

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Talotekniikka

Opinnäytetyö

Turo Salmi

TALOTEKNIIKAN PROJEKTIN TYÖNSUUNNITTELU

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2009

TkL Pirkko Harsia
LSK Electrics Oy, valvojana asennuspäällikkö Mika Petäjämaa

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikka

Talotekniikka

Salmi, Turo

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Huhtikuu 2009

Hakusanat

Talotekniikan projektin työnsuunnittelu

44 sivua + 1 liitesivu

TkL Pirkko Harsia

LSK Electrics Oy, valvojana Mika Petäjämäa

projekti, työnsuunnittelu, projektinhoitaja, dokumentointi, piirustus

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä tutustuttiin talotekniikan projektin työnsuunnitteluun ja erityisesti työpiirustuksien laadintaan. Työssä perehdyttiin lisäksi talotekniikan projektin organisaatioon ja sen turvallisuusasioihin. Kehityskohteenä on ollut työpiirustusten laadinnan sekä projektin muun dokumentoinnin yhtenäistäminen yrityksessä.

Tavoitteena tässä työssä oli luoda luottamukselliseksi jäävä ohjeistus yrityksen projektinhoitajien käyttöön, minkä avulla dokumenttien sisältötarpeet selkenevät. Näin projektinhoitajien tekemät työpiirustukset ovat yhtenäisempiä ja niiden laatutaso paranee. Ohjeistukseen laadittiin yleinen kuvaus projektin muistakin työvaiheista, jotta materiaalia voidaan hyödyntää esimerkiksi uusien työntekijöiden perehdyttämisessä.

Työssä esitetään rakennushankkeen vaiheet, sen osapuolet ja sopimussuhteet sekä talotekniikan projektin kulku ja siihen liittyvät osapuolet. Projektiin liittyvät työ- ja sähkötyöturvallisuusasiat käsitellään omana lukunaan. Dokumentoinnin osuudessa käsitellään sen vaatimukset toteutussuunnittelu-, työ- ja käyttöönottovaiheessa. Työvaiheen dokumentoinnista esitetään esimerkkipiirustus, jonka on tarkoitus havainnollistaa työpiirustuksen sisältöä tarkemmin. Työn lopussa on osio, joka käsittelee ohjeistuksen tekemiseen liittyviä asioita.

Tulevaisuudessa projektien tehokkuus tulee nousemaan avainasemaan urakoinnissa ja työpiirustusten, kuten muidenkin osa-alueiden on oltava kilpailukykyisiä. Tämän työn tuloksena syntyi ohjeistus, joka antaa mahdollisuuden kehittää työpiirustuksia lisää jatkossakin. Se vaatii laaditun ohjeistuksen järjestelmällistä käyttöönottoa, sen ylläpitoa ja työmaakohtaista dokumentoinnin arvioimista.

TAMK University of Applied Sciences
Electrical engineering
Building Services Engineering

Salmi, Turo	Job planning of the project of the building services
Engineering Thesis	44 pages, 1 appendix
Thesis Supervisor	LSc Pirkko Harsia
Commissioning Company	LSK Electrics Oy, Supervisor: Mika Petäjämäa
April 2009	
Keywords	project, job planning of the project, project manager, document

ABSTRACT

In the thesis it was become acquainted with the job planning of the project of the building services and especially with the compilation of installation documents. Furthermore, the organisation of the project of the building services and safety matters were studied in the work. The objective of the work was the unifying of the compilation of installation documents and the other documentation of the project in the company.

In this thesis as an objective such was to create the confidential material into the project managers' use with the help of which they can understand the necessity of contents needed in the documents. The material that has been drawn up can be used also for the initiating of new workers.

In the thesis the stages of the building project, its parties and contractual relations and the progress of the project of the building services have been presented. Safety at work and safety at electrical work which is related to the project are dealt with in an own number. In the part of the documentation its demands and definitions are dealt with in the realisation planning, installation documents and in commissioning documents. At the end of the work there will be an item which processes the doing of material.

In the future the effectiveness of the projects will probably rise to the key position in the contract work. The installation documents, such as other sectors also must be competitive. The instructions which give the opportunity to develop installation documents more in the future were created as the result of this work. It requires systematic introduction of the instructions that have been drawn up, its maintenance and the work site-specific estimating of the documentation.

ALKUSANAT

Olen ollut viimeiset kaksi kesää LSK Electrics Oy:n kesätyöntekijänä. Ehdotuksen opinnäytetyöni aiheesta sain yritykseltä. Innostuin itsekin aiheesta ja pääsin työtämään sitä heti syksyllä. Projektin hoitamista ja sen dokumentointia käsittelevä aihe osoittautui erittäin mielenkiintoiseksi ja haastavaksikin ajatellen omaa mahdollista tulevaisuuttani projektinhoitajan tehtävissä. Opin työtä tehdessäni erittäin paljon uutta sähköurakoinnista ja sen projekteista.

Kiitän työni tekemiseen saamastani tuesta läheisiäni ja perhettäni. Kiitokset työni valmistumisesta kuuluvat tietenkin myös opinnäytetyöni valvojalle asennuspäällikkö Mika Petäjämaalle ja opinnäytetyöni ohjaajana toimineelle TkL Pirkko Harsialle.

Tampereella, 22. huhtikuuta 2009

Turo Salmi

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta	7
1.2 Työn tavoitteet.....	8
1.3 Työn rajaukset	8
1.4 Yrityksen esittely.....	9
2 PROJEKTILUONTEINEN RAKENNUSHANKE.....	10
2.1 Projektin määrittely	10
2.2 Rakennushankkeen vaiheet	11
2.3 Urakkamuodot	12
2.4 Sähköisen talotekniikan projekti ja sen vaiheet	14
2.5 Projektin osapuolet.....	16
2.6 Sähköurakoitsijan organisaatio projektissa	17
3 TYÖ- JA SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS PROJEKTISSA.....	22
3.1 Työturvallisuus	22
3.1.1 Työnantajan yleiset velvollisuudet	22
3.1.2 Työntekijän velvollisuudet ja oikeudet.....	23
3.1.3 Yhteinen työpaikka	23
3.2 Sähköturvallisuus	23
3.3 Sähkötyöturvallisuus	25
4 TALOTEKNINEN DOKUMENTOINTI	27
4.1 Yleistä.....	27
4.2 Vaatimukset dokumenteille	28
4.3 Toteutussuunnitteluvaiheen dokumentointi	28
4.4 Työvaiheen dokumentointi.....	32
4.5 Käyttöönottovaiheen dokumentointi	34
5 OHJEISTUS TYÖNSUUNNITTELUSTA JA TOTEUTUSPIIRUSTUKSIEN LAADINNASTA	35
5.1 Tavoitteet ja ohjeistuksen kuvaus.....	35
5.2 Ohjeistuksen esimerkkikohteen esittely	36
5.3 Ohjeistuksen tekeminen	37
5.4 Projektinhoitajan haastatteleminen.....	38
5.5 Asentajien haastatteleminen ja tulokset	38
5.6 Esimerkki ohjeistuksesta	40
6 PÄÄTELMÄT	41
6.1 Yhteenvedo.....	41
6.2 Työn ongelmakohdat	41
6.3 Työn tulevaisuus.....	42
LÄHTEET	43

Lyhenteet

YSE 1998	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot 1998
KVR	Kokonaisvastuurakentaminen
Kärkimies	Rakennuskohteessa toimivien asentajien työryhmän edustaja
KTM	Kauppa- ja teollisuusministeriö
SETI	Puolueeton ja riippumaton sähköturvallisuuslain mukaisten sähköpätevyystodistusten arvioija
TUKES	Turvatekniikan keskus
TATE 95	Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo 1995
TATE 08	Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo 2008
RT-kortisto	Rakennustietokortisto
TES	Talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimus 2007 – 2010

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Sähköurakka on yksi osa suurta rakennusprojektia, ja sen hoitamiseen vaaditaan suuri ryhmä ammattilaisia. Käytännössä vastuun projektista kantaa projektinhoitaja, joka hoitaa projektin tekniset asiat ja yleisen organisoinnin. Projektin hoitaminen on erittäin monipuolinen ja haastava työ. Siihen liittyy paljon yhteistyötä muiden urakoitsijoiden, suunnittelijoiden, tavarantoimittajien ja asentajien kanssa. Projektit yrityksessä ovat yleensä sähköisen talotekniikan urakkatyömaita saneeraus- ja uudiskohteissa.

