jatkuvuuden sekä sähkölaitteiston eristysresistanssin mittaukset tehdään sähkölaitteistolle jännitteettömänä. Suojajohtimen jatkuvuusmittauksen tarkoituksena on varmistua siitä, että vikasuojauksen edellyttämät suojajohdinpiirit ovat koko matkaltaan jatkuvia. Mittaus on tehtävä jokaiselle suojajohdinyhteydelle erikseen ja laitekohtaisesti. Mittauspisteiksi valitaan sähkölaitteen johtava osa, kuten pistorasian suojakosketin, sekä sitä lähin potentiaalintasauskisko. Mittaustuloksille ei varsinaisesti ole määritelty maksimiarvoa, sillä johdinpituudet voivat vaihdella. Yleisesti raja-arvona voidaan kuitenkin pitää 1 ohmia. Yksityiskohtaisten mittaustulosten erittelyä ei tarvita, kunhan mittaustulokset täyttävät yllämainitut kriteerit (D1-2012, 2013, 61.3.2).

Sähkölaitteiston eristysmittauksen tarkoituksena on varmistaa, että sähkölaitteiston jännitteiset osat, eli vaihe- ja nollajohtimet ovat riittävän eristettyjä maasta. Jännitteisten osien eristystila maata vasten voi olla heikentynyt esimerkiksi lattialämmityksen asennuksen aikana. Eristysresistanssi voidaan mitata siten, että se laitteiston yhdestä kohdasta mitattuna kattaa koko laitteiston asennuksen. Eristysresistanssin arvon tulee olla normaaleissa 400 voltin järjestelmissä vähintään 0,5 M $\Omega$  (D1-2012, 2013, 61.3.3).

Vikasuojaukseen koskevat vaatimukset täyttyvät, kun vian aiheuttama vaarallinen kosketusjännite kytkeytyy automaattisesti pois vaatimusten edellyttämässä ajassa tai vian aiheuttama kosketusjännite rajoitetaan vaarattomaan arvoon (lainattu D1-2012, 2013, 61.3.6). Vikasuojaus voidaan tarkastaa laskemalla asia suunnitteludokumenttien johtopituuksista ja suojalaitevalinnoista. Tällöin riittää, kunhan asennetut laitteet ja kaapelit vastaavat suunnitelmia. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää mittausta, jossa mitataan pienin oikosulkuvirta vaiheen ja suojajohtimen välisestä viasta (D1-2012, 2013, 61.3.6-61.3.7).

Mikäli suunnitelmia ei ole käytettävissä esimerkiksi saneerauskohteissa, on mitattava vikavirtapiirin impedanssi. Ryhmäjohdoissa mittaus suoritetaan niiden epäedullisimmassa kohdassa, eli ryhmäjohdon kauimmasta pisteestä. Vaihtoehtona vikavirtapiirin impedanssin mittaukselle on mitata vikavirtapiirin oikosulkuvirta. Oikosulkuvirran mittauksen jälkeen on varmistuttava, että oikosulkuvirta kykenee laukaisemaan suojalaitteen tarvittavan nopeasti. Kuormittamattomien huoneenlämmössä sijaitsevien mittaustulosten tulee olla 1,25 kertaa vaadittua arvoa suurempi. Vaaditut arvot löytyvät esimerkiksi uusimmasta D1-sarjan käsikirjasta. Vikavirtasuojan toiminta varmistetaan ensimmäisenä sen testipainikkeella. Itse mittaus suoritetaan yleensä nousevalla virran mittauksella, ramppitestillä. Nousevan virran mittauksesta otetaan ylös laitteen toimintavirta sekä toiminta-aika (D1-2012, 2013, 61.3.6).

Yllämainittujen mittaustulosten lisäksi vaaditaan kiertosuunnan tarkastusta keskuksilla sekä verkolla. Lisäksi suositellaan tarkastamaan kolmivaiheisten laitteiden sekä pistorasioiden pyörimissuunnat, ettei niiden viallinen toiminta aiheuta laitteille vahinkoa (D1-2012, 2013, 61.3.9).

### **5.3 Vastaanotto ja luovutus**

Yleisesti rakennusurakassa kohteelle on kahdenlaisia luovutustarkastuksia. Yksittäiselle urakoitsijalle sovelletaan urakkasuorituksen tarkastusta, jossa arvioidaan yksittäisen urakan tuloksia. Kokonaisuudessaan kaikki urakat kattava vastaanotto kulkee nimellä vastaanottotarkastus. Vastaanottoa voi pyytää molemmat sekä rakennuttaja että urakoitsija. Mikäli urakoitsija pyytää vastaanottotarkastusta, on rakennuttajan käytännössä pakko järjestää tarkastus, vaikka urakkasuoritukset pyyntöhetkellä olisivatkin kesken, sillä vastaanottotarkastuksesta kieltäytymistä voidaan pitää myötävaikutusvelvollisuuden rikkomisena (Kankainen & Junnonen 2015, 9.1.2).

Vastaanottotarkastuksen tai urakkasuorituksen vastaanottotarkastuksen tarkoituksena on kartoittaa, mitkä työt ja asennukset ovat sopimusasiakirjojen mukaisia. Vastaanottotarkastuksesta tehdään pöytäkirja, jossa määritellään ne kohteet jotka puuttuvat, vaativat korjausta, ovat tehty väärin tai aiheuttavat haittaa suoritteelle. Virheet ja puutteet eivät sinänsä välttämättä estä urakkasuorituksen vastaanottoa, sillä osaa virheistä ja puutteista

voidaan pitää sen verran pieninä, etteivät ne häiritse kohteen käyttöä. Virheille ja puutteille määritetään urakan vastaanotossa korjausaika ja niistä pidetään katselmointi sekä jälkitarkastus ennalta määrättyinä päivämäärinä (Kankainen & Junnonen 2015, 9.1.3-9.1.4).

Urakkasopimuksissa voidaan myös sopia niin sanotusta nollavirhevastaanotosta, joka tarkoittaa urakan vastaanottamista vasta kun kaikki virheet ja puutteet on korjattu. Rakennuttajan on hyvä ohjata urakointia siten, että tähän tavoitteeseen päästäisiin, vaikkei siitä olisikaan erikseen sovittu. Urakoitsijalle vastaanotto merkitsee työnmaavelvollisuuksien päättymistä, joita ovat työnjohtovelvollisuus ja työmaapalvelut. Lisäksi kohteen takuu-aika määrätään alkavaksi vastaanotosta sekä vaaranvastuu siirtyy rakennuttajalle. Vastaanotto myös merkitsee tilaajalle maksamattomien urakkasummien maksamista.

Vastaanotossa voi myös ilmaantua asioita, joita ei olla pystytty suunnitteluvaiheessa ennustamaan. Tällöin urakoitsija ei ole vastuussa havaitusta virheestä, mutta rakennuttaja voi silti vaatia niiden korjaamista kohtuullista lisäveloitusta vastaan muutostöiden mukaisesti. Vastaanottotarkastuksessa voi myöskin esiintyä sellaisia virheitä, joita ei pidetä esteenä vastaanotolle eikä niistä tule seuraamuksia urakoitsijalle (Kankainen & Junnonen 2015, 9.1.3).

#### **5.4 Käytönopastus ja käyttöönotto**

Rakennuksen vastaanotto merkitsee urakoitsijan kannalta sitä, että urakoitsijan velvollisuudet työmaalla päättyvät takuuajan tarkastuksia ja töitä lukuun ottamatta. Ennen tätä sähköurakoitsijan on kuitenkin laadittava ja luovutettava huoltokirjat asentamistaan laitteista ja asennuksista. Lisäksi sähköurakoitsijan on luovutettava tilaajalle tekniset piirrokset sekä vietävä jokaiselle keskukselle erikseen keskuskaaviot ja asennuskuvat (Kankainen & Junnonen 2015, 10.1).