Olellisena osana projektin toteuttamisessa ja sen saattamisessa taloudellisesti sekä aikataulun mukaisesti luovutettavaksi tilaajalle on sen dokumentointi. Hyvä ja selkeä dokumentointi helpottaa ja nopeuttaa työtä niin toimistossa kuin työmaalla. Jos työt työmaalla sujuvat ilman jatkuvaa selvittelyä, antaa se projektinhoitajalle mahdollisuuden keskittyä paremmin tuleviin projekteihin. Projektin kaikkien osapuolten yhteistyö sekä erilaisten yksilöiden huomioon ottaminen ovat myös ensiarvoisen tärkeitä. Henkilökemiat ja työn hoitamisen tavat voivat nousta joskus tärkeimmiksi asioiksi projektin toteutuksen kannalta.

Työn tutkimusmenetelmänä käytetään pienimuotoista haastattelututkimusta sähköasentajien ja projektinhoitajan kanssa. Näin saadaan kerättyä tietoa suoraan kentältä ja heiltä, jotka asian kanssa ovat päivittäin tekemisissä. Työtä varten hankitaan myös esimerkkikohteen dokumentointi haastattelutilanteita varten ja vertailtavaksi muihin projekteihin.

1.2 Työn tavoitteet

Sähköisen talotekniikan urakointia harjoittavalla yrityksellä on syntynyt tarve kehittää omaa toimintaansa, ja kohteena on projektin työnsuunnittelun ja erityisesti sen dokumentoinnin osa-alueen yhtenäistäminen yrityksessä. Työmailla työskentelevien asentajien työn mielekkyyden ja tehokkuuden parantaminen ovat lisäksi keskeisiä asioita päädyttäessä tällaiseen projektinhoitajien työn ja projektin dokumentoinnin yhtenäistämiseen.

Tulevaisuudessa tehokkuuden lisääminen entisestään on yksi tärkeimmistä asioista yrityksissä kilpailukyvyn ja parhaan mahdollisen tuloksen aikaansaamisessa. On siis otettava huomioon niin pienet kuin suuretkin asiat sekä kokonaisuudet. Oikeanlaisilla ja olennaisilla tiedoilla varustetuilla dokumenteilla ja järkevästi hoidetulla projektilla voidaan säästää kohdekohtaisesti merkittävästi turhaa työtä ja lisäksi tehokkuus paranee.

1.3 Työn rajaukset

Tässä työssä paneudutaan projektin työnsuunnitteluun urakassa, jossa yritys toimii sivu-urakoitsijana ja urakkamuotona on alistettu sivu-urakka. Työssä ei oteta kantaa projektin taloudellisiin asioihin, kuten asentajien urakan loppulaskentaan ja laskutukseen. Projektinhoitajan tehtäviä työnsuunnittelussa käydään ohjeistuksessa läpi kokonaisuudessaan yleisellä tasolla ja syvällisemmin paneudutaan työpiirustuksiin sekä projektin muihin dokumentteihin. Dokumentoinnissa otetaan kantaa vain työsuunnitteluvaiheessa ja työn aikana tehtäviin dokumentteihin ja niiden täydennyksiin. Työssä on esimerkkejä dokumentoinnissa toimiviksi ja hyväiksi todetuista ratkaisuista projektin kannalta. Tässä raportissa käsitellään lisäksi työ- ja sähkötyöturvallisuuden perusasiat erillisenä kokonaisuutenaan.

1.4 Yrityksen esittely

LSK Electrics Oy kuuluu osana LSK-konserniin ja toimii siinä emoyhtiönä.

LSK Electrics:in lisäksi konserniin kuuluvat Ilmarex Oy, Lahden LVI-Expertti Oy, Indel Automation Oy, Univer Oy ja LSK Kodintekniikka. LSK Electrics on vuonna 1930 perustettu perheyritys. LSK-konserni on yksi suurista sähköalan kokonais-toimittajasta omalla toiminta-alueellaan. Tärkeimpinä tuotteina yrityksellä ovat mm. rakennussähköistyksen, tele- ja tietojärjestelmäsäätö- ja huolto- ja kunnossapito sekä sähkösuunnittelu ja dokumentointi. Sähkösuunnittelu ja dokumentointi ovat yksi yrityksen kokonaispalvelun osa-alueista, joihin kuuluvat lisäksi rakennussähköistyksen, tele- ja tietojärjestelmäsäätö- ja huolto- ja kunnossapito (huolenpitosopimukset), automaatioasennukset, pientyöt, projektivienti sekä tarkastus- ja mittauspalvelut. /19./

LSK-konsernin liikevaihto on noin 40 miljoonaa euroa. Henkilöstöä LSK-konsernissa on noin 240. /18./

2 PROJEKTILUONTEINEN RAKENNUSHANKE

2.1 Projektin määrittely

Projektiluonteista työtä käytetään rakennusalan monissa yhteyksissä varsin yleisesti. Sen avulla varsin mittavat ja haastavat hankkeet saadaan toteutettua.

Projektit katsotaan kuuluvaksi
– yrityksen tuotantoon, tai
– liiketoiminnan kehittämiseen

Projekti on ennalta määritettyyn päämäärään tähtäävä monimuokkaisten ja toisiinsa liittyvien tehtävien muodostama ajallisesti, kustannuksiltaan ja laajuudeltaan rajattu ainutkertainen kokonaisuus. /20./

Projektiin kuuluu monia osa-alueita, ja kokonaisuuden hallinta on avainasemassa. Rakennusprojekteissa ja sähköisen talotekniikan projekteissa projektin osa-alueita ovat mm. seuraavat /20/:

- Laajuuden hallinta
- Aikataulun hallinta
- Kustannusten hallinta
- Resurssien ja henkilöstön hallinta
- Kommunikaation hallinta
- Riskienhallinta
- Hankintojen hallinta
- Laadunhallinta.

Tässä työssä projektilla tarkoitetaan sähköisen talotekniikan projektia, jossa sähköurakoitsija toimittaa tilaajalle suunnittelijan suunnitteleman kokonaisuuden. Projektiin sisältyy koko hankkeen sähköistys urakkarajojen mukaisesti.

Projekti lähtee sähköurakoitsijan toteutuksen kannalta liikkeelle, kun yritys voittaa tarjouskilpailun ja projektinhoitaja saa työn hoidettavakseen ja kohteen materiaalin käyttöönsä. Ennen sitä on kuitenkin tehty jo suuri työ tarjouslaskennassa, jotta työ on saatu yritykselle. /17./

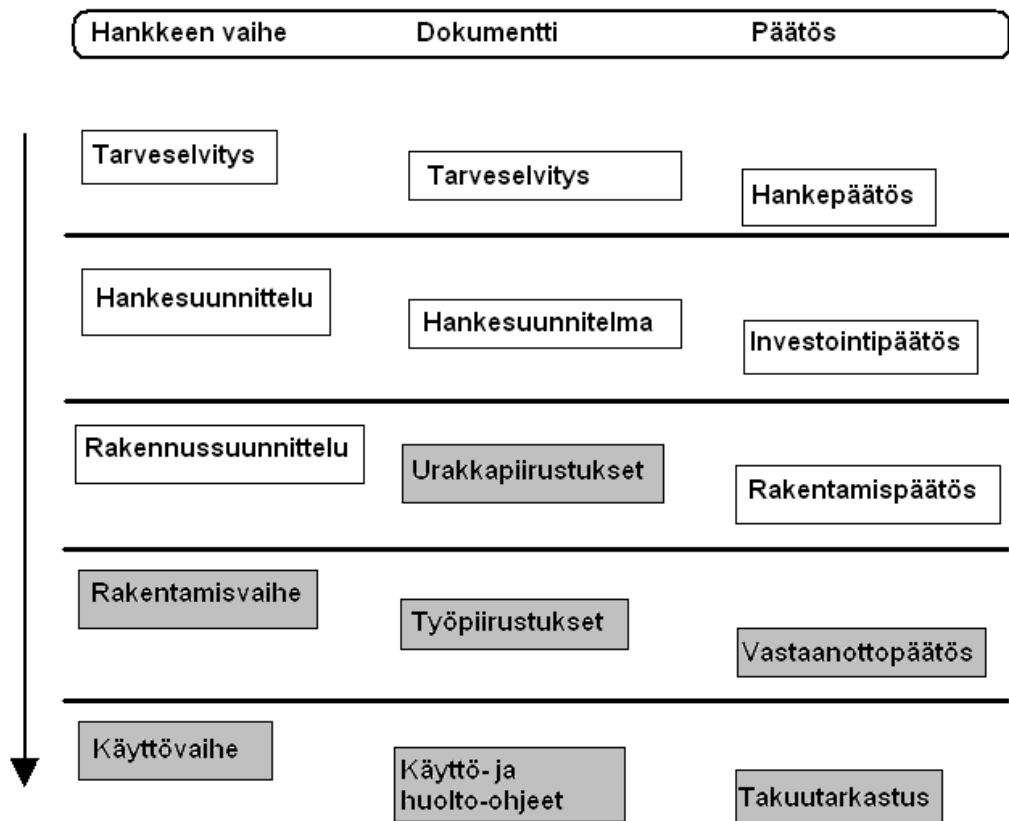
Projektia voidaan pitää onnistuneena, jos seuraavat vaatimukset täyttyvät /21/:

- sisällölliset ja laadulliset tavoitteet täyttyvät
- toteutettu suunnitellussa ajassa
- toteutettu suunniteltujen kustannusten puitteissa

2.2 Rakennushankkeen vaiheet

Rakennushankkeen tarkoitus on yleensä se, että on tarve tuottaa tietynlaista palvelua tarjoava tila. Hankkeeseen kuuluvat kaikki ne toimenpiteet, jotka vaaditaan kyseisen tilan rakentamiseksi. /4./

Kuvassa 1 on esitetty rakennushankkeen vaiheet, niihin liittyvät dokumentit ja eri vaiheissa syntyvät päätökset. Harmaalla pohjalla olevat kohdat ovat hankkeen vaiheita ja dokumentteja, joiden kanssa sähköurakoitsija projekteissaan sivu-urakoitsijana yleisesti on tekemisissä.