Käytönopastusta on jokseenkin haastavaa tarkastaa, sillä monesti osa käytönopastuksesta voidaan antaa suullisena esimerkiksi huoltoyhtiön edustajalle. Käytönopastuksen tarkoituksena on valmentaa käyttäjää kiinteistön käyttöön siten, ettei käyttö aiheuta kiinteistölle tarpeetonta arvonalenemista. Käytönopastusta voidaan valvoa esimerkiksi siten, että ura-

koitsija kerää allekirjoituksen opastettavilta omaan pöytäkirjaansa. Lisäksi suullista käytönopastusta tukee erilaiset huolto- ja opaskirjat sekä tekniset piirrokset. Huoltokirjat voivat tulla urakoitsijan lisäksi suunnittelijalta tai laitteen valmistajalta.

Huoltokirjojen sekä teknisten piirrosten tarkoituksena on helpottaa tilaajan työtä tulevissa kiinteistönhuollon tehtävissä sekä mahdollistaa tulevien lisäasennusten tekemisen tai rakennuksen käyttötarkoituksen muuttamisen. Tilaajalle huoltokirjan merkitys on suuri, sillä sen avulla voidaan pidentää laitteiden käyttöikää merkittävästi. Lisäksi huoltokirja on urakoitsijalle vakuutus mahdollisissa kiistatilanteissa, sillä huoltokirjoissa kerrotaan laitteiden huoltovälit ja tarvittavat huoltotehtävät (Kankainen & Junnonen 2015, 10.2).

## 5.5 Loppudokumentit

Loppudokumentit ovat suuri osa urakan vastaanottamista. Urakkaa ei voida katsoa olevan valmis, ennen kuin urakoitsija on luovuttanut tarvittavat loppudokumentit. Loppudokumentit voidaan jakaa lopullisiin tekniseen työselostukseen, loppukuviin ja tarkastusmittausten tuloksiin. Lisäksi vaaditaan taloudellinen loppuselvitys, josta ilmenee lopputilitys kaikista sopijapuolten välillä olevista epäselvistä asioista. Urakoitsijan kannattaa epäselvyyksien välttämiseksi sisällyttää taloudelliseen loppuselvitykseen myös kaikki urakkaa koskevat maksuerät lisätöineen. Taloudellinen loppuselvitys on YSE 73 § 1 momentin mukaan toimitettava kahden viikon kuluessa vastaanottotarkastuksesta laaditun pöytäkirjan vastaanottamisesta (Ahokas ym. 2005, 15.4)

Mittausten osalta vaadittavia loppudokumentteja ovat kohdassa 5.1 mainittujen mittaus-tulosten esittäminen. Tarkastuspöytäkirjan tulee sisältää kohteen yksilöintitiedot, selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta sekä yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä. Tehtyjen mittausten osalta tarkastuspöytäkirjaan tulee sisällyttää eristysresistanssimittausten ja silmukkaimpedanssimittausten kaikki mittaustulokset, vikavirtasuojasuojauksen mittaukset sekä jatkuvuusmittausten toteutuminen keskuskohtaisesti. Lisäksi vaaditaan kiertosuunnanmittaus keskuskohtaisesti. Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja. Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan tulee lisäksi sisältää sähkötöiden johtajan yhteystiedot (D1-2012, 2013, 61.4).



Tekniset loppukuvat laatii hankkeesta riippuen joko sähköurakoitsija itse tai hankkeeseen kiinnitetty sähkösuunnittelija sähköurakoitsijan toteutuskuviin merkitsemien punakynämerkintöjen pohjalta. Hankkeen loppukuvia piirrettäessä sovelletaan samoja periaatteita, kun itse suunnitteluvaiheessa. Tärkeintä hankkeen loppuun viemisen ja tulevien huoltotöiden kannalta on se, että kuvat vastaavat todellisuutta mahdollisimman suurella tarkkuudella (Rakennusalan sähköistysopas 2014).

## 6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Rakennushankkeen vieminen alusta loppuun on aikaa vievä projekti. Hankkeen suuruudesta riippuen pelkästään lähtötietojen kokoaminen ja periaatepäätösten saaminen voi kestää pitkään. Lisäksi monet hankkeet kohtaavat vastatuulta yksittäisiltä kansalaisilta, sillä Suomessa jokaisella yksityishenkilöllä on valitusoikeus rakennushankkeiden periaatepäätöksiin.