Kuva 1 Rakennushankkeen vaiheet /4/

Kuvasta 1 havaitaan, että sähköurakoitsijalla ja muillakin urakoitsijoilla on suuri rooli koko rakennushankkeen loppuvaiheessa. Sähköurakoitsijan ja sen oman organisaation täytyy tiedostaa, kuinka isossa hankkeessa ollaan mukana ja mihin kaikkien omat toiminnot vaikuttavat.

2.3 Urakkamuodot /22/

Sähköurakoitsijan ja erityisesti projektinhoitajan on tunnettava projektin sopimussuhteet sekä urakkamuodot, koska sopimussuhteita ja urakoitsijoita voi olla satoja. Esimerkiksi reklamaatiota tehtäessä on tiedettävä, kenelle se täytyy osoittaa.

Kokonaisurakka on urakointimuoto, jossa rakennuttajalla on sopimus koko työstä yhden urakoitsijan kanssa. Pääurakoitsija teettää erikoistyöt, kuten sähköurakan

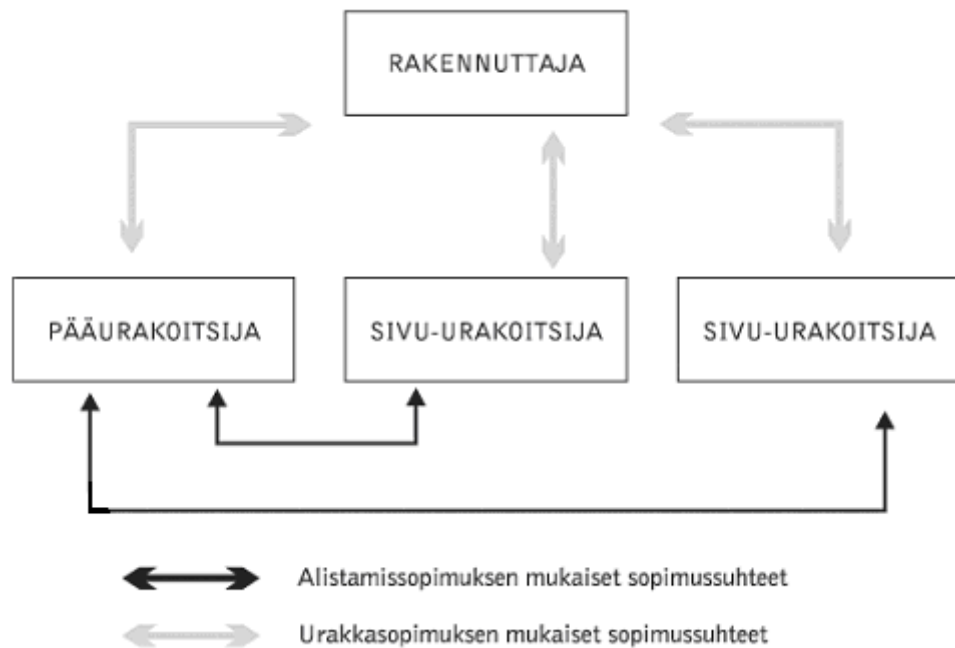
aliurakkana. Pääurakoitsija on vastuussa kaikista aliurakoitsijoista suoraan rakennuttajalle. Esimerkiksi sähköurakoitsija voi myös olla pääurakoitsijan roolissa.

Kokonaisvastuu-urakassa urakoitsija huolehtii rakennuskohteen toteutuksesta, suunnittelusta ja hankkeen läpiviennistä. Kokonaisvastuu-urakassa on kaksi sopijapuolta eli rakennuttaja ja KVR -urakoitsija.

Projektinjohtototeutukselle ei ole olemassa vakiintunutta muotoa tai sopimusmallia. Projektinjohtototeutuksessa käytetään kolmea muotoa, jotka ovat projektinjohtorakennuttaminen, projektinjohtopalvelu ja projektinjohtourakka. Projektinjohtototeutuksessa projektinjohtourakoitsija hoitaa pääurakoitsijan ja rakennuttajan tehtävät. Tavoitteena tässä muodossa on hankkeiden läpivientiaikojen lyhentäminen. Projektinjohtototeutuksessa käytetään yleensä konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995. Sopimusasiakirjamalleja löytyy RT-kortistosta esim. RT 80315, RT 80316, RT 10-10846 ja RT 13-103845.

Jaetussa urakassa rakennuttajalla on erilliset sopimukset eri urakoista. Siinä ei ole sopimussuhteita urakoitsijoiden välillä vaan kaikki ovat sopimussuhteessa rakennuttajaan. Nämä sivu-urakat voivat olla myös alistettu pääurakoitsijalle. Rakennuttajalla on tässä urakkamuodossa suuri vastuu töiden sovittamisessa keskenään.

Sivu-urakassa alistamismenettely perustuu vakiosopimukseen sivu-urakan alistamissopimuksen (RT 80271) mukaisesti. Sivu-urakan alistaminen tarkoittaa sitä, että rakennuttaja sopii urakoista eri urakoitsijoiden kanssa, jonka jälkeen alistaa ne pääurakoitsijalle töiden yhteensovittamisen ja töiden keskinäisen aikataulutuksen osalta. Rakennuttajan velvoitteista osa siirtyy pääurakoitsijalle ja alistamissopimus voi muuttaa myös jaetun urakan sopimussuhteita, jotka on esitetty kuvassa 2. Alistamissopimus määrittelee tarkasti urakoitsijoiden keskinäiset vastuut ja velvoitteet.

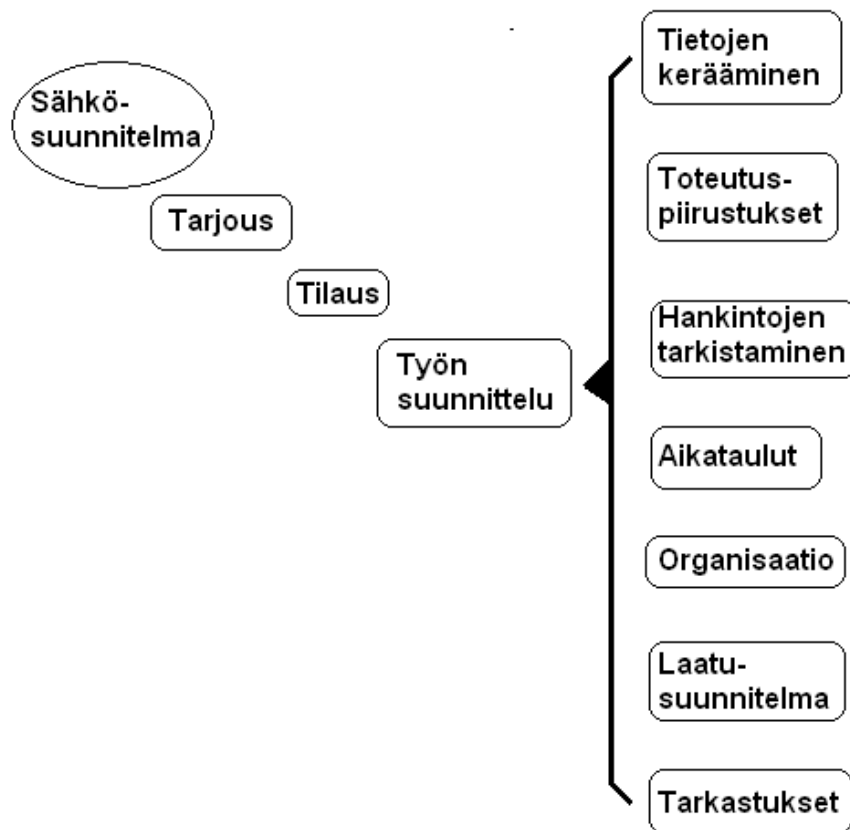


Kuva 2 Sivu-urakat voidaan alistaa pääurakoitsijalle. (muokattu lähteestä 22)