Rakennuttajakonsultin rooli hankkeessa voi olla koko hankkeen mittainen tai joitain osakokonaisuuksia hankkeesta. Rakennushanke voidaan karkeasti jakaa tarveselvitykseen, suunnitteluvaiheisiin, urakointivaiheisiin sekä urakointivaiheita seuraavaan vastaanottoon. Lisäksi rakennuttajakonsultin rooli voi jatkua tarvittaessa urakan jälkeen takuuajan aikaisten töiden sekä kiinteistön ylläpidon osalta. Opinnäytetyön tuloksena rakennuttamisen työvaiheista sähkötöiden osalta koottiin yhteenveto, joka on tämän työn liitteenä 3.

Tarveselvitykseen kuuluu hankkeelle tehtävien esiselvitysten tekeminen. Esiselvityksiin sisältyy tulevan ja nykyisen tilankäytön arviointia ja niiden kehittymistä tulevaisuudessa. Samalla arvioidaan mahdollisten nykyisten toimintatilojen puutteellisuutta tarvittavaan toimintaan. Tarveselvityksen perusteella voidaan arvioida sitä, onko hankkeelle todellista tarvetta ja kuinka laajasta hankkeesta kustannuksellisesti on kysymys. Mikäli hankkeelle on tarvetta, tehdään hankepäätös. Hankepäätös johtaa hankesuunnittelun aloittamiseen, jossa tarveselvityksen pohjalta luodaan hankkeelle täsmällisemmät tavoitteet. Hankesuunnitteluun kuuluu lisäksi tarvittavien selvitysten teettäminen. Hankesuunnitteluvaiheen tavoite on johtaa investointipäätökseen, jonka jälkeen suunnittelua voidaan jalostaa pidemmälle.

Suunnitteluvaiheet aloitetaan suunnittelun organisoimisella, jossa valitaan hankkeelle suunnittelijat. Suunnittelijat tekevät mahdollisista vaihtoehtoista ehdotuksia, joiden joukosta valitaan paras ja kustannustehokkain vaihtoehto. Valittu ehdotussuunnitelma jalostetaan yleissuunnitelmaksi, joka voi yhä sisältää erilaisia vaihtoehtoja tilaratkaisuiksi. Lopulliset tilaratkaisut voivat elää varsinkin rakennuksissa, joiden käyttöä tulevaisuudessa on vaikeaa ennakoida.

Yleissuunnitelmaa kehitetään yhä edelleen hankinnan edellyttämäksi toteutussuunnitelmaksi. Toteutussuunnitelman tarkoituksena on toimia rakennukselle pohjakuvina, jotka mahdollistavat rakentamisen. Toteutussuunnitelman perusteella hankkeelle voidaan kilpailuttaa ja kiinnittää urakoitsijat.

Rakentamisvaiheessa varmistetaan, että rakentamisen laatu vastaa toteutussuunnitelmia sekä urakoitsijoiden kanssa tehtyjä sopimuksia. Rakentamista valvotaan urakan aikana katselmuksin sekä työmaakokouksin ja palaveroin. Rakentamissuoritteiden ollessa valmiit, voidaan urakat vastaanottaa ja luovuttaa tilaajan käyttöön. Urakoitsijat huolehtivat osaltaan suoritteiden täyttämisestä ja osana vastaanottamista vaaditaan loppudokumenttien luovuttamista. Loppudokumentit sisältävät tarvittavia mittauksia, teknisiä piirroksia, huoltokirjoja sekä taloudellisia selvityksiä.

Suomessa eletään rakentamisen ja siten rakennuttamisen osalta kokonaan uudenlaista aikakautta. Vuosia kestänyt rakentamisen vähäinen määrä on viimevuosina lähtenyt selvään nousuun ja uusia kiinteistöjä nousee kasvukeskuksiin tasaista tahtia. Haasteita tuovat työn ja oppimisen uudet tavat ja luonteet. Uudenlaisten käyttötarkoitusten monimuotoisuus asettavat uusia reunaehdoja rakennettavalle kohteelle sekä sen ympäristölle. Lisäksi rakentamisessa tähdätään entistä enemmän energiatehokkuuteen ja osittaiseen omavaraisuuteen, esimerkiksi aurinkopaneelijärjestelmin.