2.4 Sähköisen talotekniikan projekti ja sen vaiheet

Sähköisen talotekniikan projekteihin kuuluvat uudis- ja saneerauskohteet, teollisuus, yksityiset hankkeet ja julkiset hankkeet. Yleisimmin sähköurakoitsija toimii projektissa sivu-urakoitsijana, alistettuna tai ei. Tilaaja on tilannut kohteen suunnitelmat sähkösuunnittelijalta ja sen pohjalta järjestänyt tarjouskilpailun. Saatuaan hankkeen toteutettavaksi urakoitsijan on määrä toteuttaa hanke suunnittelijan määrittelemällä tavalla. /17./

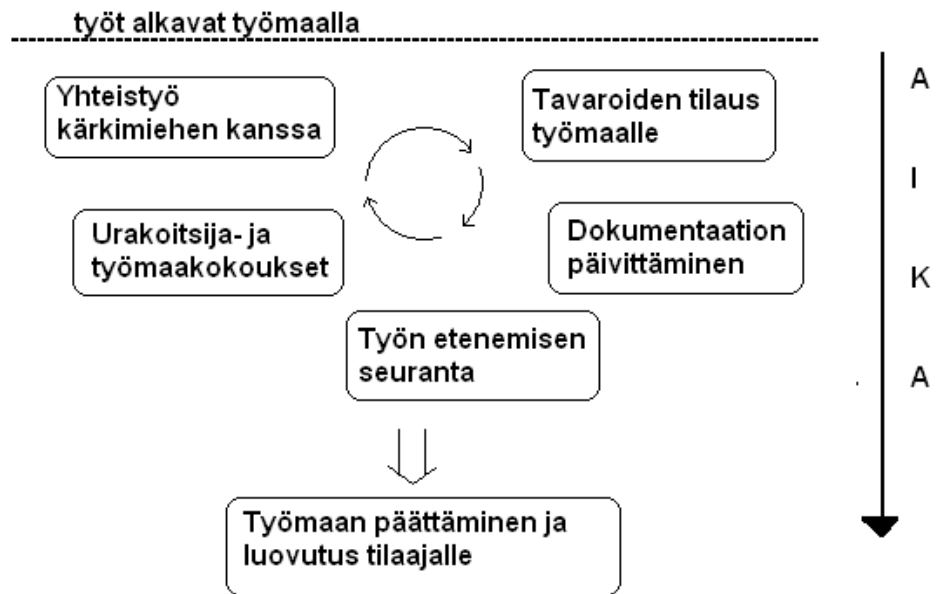
Projektissa on huomattava määrä työtä ja toimintoja ennen varsinaista urakoitsijan työsuunnittelua. Kuva 3 havainnollistaa asiaa sähköurakoitsijan ja projektinhoitajan vastualueiden kannalta työsuunnittelussa ennen varsinaisten töiden alkamista työmaalla.



Kuva 3 Talotekniikan projektin vaiheet rakennusvaiheen alussa /17/

Työnsuunnittelussa on kuvan 3 mukaisesti useita eri osa-alueita, jotka kaikki tähtäävät onnistuneeseen projektin toteutukseen. Niiden laajuus vaihtelee urakan vaativuuden ja laajuuden mukaan. Kaikki työnsuunnittelun osa-alueet yhdessä muodostavat toimivan kokonaisuuden.

Työnsuunnittelun jälkeen tai osittain jo sen aikana alkaa käytännön toteutus. Sähköurakoitsijan organisaatio toteuttaa suunnitellun kokonaisuuden yhteistyössä muiden urakoitsijoiden kanssa työmaalla. Kuvassa 4 on havainnollistettu projektinhoidajan työn aikaisia toimia.



Kuva 4 Projektin työvaihe ja projektinhoitajan tehtäviä siinä /17/

Kuvassa 4 esitettyjen tehtävien lisäksi urakoitsijan työnaikaisiin tehtäviin kuuluvat mm. tarkepiirustusten tekeminen, lisä- ja muutostyöt, aikataulujen päivitys, kustannusten seuranta sekä asentajien tekemät käyttöönottotarkastukset jo työn aikana. Kaikissa projektin vaiheissa on huomioitava urakkasopimuksessa määritellyt asiat. /17./

Työmaan päättäminen on vuorossa töiden valmistuessa. Sen yhteydessä sähköuraakoitsijan tehtävänä ovat tarkastukset, henkilökunnan koulutus sekä käyttöönoton dokumentoinnin ja loppupiirustusten laadinta. Viimeisenä projektin vaiheena on takuu-aika ja siihen kuuluva takuutarkastus. /1./

2.5 Projektin osapuolet

Sähköisen talotekniikan projektiin liittyy monia osapuolia ja yhteistyötä niiden kanssa. Hyvän lopputuloksen aikaansaaminen edellyttää sujuvaa yhteistyötä kaikkien kanssa. Taloudellisesta näkökulmasta ajatellen urakoitsijan kannalta projektissa ovat osapuolina tilaaja, tavarantoimittajat ja laitevalmistajat.

Urakkatyössä on tarkoitus täyttää urakkasopimuksen mukaiset velvollisuudet yhteistyössä kaikkien muiden urakoitsijoiden ja osapuolien kanssa. Niitä ovat rakennusurakoitsija, automaatiourakoitsija, putkiurakoitsija, IV-urakoitsija ja sähkösuunnittelija. /7./

Kuvassa 5 on havainnollistettu projektin osapuolia kaavion avulla.



Kuva 5 Projektin osapuolet /17/

2.6 Sähköurakoitsijan organisaatio projektissa

Sähköurakoitsijalla on taloudellisen organisaationsa lisäksi organisaatiot työ-, sähkötyö- ja sähköturvallisuudelle. Työ- ja sähköturvallisuusasiat sekä sähkötöiden johtajan velvoitteet käsitellään luvussa 3.

Sähköurakoitsijan omaan organisaatioon projektissa kuuluvat

- sähkötöiden johtaja
- sähkösuunnittelija (suunnittelusopimuksen mukaisesti)
- projektinhoitaja

- ostaja
- piirtäjä
- kärkeimies
- asentajien työryhmä
- yrityksen logistiikka. /17./

Sähkösuunnittelija ja hänen tehtävänsä

Rakennusprojektissa sähkösuunnittelija laatii tilaajalle suunnittelusopimuksessa määritellyn sähkötekniikan dokumentoinnin, jota tilaaja käyttää tarjouskilpailussa ja urakoitsija tarjouslaskennassa sekä työsuunnittelussa. Suunnittelija laatii toteutusvaiheen dokumentoinnin sopimusehtojen mukaisesti käyttäen esimerkiksi talotekniikan suunnittelun tehtäväluetteloa sovitussa laajuudessaan.

Työtä tehtäessä sähkösuunnittelijan tehtävinä on olla sähköurakan kokonaisuuden asiantuntijana, tarkentaa yksityiskohtia ja valvoa suunnitelmien toteutumista. Tehtävän laajuus määritellään tarkemmin suunnittelusopimuksessa. Tehtäviin saattaa kuulua myös työmaa- ja urakoitsijakokouksiin osallistumista sekä työmaakäyntejä. Suunnittelijan rakennusaikaiset tehtävät voidaan jakaa seuraavasti:

- yleiset talotekniset asiantuntijatehtävät
- talotekninen valvonta
- ylläpitoon liittyvät tehtävät. /2, s.74-76./

Työpiirustusten laadinta on joko sähköurakoitsijan tai sähkösuunnittelijan vastuulla sopimusehtojen mukaisesti.

Projektinhoitaja ja hänen tehtävänsä

Projektinhoitaja on henkilö, joka vastaa sähköurakan toteuttamisesta kokonaisuudessaan. Projektinhoitaja on tyypillisesti koulutukseltaan sähköalan insinööri tai tekniikko.

YSE:ssä määritellään työnjohtajasta seuraavasti /7/:

56 §

Urakoitsijan työnjohto

1. Työmaan johtovelvollisuuksista vastaavalla urakoitsijalla tulee olla rakennustyömaalla vastaava työnjohtaja, joka johtaa rakennustyötä ja vastaa sen suorittamisesta rakennuslain ja -asetuksen sekä rakentamismääräysten mukaisesti.

2. Jokaisella urakoitsijalla tulee olla urakkasuoritustaan varten riittävä ja ammattitaitoinen työnjohto sekä työn toteuttamisen ajaksi nimettynä sellainen työn suorittamisesta vastuussa oleva henkilö, joka hallitsee sopimuksen alaisen tehtävän ja jolle tilaaja tai hänen edustajansa voi antaa urakkasuoritusta koskevia määräyksiä yhtä pätevästi, kuin jos määräykset olisi annettu suoraan urakoitsijalle. Tehtävään asetetusta henkilöstä on urakoitsijan viipymättä kirjallisesti ilmoitettava tilaajalle. Urakoitsijan edustajan tulee olla tilaajan tavoitettavissa ja aina tarvittaessa työmaalle saatavissa.

Työnantajan tehtävät urakkatyössä talotekniikan sähköasennustoiminnan TES:n mukaan ovat /12/:

- työkohteen valmistelu ja työpiirustusten laatiminen
- määrittelee työryhmän kokoonpanon
- tarvikkeiden tilaus ja toimitus ajallaan työmaalle
- yhteyshenkilönä toimiminen muiden urakoitsijoiden kanssa
- hoitaa töiden yhteensovittaminen
- työmaakokoukset ja käynnit työmaalla
- mahdollisen aputyövoiman hankkiminen
- ajanmukaisten työvälineiden järjestäminen työmaalle.

Yleensä työnantajan velvoitteista urakassa huolehtii projektinhoitaja.

Kärkimies ja hänen tehtävänsä

Työnantajan on nimettävä jokaiselle työmaalle kärkimies. Yleensä työmaan kärkimiehenä toimii kokenut ja vastuullinen sähköasentaja.

Kärkimiehen tehtäviä urakkatyössä talotekniikan sähköasennustoiminnan TES:n mukaan ovat /12/:

- oman ryhmän ja työnjohdon kesken käytävät neuvottelut työstä
- toisten työryhmien edustajien kanssa käytävät työtä koskevat neuvottelut
- tilaajan edustajan kanssa käytävät neuvottelut
- työaika- ja määräselvitysten täyttö sekä työmaakirjanpito ja työpalkkalaskenta
- työohjeiden ja piirustusten noudattaminen asennuksissa
- töiden jakaminen työryhmälle
- ottaa vastaan ja kuitata toimitetut tarvikkeet
- jos työkohteeseen ei ole valittu omaa työsuojeluasiamiestä, kärkimies valvoo työntekijäin edustajana työryhmänsä työterveys- ja työturvallisuusolosuhteita
- osallistuminen tarkastukseen, jossa todetaan työn tuloksen vastavuus tilattuun.

Asentajat

Asentajien työryhmän tavoitteena on suorittaa suunnitellut asennukset työmaalla aikataulun mukaisesti sekä urakkasopimuksen vaatimalla tavalla kärkimiehen johdolla.

Ostaja

Mikäli yrityksessä on erikseen ostoihin määritelty henkilö, hoitaa hän suurempien tarvikekokonaisuuksien ja tilaustavaroiden tilaamisen työmaalle hankinta-aikataulun mukaisesti /17/.

Piirtäjä

Piirtäjän tehtävänä on piirtää työmaalta saatavista tarkekuvista loppupiirustukset. Hän tekee työpiirustuksiin tarkemuutoksia jo työn aikana. /17./

Logistiikka

Yrityksen logistiikka huolehtii tarvikkeiden kuljettamisesta työmaalle. Toimitusten ajoitus sekä yhteydenpito projektinhoitajan ja kärke miehen välillä ovat avainasemassa. /17./

3 TYÖ- JA SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS PROJEKTISSA

3.1 Työturvallisuus

Työturvallisuus perustuu työturvallisuuslakiin 23.8.2002/738. Lain tarkoituksena on työntekijöiden työkyvyn turvaamiseksi ja ylläpitämiseksi parantaa työympäristöä ja -olosuhteita. Lakia sovelletaan pääsääntöisesti toisen palveluksessa, työ-, virka ja muussa julkisoikeudellisessa palvelussuhteessa tehtävään työhön. /13./

3.1.1 Työnantajan yleiset velvollisuudet /13/

Työnantaja on velvollinen huolehtimaan tarpeellisilla toimenpiteillä työntekijän turvallisuudesta ja terveellisyydestä työssä. Työnantajan velvollisuuksiin kuuluvat esimerkiksi työnjohtajan riittävä perehdyttäminen tehtäviinsä ja hänellä on oltava riittävät resurssit työsuojeluasioiden hoitamiseen. Työntekijälle on lisäksi annettava säännösten mukainen opetus ja ohjaus.

Työnantajan täytyy järjestelmällisesti selvittää työpaikan haitta- ja vaaratekijät. Ne on mahdollisuuksien mukaan poistettava ja arvioitava jäljelle jäävien tekijöiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle sekä terveydelle. Työnantajan on pystyttävä esim. työsuojeluviranomaiselle osoittamaan, että vaarojen selvitys ja arviointi on tehty lain mukaisesti.

Työnantajalla on oltava turvallisuuden ja terveellisyyden edistämistä varten työsuojelun toimintaohjelma, joka kattaa työpaikan työolojen kehittämistarpeet ja työympäristöön liittyvien tekijöiden vaikutukset. Lisäksi jokaisessa yrityksessä on oltava työsuojelupäällikkö ja yli 10 työntekijän yrityksissä työntekijöiden valitsema työsuojeluvaltuutettu.

3.1.2 Työntekijän velvollisuudet ja oikeudet /13/

Työntekijän on noudatettava työnantajan antamia ohjeita ja määräyksiä. Hänen on huolehdittava myös muiden työntekijöiden turvallisuudesta. Lisäksi työntekijä on velvollinen ilmoittamaan työnantajalle ja työsuojeluvaltuutetulle havaitsemistaan vioista ja puutteista. Hänellä on oikeus pidättäytyä työstä, jos siitä aiheutuu vakavaa vaaraa hengelle tai terveydelle.

3.1.3 Yhteinen työpaikka /13/

Yhteisellä työpaikalla työskentelee samaan aikaan päätyönantajan lisäksi vähintään yksi ulkopuolisen työnantajan työntekijä. Rakennustyömaa on tyypillinen yhteinen työpaikka. Päätyönantajan on huolehdittava yleisistä turvallisuusasioista työmaalla, kuten toimintojen yhteensovittamisesta, liikenteestä ja liikkumisen järjestelyistä. Eri toimijoiden velvoitteista rakennustyömaalla säädetään rakennustyötä koskevassa valtioneuvoston päätöksessä 629/1994.

3.2 Sähköturvallisuus

Sähköturvallisuus perustuu sähköturvallisuuslakiin. Sen mukaan sähkölaitteet ja sähkölaitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava, korjattava sekä huollettava ja käytettävä niin, ettei niistä aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa. Niistä ei saa aiheutua sähkömagneettista häiriötä, eivätkä ne saa häiriintyä siitä helposti. Määräyksien ja asetusten noudattamista valvoo sähköturvallisuusviranomainen eli TUKES. Sähköalan rakennus-, korjaus-, huolto- ja käyttötoiden tekemistä koskevat säännökset sähköturvallisuuslain 8 §:ssä edellyttävät, että:

- töitä johtamaan nimetään kelpoisuuden omaava töiden johtaja
- itsenäistä työtä suorittavalla ja valvovalla henkilöllä on oltava riittävä ammattitaito
- käytössä on sähköalan töiden tekemiseksi tarvittavia tiloja, välineitä sekä sähköalan säännökset ja määräykset /11./

Töitä johtamaan on nimettävä sähkötöiden johtaja, jolta edellytetään sähköpätevyyttä toimintaympäristön jännitetason mukaan. Sähköpätevyys 1 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana kaikissa tapauksissa ottaen huomioon hissipätevyudet. Turvallisuustutkinnoista vastaa TUKES ja arviointilaitos (SETI) myöntää pätevyystodistuksen KTM päätöksen 516 mukaisten vaatimusten täytyttyä. /11./

Töiden johtaja vastaa sähköalan töistä annetun päätöksen mukaan seuraavista asioista /3/:

- *sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä,*
- *sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuuslaissa sekä sen nojalla annetuissa säännöksissä ja määräyksissä edellytetyssä kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista*
- *sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä*

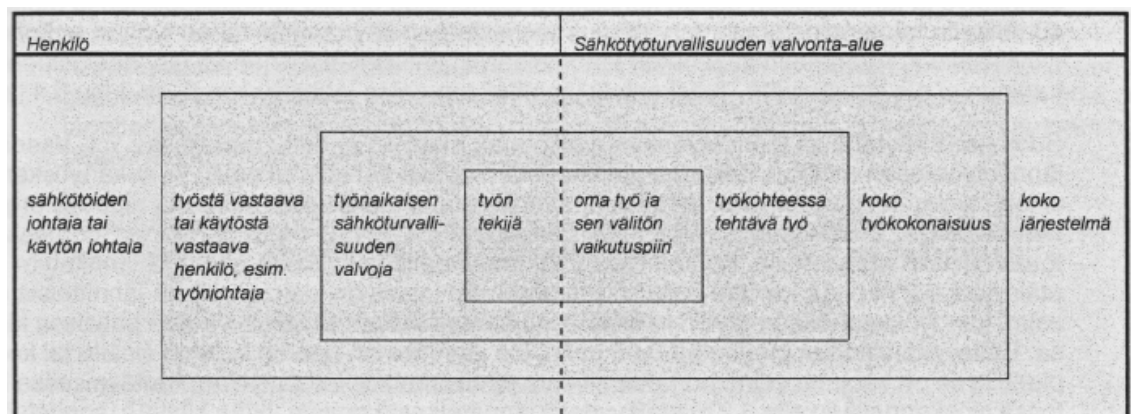
Sähköasennusten olennaiset turvallisuusvaatimukset esitetään KTM päätöksessä 1193/1999 ja vaatimukset on yksinkertaisinta toteuttaa noudattamalla voimassa olevia sähköasennuksia ja -laitteita koskevia standardeja, joista tärkein on SFS 6000.