Rakennuttajakonsultin osuus rakennushankkeessa voi olla erittäin merkittävä. Rakennuttajan edustajien ammatti- ja tietotaito korostuu erityisesti hankkeissa, jotka vaativat uudenlaisia ratkaisuja. Rakennuttajakonsultti voi osallistumisellaan auttaa suunnittelijoita kehittämään ratkaisuja, jotka perustuvat uusien innovaatioiden käyttöön. Rakennuttajakonsultin onkin hyvä pysyä kehityksen mukana, sillä rakennuksilta vaaditaan yhä enemmän muunneltavuutta sekä energiatehokkuutta.

## LÄHTEET

ABB: TTT-käsikirja. Sähkömoottorikäytöt. Luettu 11.3.2018.

[http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/18\\_S%84hk%94moottorik%84yt%94t.pdf](http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/18_S%84hk%94moottorik%84yt%94t.pdf)

Ahokas Inka-Liisa, Klementjeff-Sarasma Pia, Larsén Esa, Lehtonen Roger, Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2005. 4. uusittu painos. Urakoitsijan YSE-Opas. Espoo: Sähköinfo Oy.

Hilma, Julkisten hankkeiden hankintailmoitusportaali. Luettu 15.2.2018.

<https://www.hankintailmoitukset.fi/fi/>

Hintsala Jarmo. Sähköselostus, Raudaskosken koulu Ylivieska, Liikuntasalisiiven saneeraus. Luettu ja lainattu 21.3.2018. [http://www.ylivieska.fi/instancedata/prime\\_pro-duct\\_julkaisu/ylivieska/embeds/ylivieskawwwstructure/23953\\_Raudaskos-ken\\_koulu\\_sahkoselostus\\_30.9.2016.pdf](http://www.ylivieska.fi/instancedata/prime_pro-duct_julkaisu/ylivieska/embeds/ylivieskawwwstructure/23953_Raudaskos-ken_koulu_sahkoselostus_30.9.2016.pdf)

Kalliomäki Sakari. 2017. Työhön perehdyttäminen kesä 2017. Tampere: ISS Proko Oy.

Kankainen Jouko, Junnonen Juha-Matti. 2015. 3. tarkistettu painos. Rakennuttaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot – KSE 2013, RT 13-11143. 2014.

[https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/25722733/6\\_sopimusehdot/0e360f62-6ed1-42ef-a34a-7385a307bd81](https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/25722733/6_sopimusehdot/0e360f62-6ed1-42ef-a34a-7385a307bd81)

Kynnysarvot. Hilma, Julkisten hankkeiden hankintailmoitusportaali. Luettu 4.4.2018.

<https://www.hankintailmoitukset.fi/fi/docs/kynnysarvot/>

Louko Olavi. 2014. Hyvä rakennuttaminen alkaa viisaasta rakennuttamisesta. Luettu

5.3.2018. <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/hyva-rakentaminen-alkaa-viisaasta-rakennuttamisesta/>

Palse.fi-portaali. Luettu 4.4.2018. <https://www.polycon.fi/portaali/ohjeet/fi/kilpailutukset/espdlomake>

Rakennuslupa - mitä kaikkea siihen kuuluukaan. Luettu 3.4.2018. [www.rakennuslupa.fi](http://www.rakennuslupa.fi)

Rakennustieto Oy. RT 10-11129, Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot – YSE 1998. 1998. luettu 8.2.2018.

<https://www.urakkamaailma.fi/rakennusurakan-yleiset-sopimusehdot>

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2013. 21. painos. D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Espoo: Sähköinfo Oy.