Riittävän ammattitaitoiseksi itsenäiseen sähköalan työhön edellytetään, että henkilö on opastettu kyseessä oleviin töihinsä. Lisäksi hänellä on oltava KTM päätöksen 516 11 § mukainen koulutus ja kokemus. /3./

3.3 Sähkötyöturvallisuus

Sähkötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteen korjaus- ja huoltotöitä sekä sähkölaitteiston rakennus-, korjaus- ja huoltotöitä käyttöönottotarkastukset mukaan lukien /3/. Kaikille sähköalan töitä tekeville, mukaan lukien työnjohto, on annettava yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus enintään viiden vuoden välein, mikä sisältää sähkötyöturvallisuusstandardin 6002 kohdan X.3 määrittelemät osiot /9/.

Sähkötöiden tekemisen turvallisuusvaatimukset on esitetty KTM päätöksessä 516/1996. Käytännössä nämä vaatimukset voidaan toteuttaa noudattamalla voimassa olevaa sähkötyöturvallisuusstandardia SFS 6002. Kuvassa 6 on esitetty eri henkilöiden toiminta-alueet sähkötyöturvallisuuden valvonnassa SFS 6002 mukaan. Yrityksen sähkötöiden johtaja vastaa koko yrityksen sähkötöiden turvallisuuden valvonnasta ja yksittäisen työntekijän alue on hänen oma työnsä ja sen vaikutus-alue. /9/.



Kuva 6 Henkilöiden tehtävät ja alueet sähkötyöturvallisuuden valvonnassa /9/

Sähkötöiden johtajan on nimettävä työstä vastaava henkilö työkohteeseen siinä tapauksessa, ellei hän itse suoraan johda töiden tekemistä. Sähköurakoinnissa työstä vastaava henkilö on yleensä projektinjohtaja. /9/.

Jokaisessa työkohteessa on oltava työaikaisen sähköturvallisuuden valvoja, joka on lain mukaan itsenäisesti kykenevä tekemään sähkötöitä. Hänen tehtävänsä on varmistaa työaikainen sähkötyöturvallisuus. Hänen on valvottava työtä, osallistuttava

itse työhön tai tehtävä se kokonaan itse. Lisäksi häneltä edellytetään kokemusta asennuksista, työkaluista ja työmenetelmistä sekä hyvää asennetta turvallisuusasioissa. Sähköurakoinnissa työaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on yleensä työmaan kärkeä mies. /9./

Sähkötyötä tekevä henkilö on sähkötyöturvallisuusorganisaatiossa alimpana. Kaikkien sähkölaitteiston tai sen läheisyydessä työskentelevien henkilöiden on oltava opastettuja työtä koskeviin säännöksiin, ohjeisiin ja vaatimuksiin. Työn kestäessä pitkään tai ollessa vaativa, asioita on kerrattava. Henkilön on noudatettava annettuja määräyksiä ja ohjeita. /10./

4 TALOTEKNINEN DOKUMENTOINTI

4.1 Yleistä

Dokumentoinnin tarkoituksena on mahdollistaa erilaisten hankekokonaisuuksien saattaminen valmiiksi. Dokumentointi on erittäin tärkeä osa hankkeiden toteutusta ja sen merkitys myös laitteistojen ja järjestelmien ylläpidossa on tulevaisuudessa korostumassa. Aikaisemmat sähköalan dokumentoinnin piirustusstandardit on pääosin kumottu, ja voimassa olevat standardit ovat SFS-EN-standardeja. /14./

Yleisimpien talotekniikan dokumenttien määritelmät rakentamisen sähkötekniikan yleisohjeiden mukaisesti /14/:

Dokumentti:

- a) Tietovälineellä oleva tieto, joka tunnistetaan tietolajin ja esitysmuodon mukaan, esim. yleiskaavio, liitântätaulukko
- b) Ihmisen ymmärrettäväksi tarkoitettu määrä jäsenettyä informaatiota, jota voidaan muunnella yhtenä kokonaisuutena käyttäjien ja järjestelmien välillä.
- c) Tietovälineellä oleva informaatio, jota käsitellään yhtenä kokonaisuutena.

Tasopiirustus:

Piirustus, joka esittää sähköasennuksen osien tarkan sijainnin.

Keskuskaavio:

Kaavio esittää teoreettisten tai ideaalisten piirien avulla järjestelmän, joka ei välttämättä huomioi toteutukseen käytettyjä tapoja.

Piirikaavio:

Kaavio esittää järjestelmän, osajärjestelmän, asennuksen, osan, laitteen tai ohjelman piirit toteutettuina. Siinä kuvataan osat ja liitännät piirrosmerkeillä, jotka ovat järjestetty esittämään toiminnat. Siinä ei välttämättä oteta huomioon yksiköiden fyysistä kokoa, muotoa tai sijaintia.

4.2 Vaatimukset dokumenteille

Sähkölaitteiden valintaa ja asennusta käsittelee standardi SFS 6000-5-51. Standardin kohdan 514.5 mukaan sähköasennusten dokumentoinnissa on käytettävä kaavioita, piirustuksia ja taulukoita, mistä selviää virtapiirien laji ja rakenne. Lisäksi tiedot suoja-, kytkin- ja erotuslaitteiden toiminnasta sekä ominaisuuksista on esitettävä dokumenteissa. Käytettyjen tunnuksien on oltava SFS-standardien tai kansainvälisten standardien mukaisia, eikä epäselvyyksiä saa syntyä. /8./

Viestintävirastolla on yhteisantennijärjestelmille ja puhelinsisäjohtoverkoille omat vaatimuksensa siitä, mitä niiden dokumentoinnissa on otettava huomioon. Niitä ovat muun muassa vaatimukset dokumenttien sisällöstä, huoltoa helpottavat merkinnät sekä signaalin laatua koskevat määräykset. /14./

4.3 Toteutussuunnitteluvaiheen dokumentointi

Luonnossuunnitteluvaiheessa valitaan ja määritellään kohteen suunnittelujärjestelmä, tekniset järjestelmät sekä toteutustapa. Luonnosvaiheen jälkeen siirrytään toteutussuunnitteluun, jossa määritellään hankintatapa, laaditaan hankinta-asiakirjat ja piirustukset sekä valmistellaan hankinnat. /5./

TATE 95 määrittelee toteutusvaiheen sähköjärjestelmien suunnittelun tehtävien osalta seuraavasti /5/:

- mitoitetaan jakelureitit ja -järjestelmät
- määritellään sekä sijoitetaan johtotiet ja -järjestelmät
- määritellään jakelujärjestelmät
- laaditaan keskusten pääkaaviot
- tarkennetaan jakelualueet
- tarkennetaan maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelmät
- suoritetaan teho- ja mitoituslaskelmat
- määritellään ohjausratkaisut
- tarkennetaan valaistusratkaisut
- määritellään ja sijoitetaan valaisimet

- tarkennetaan tila- ja suojausluokitukset
- suoritetaan lopullinen pistesijoittelu
- suunnitellaan ryhmitykset ja johdotukset
- laaditaan asennussuunnitelma

TATE 95:n mukaan toteutusvaiheen suunnittelun tuloksena on esitettävä seuraava dokumentaatio /5/:

- työselitys
- asemapiirustus
- pohjapiirustukset, leikkaukset, detaljit ja julkisivut
- tyyppihuonepiirustukset
- järjestelmäkaaviot
- laiteluettelot
- materiaalierittelyt
- pistesijoituspiirustukset
- johtotiepiirustukset
- johdotus- ja ryhmityspiirustukset
- keskusten ja kytkentäkaappien kokoonpanopiirustukset
- ovisähköistyksen asennusohjepiirustukset
- dokumentointiohje urakoitsijoita ja laitetoimittajia varten
- valaisinerittelyt, erikoisvalaisinten piirustukset
- sähköisten lukitusten kaaviot tai taulukot