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2014. Rakennusalan sähköistysopas. Espoo:

Sähköinfo Oy. Luettu 13.3.2018. <http://www.rakli.fi/media/rakennuttaminen/rakennusalan-sahkoistysopas-sahkoinfo-2014.pdf>

## LIITTEET

### Liite 1 Sähkötyöselostuksen sisällysluettelo

1(2)

#### Sisällysluettelo

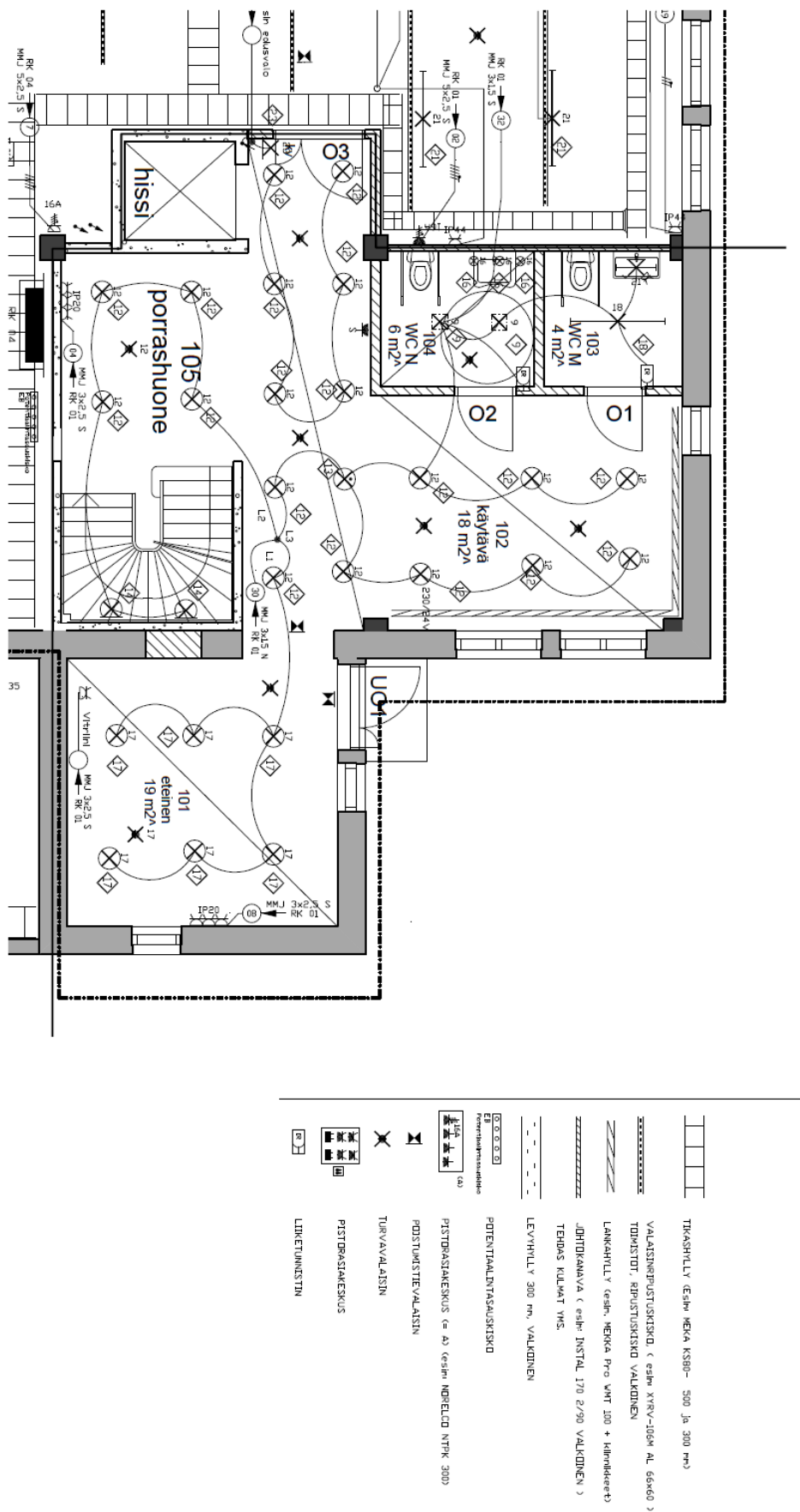
SÄHKÖTYÖSELOSTUS	0
A KIINTEISTÖHALLINTO	3
B YLEISTIEDOT KOHTEESTA	3
B1 RAKENNUUTTAMINEN	3
B1 RAKENNUTTAJA.	3
B2 SUUNNITTELU	3
B3 VIRANOMAISTOIMET	4
C01 TOTEUTUKSEN SISÄLTÖ	5
C02 YLEISET TOTEUTUSOHJEET JA VAATIMUKSET	5
C03 LAITTEITA JA TARVIKKEITA KOSKEVAT YLEISET VAATIMUKSET	6
C04 SUUNNITTELU KOSKEVAT TIEDOT JA VAATIMUKSET	6
C05 YLEISET ASENNUSOHJEET	8
C06 MERKINTÖJÄ KOSKEVAT YLEISET OHJEET JA VAATIMUKSET	9
C07 LAADUNVARMISTUS, LUOVUTUS JA KÄYTTÖÖNOTTO	9
C08 DOKUMENTOINTIA KOSKEVAT VAATIMUKSET	11
C09 HUOLTOKIRJAA KOSKEVAT TIEDOT JA VAATIMUKSET	12
C10 TAKUUAIKAA KOSKEVAT VAATIMUKSET	12
D NIMISTÖ JA JÄRJESTELMIEN JAOTTELU	14
S SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT	15
S1 ASENNUS- JA APUJÄRJESTELMÄT	15
S110 KAAPELIHYLLYJÄRJESTELMÄ	15
S120 JOHTOKANAVAJÄRJESTELMÄ	16
S130 LATTIAKANAVAJÄRJESTELMÄ JA LATTIAKOTELOT	16
S140 RIPUSTUSJÄRJESTELMÄ	17
S150 LÄPIVIENNIT	17
S21 SÄHKÖENERGIAN TUOTANTO JA LIITTÄMINEN	18
S211 SÄHKÖLIITTYMÄ	18
S22 SÄHKÖENERGIAN PÄÄJAKELU	19
S222 PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄ	19
S2222 Sähköpääkeskus	19
S2223 Maadoitukset	20
S2226 Ylijännitesuojat	20
S2227 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät	21
S2228 Sähkön jakokeskukset	21
S23 LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS	22
S231 KIINTEISTÖN LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS	22
S232 LVI-LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS	23
S233 KÄYTTÄJÄN LAITTEIDEN JA LAITTEISTOJEN SÄHKÖISTYS	25
S24 SÄHKÖLIITÄNTÄJÄRJESTELMÄT	25
S241 PISTORASIA	25
S242 KOSKETINKISKOJÄRJESTELMÄ	26