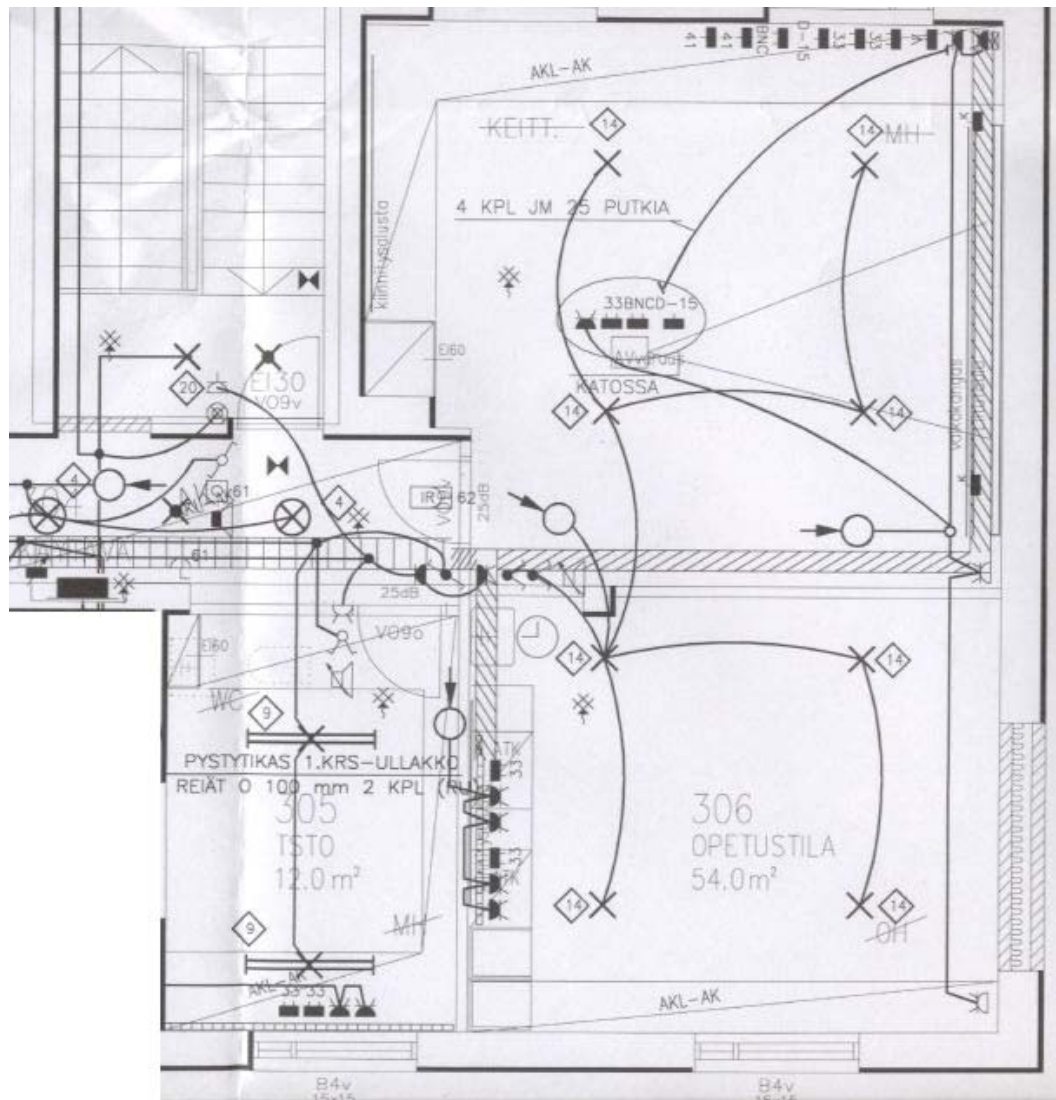
Lisäksi rakennusautomaatio, kenttäväyläratkaisut ja tietojärjestelmät vaativat omia selvityksiä sekä suunnitelmia toteutussuunnitteluvaiheessa. Ne voidaan toteuttaa TATE 95:n mukaisella laajuudella. Jatkossa TATE 95:n korvannee talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo TATE 08, joka julkaistaan keväällä 2009. /5./

Toteutussuunnittelu voidaan suorittaa eri laajuuksissa kohteen vaativuuden mukaan. TATE 95:n lisälehti esittää toteutussuunnittelun laajuudesta kaksi eri vaihtoehtoa sekä täsmentää asennusaikaista suunnittelua. Kuvassa 7 on esitetty TATE 95 lisälehdessä taulukko toteutussuunnittelussa laadittavista dokumenteista eri suunnittelulaajuuksissa. /6./

Laadittavat dokumentit ja niihin liittyvät tehtävät	TATE 95 kohta 4 Toteutus suunnittelu		TATE kohta 7.10 ja 7.15 Asennusaikainen suunnitte
	Laajuus 1	Laajuus 2	
Asema- ja tasopiirustukset			
asemapiirustus			
• pisteet ja kaapelointitiedot	X	X	X
• sijaintimitoitus (kaapelikartta)		X	X
• ryhmänumerointi			X
sähkö- ja teletilojen sijoituspiirustukset			
• laitteiden sijaintimitoitus	X	X	X
• leikkaukset ja projektiot mitoitettuna			X
taso- ja leikkauspiirustukset			
• pisteet, valaisimet, keskusyksiköt, johtotiet, jakelualueet ja tilaluokitus	X	X	X
• ryhmykset keskusalueittain ilman ryhmänumerointia	X	X	
• asennustapamerkinnot	X	X	X
• johtoteiden asennustapa ja korkotiedot		X	X
• johtotyyppi, johdinmerkinnät ja putkitustiedot		X	X
• ryhmänumerointi			X
• telejärjestelmien kaapelointi		X	X
• asennustilapiirustukset (esim. leikkaukset kriittisistä paikoista)	X	X	X
• mitoitett leikkaukset kattavasti			X
• asennusdetaljit (kalustopiirustukset, erikoisasennukset jne.)			X
• asennusdetaljit merkittävistä tai toistuvista asennuksista		X	
Energianjakelukaaviot			
• muuntamon ja pääkeskusten pääkaaviot (sähköteknisesti mitoitettuna)	X	X	X
• muuntamon ja pääkeskusten ryhmä- ja kojenumerointi			X
• muuntamon ja pääkeskusten piirikaaviot ohjattavista lähdoistä		X	X
• muuntamon ja pääkeskusten kokoonpanopiirustukset			X
• pääjohtokaaviot kaapelityyppi, n jännitehäviö- ja oikosulkulaskelmat	X	X	
• pääjohtojen kaapelivetoluettelot kaapelinumeroin			X
• jakokeskusten pääkaaviot (sähköteknisesti mitoitettuna)	X	X	X
• pääkaavioiden ryhmä ja lähtötunnusnumerointi (keskusvalmistajan tietojen perusteella)			X
• jakokeskusten piiri- ja johdotuskaaviot eri tyyppisistä lähdoistä	X	X	
• jakokeskusten piiri- ja johdotuskaaviot kaikista lähdoistä		X	X
• väyläohjauksien kaapelointi- ja johdotuskaaviot (vaihtoehtoinen tavanomaisille ohjauksille)	X	X	X
• piirikaavioiden ryhmä- ja liittinumerointi (keskusvalmistajan tietojen perusteella)			X
• ryhmäkeskusten ja ohjaustaulujen lay-out – piirustukset tiloiltaan kriittisissä paikoissa		X	X
Selostukset, luettelot ja täydentävät piirustukset			
• sähköselostus	X	X	
• asennus- ja merkintäohjeet		X	X
• valaisinluettelo	X	X	
• erikoisvalaisinten piirustukset		X	X
• valaisinluettelo lopullisin tyypein			X
• kojeluettelo	X	X	
• kojeluettelo lopullisin tyypein			X
• LVI-kojeluettelo lähtö- ja kaapelitiedoilla täydennettynä	X	X	X
• ohjauskaapelikaaviot tai -luettelo	X	X	X
• ohjausjohtojen kaapelivetoluettelot kaapelinumeroin			X
• ohjausjohtojen kytkentätaulukot			X
• säätökaaviot kaapelointitiedoilla täydennettynä	X	X	X
• kenttäkaapeloinnin kaapelivetoluettelot kaapelinumeroin			X
Tele- ja turvajärjestelmä			
• kaaviot mallityyppien ja esimerkiksi kaapeloinnin (aksonometriset)	X	X	
• telailuettelot teknisin tiedoin		X	X
• kaaviot valittujen järjestelmien mukaisesti			X
• telekaapelointimäärityt valittujen järjestelmien mukaisesti			X
• verkostojen kytkentätaulukot			X
• keskusyksiköiden kytkentätaulukot			X
• kaapelivetoluettelot			X
Loppudokumentointi			
• loppupiirustukset urakoitsijan asennusmerkintöiden pohjalta (kohta 7.15)			X
• rakennuttajan ylläpitojärjestelmän tietokantojen täydennys laitetiedoilla			X
• huoltokirja sähköasennusten osalta (kohta 7.26)			X

Kuva 7 Toteutus- ja asennusvaiheen dokumentit TATE 95:n mukaisesti /6/

Kuvassa 8 on esitetty toteutussuunnittelun tuloksena erään kohteen johdotustasopiirustus. Toteutuspiirustus on TATE 95 -lisälehden mukaan toteutettu laajuudessa 1, koska siitä puuttuvat mm. johtoteiden tyypit, korkotiedot, johtotyypit sekä johdinmerkinnät.