## Liite 1 Sähkötöselostuksen sisällysluettelo

2(2)

S245 AUTOLÄMMITYSPISTORASIA	27
S25 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT JA –KAAPELOINNIT	28
S251 YLEIS- JA ALUEVALAISTUS	28
S256 ESITYSVALAISTUSJÄRJESTELMÄ	29
S26 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	30
S262 LATTIALÄMMITYKSET	30
S267 MUUT LÄMMITYSLAITTEET	31
S6 TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMÄT	32
S61 POISTUMISVALAISTUS	32
T TIETOTEKNISET JÄRJESTELMÄT	33
T110 ANTENNIJÄRJESTELMÄ	33
T120 ÄÄNENTOISTO- JA KUULUTUSJÄRJESTELMÄ	35
T130 YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄ	37
T210 AV-JÄRJESTELMÄ	40
T220 ESITYSÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄ	42
T310 OVIKELLOJÄRJESTELMÄ	42
T4 TIEDOTUS- JA NÄYTTÖJÄRJESTELMÄT	43
T410 AJANNÄYTTÖJÄRJESTELMÄ	43
T5 TURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT	45
T510 KULUNVALVONTAJÄRJESTELMÄ	45
T6 PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT	50
T620 PALOVAROITINJÄRJESTELMÄ	50
T630 SAVUNPOISTON OHJAUS- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄ	52
T640 PALOPELTIEEN VALVONTAJÄRJESTELMÄ	53
T660 PALO-OVIEN OHJAUS- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄ	53
T8 AUTOMAATIO- JA MITTAUSJÄRJESTELMÄT	54
T810 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ	54

Liite 2. Esimerkki pistekuvasta



## Rakennuttajan tarkastuslista sähkötöissä

### TARVESELVITYS- JA SUUNNITTELUVAIHEET

- Toimitaan asiantuntijana

Tärkeimpiä huomioitavia asioita;

- Ollaan mukana lähtötietojen kokoamisessa ja muodostetaan kuva tarpeelle
- Huomioidaan uusien laitteiden tarpeellisuus ja vanhojen hyödyntämismahdollisuus
- Edellisen toimintatilan puutteet ja niiden kehittäminen

### SÄHKÖTÖIDEN SUUNNITTELUDOKUMENTIT

- Toimitaan asiantuntijana sekä ohjataan suunnittelua tarpeen mukaiseen suuntaan;
- Informoidaan suunnittelijaa mahdollisimman nopeasti uusista muutoksista
- Vastaavasti pyydetään uusimpia suunnitelmadokumentteja katsottavaksi, ennen kokouksia
- Huolehditaan, että tilaajan tarvitsemat asiat siirretään suunnitteludokumentteihin
- Pyritään vähentämään ristiriitaisuuksia suunnitteludokumenttien välillä
- Yleisimpiä ristiriitaisuuksia teknisissä dokumenteissa aiheuttavat puutteet seuraavissa kohdissa:
  - Sähkötyöselostuksen sisältö tulee löytyä teknisistä piirustuksista
  - Teknisten piirustusten sisältö tulee löytyä sähkötyöselostuksesta
  - Kuvien tulee linkittyä toisiinsa, eikä esimerkiksi sama kaapeli voi olla erilainen eri piirustuksessa
  - Kuvissa laitteiden ja valaisinten määrät ovat vastattava luetteloissa tai sähkötyöselostuksessa ilmoitettuja määriä
  - Suojalaitteiden epäsojivuus tai –selektiivisyys
  - Laajennustarpeet keskuksilla
- Lisäksi on tärkeää huomioida sekä edistää kokouksin, että sähkökuvat linkittyvät muiden alojen suunnittelukuviin muodostaen yhtenäisen kokonaisuuden

### SÄHKÖTÖIDEN RAKENTAMISVAIHE

- Toimitaan sähkörakennustöiden valvojana;
  - Tutustutaan toteutukseen huolellisesti
  - Puututaan ongelmiin ja virheisiin heti niiden ilmetessä sekä haetaan ratkaisua, tilaajan, suunnittelijan sekä urakoitsijan kesken
  - YSE – 1998 tunteminen auttaa lisä- ja muutostöiden kanssa
- Informoidaan urakoitsijaa sekä suunnittelijaa mahdollisimman nopeasti erilaisista muutoksista tai muutostarpeista
- Kiinnitetään huomiota katselmuksissa siihen, että asennustyöt etenevät sopimusten ja hyvän asennustavan mukaisesti sekä työturvallisuus huomioon ottaen



**SÄHKÖTÖIDEN VASTAANOTTO JA LOPPUDOKUMENTIT**

- Toimintakokeet ja koekäytöt
  - Varmistutaan, että laitteistot toimivat oikein muiden asennusten rinnalla
  - Varmistutaan, ettei laitteiston käytöstä aiheudu vaaraa kiinteistölle
  - Varmistutaan siitä, että toimintakokeista ja koekäytöistä kootaan pöytäkirjat
- Vastaanotto ja luovutus
  - Huolehditaan, että tarvittavat käyttöönottotarkastukset ovat suoritettu
  - Huolehditaan, että urakasopimusten mukaiset työt ovat suoritettu
  - Huolehditaan, että mahdollisista puutteista ja virheistä kootaan pöytäkirja
  - Huolehditaan, että tarvittavat huolto-ohjeet on toimitettu sekä henkilökunta opastettu laitteistojen käyttöön
- Loppudokumenttien tulee sisältää ainakin seuraavat asiat:
  - Tekniset loppupiirrokset, joista lisäksi jokaiselle keskukselle oma keskuskaavio
  - Huoltokirjat
  - Sähkölaitteistojen käyttöönottotarkastukset
  - Taloudellinen loppuselvitys