Kuva 8 Johdotuspiirustus toteutussuunnittelun jälkeen /17/

4.4 Työvaiheen dokumentointi

Toteutussuunnittelun jälkeen alkaa urakoitsijan osuus projektin dokumentoinnissa, ellei urakassa työpiirustusten laadinta ole sähkösuunnittelijan vastuulla. Työpiirustuksia laadittaessa tarkennetaan niitä tasopiirustusten, eri järjestelmien ja laitteiden tietoja piirustuksiin, jotka sähkösuunnittelija on toteutussuunnittelussa laatinut omien ohjeidensa mukaisesti /5/. Näiden tehtävien avulla varmistetaan suunnitelmien mukainen toteutus, laatu sekä tarvittavat käyttövalmiudet /5/. Projektin alkuvaiheessa projektinohitajalla on käytössään urakkalaskennassa käytössä ollut tarjouspiiruksia vastaava dokumentaatio. Projektinohitaja tai sähkösuunnittelija on vastuussa työpiirustuksien laatimisesta.

Työpiirustusvaiheen keskeiset tehtävät /6/:

- tyypitetään johtotiet, niiden korot ja kalusteet, mikäli niitä ei ole tarkasti sopimuksissa määrätty
- tehdään detaljit, jotka helpottavat ja mahdollistavat yksityiskohtaisten asennusten, kuten projektin kaapeloinnin toteuttamisen
- tarkistetaan muiden hankkeen osapuolten, kuten IV-urakoitsijan kanssa hankintojen yhteensopivuus
- suunnitellaan ryhmitykset
- merkitään valaisimien syttymisryhmät
- tehdään piirikaavioiden ryhmä- ja liitinnumerointi
- valaisin- ja kojeluettelon tekeminen lopullisin laitevalinnoin
- laaditaan ohjauskaapeloinnin kytkentätaulukot
- kaapelinvetoluettelon tekeminen
- tyypitetään heikkovirtajärjestelmien laitteet tarvittaessa.

TATE 95 -lisälehden mukaiset asennusaikaiset suunnittelun tehtävät kuvataan aikaisemman luvun 4.3 kuvassa 7. Kuvassa 9 esitetään työpiirustusvaiheen tulos verrattuna kuvassa 8 esitettyyn toteutussuunnitelmaan.

4.5 Käyttöönottoaiheen dokumentointi /14/

Kun työt saadaan valmiiksi ja kohde on luovutusvalmis, käyttäjälle on luovutettava ohjeet laitteiston käytöstä sekä ylläpidosta. Näiden dokumenttien on oltava selkeitä, yksiselitteisiä ja todellisten asennusten mukaan tehtyjä. Käyttö- ja huolto-ohjeet tehdään koko rakennuksesta ja kaikista sen laitteistoista. Sähkötekniset dokumentit ovat osa näitä dokumentteja.

Seuraavassa on dokumentteja, jotka on liitettävä käyttö- ja huoltosuunnitelmaan:

- *paikantamispöytäkirjat*
- *käyttöaikataulukot*
- *mittareiden luentalomakkeet*
- *huoltokortit*
- *huoltotaulukot*
- *poikkeustilanneohjeet*
- *sähköpiirustusluettelo*
- *huollon yhteystiedot*
- *luettelo laitevalmistajien käyttö- ja huolto-ohjeista.*

Järjestelmä- tai laitekohtaisiin käyttö- ja huolto-ohjeisiin sisällytetään suomenkielisinä mm. seuraavat dokumentit:

- *toimintaselostus ja käyttöohje*
- *osaluettelot, jotka sisältävät varaosahankinnassa tarvittavat tiedot*
- *sisäiset kytkentäpiirustukset asetusarvomerkintöineen*
- *huolto-ohje ja huoltokortti*
- *huollon ja valmistajan tai maahantuojan yhteystiedot.*

5 OHJEISTUS TYÖNSUUNNITTELUSTA JA TOTEUTUSPIIRUSTUKSIEN LAADINNASTA

Tässä luvussa käsitellään laaditun ohjeistuksen tekemistä ja sen pääkohtia. Ohjeistus on erillinen ja luottamuksellinen materiaali.

5.1 Tavoitteet ja ohjeistuksen kuvaus

Ohjeistuksen laatimisen tavoitteena oli yhtenäistää yrityksen projektinhoitajien työnsuunnittelua ja erityisesti työvaiheen dokumentointia. Työssä oli tarkoitus kerätä asentajilta tietoa yleisistä puutteista projektin dokumenteissa ja huomioida ne ohjeistuksessa. Tärkein tavoite oli saada aikaan projektinhoitajille materiaali, jonka avulla he voivat ymmärtää paremmin eri dokumenttien merkityksen asentajille. Ohjeistuksessa käsitellään dokumentoinnin ohella projektin muita tärkeitä asioita yleisemmällä tasolla, kuten työmaa- ja urakoitsijakokoukset. Ne auttavat projektinhoitajia ymmärtämään projektin kokonaisuutena ja työn suunnittelun sen osana. Esimerkiksi sopimusasiakirjat ovat yhteydessä projektin dokumentaatioon.

Seuraavassa ohjeistuksessa käsiteltävät aiheet /17/:

- uusi projekti
- tavoitteet
- työturvallisuus ja tulityöt
- ympäristöasiat
- työmaatoimisto ja sen dokumentointi
- työmaa- ja urakoitsijakokoukset
- muutos- ja lisätyöt
- aloituspalaveri kärkimiehen kanssa
- työn suunnittelu
 - tietojen kerääminen
 - toteutuspiirustukset
 - piirustusluettelo, tasopiirustukset, kaapelinvetoluettelo kaaviot jne.
 - hankintojen tarkistaminen
 - aikataulut
 - projektin organisaatio
 - laatusuunnitelma
 - tarkastukset

Ohjeistuksen painopiste on työnsuunnittelussa ja erityisesti työpiirustusten sekä projektin muiden dokumenttien laadinnassa. Ohjeistuksen dokumentointiin liittyvässä kohdassa käsitellään sähköurakan eri dokumenteissa huomioitavat sekä niiden sisällössä vaaditut asiat. Dokumentointi osuuden tarkoituksena on esittää projektinhoitajalle perusteet siitä, mitä tietoja missäkin dokumentissa tarvitaan työtä tehtäessä ja miksi kyseinen dokumentti on asentajille tärkeä. Tietojen on lisäksi oltava yleispäteviä ja niissä on huomioitava, ettei ole olemassa kahta vastaavaa työkohdetta. Dokumentoinnissa käytetään yleisesti käytössä olevia piirrosmerkkejä. Muut dokumentit, kuten aikataulut käsitellään ohjeistuksessa esimerkkien avulla ja esitetään niihin liittyvät projektin kannalta tärkeät asiat. Ohjeistuksessa projektin muut yleiset asiat, kuten sopimusasiakirjat sekä muutos- ja lisätyöt käsitellään teoreettisemmin mm. YSE 1998 mukaisesti.

Työtä tehtäessä tarkistettiin, ettei synny ristiriitaisuuksia ohjeistuksen ja yrityksen laatujärjestelmän välille. Työnantajan, projektinhoitajan ja kärkeimiehen tehtäviä urakassa käsitellään talotekniikan asennustoiminnan työehtosopimuksen mukaan, mikä määrittelee eri osapuolien tehtävistä urakkatyössä.

5.2 Ohjeistuksen esimerkkikohteen esittely /17/

Työn esimerkkikohteeksi valittiin Kärkölän päiväkotia. Kohteen dokumentointia käytettiin esimerkkeinä eri dokumenteista sekä lisäksi oheismateriaalina haastattelussa. Kohteen sähköurakan toteuttaja on LSK Electrics Oy ja sähkösuunnittelun on tehnyt sähköinsinööri-toimisto. Urakkatyö on uudiskohde ja siihen liittyy myös osittain liityntöjä sekä saneerausta viereiseen vanhaan koulurakennukseen sekä pihalle alueen rakentaminen. Päiväkotia on 120-paikkainen, kolmikerroksinen, ja kerrosalaltaan 1440 brm². Saneerattavan koulurakennuksen asunto-osa on kerrosalaltaan 520 brm². Kohteen rakennusaika on 8/2008 – 6/2009. Kohde toteutetaan jae-tulla urakalla, ja sivu-urakat alistetaan pääurakoitsijalle eli tässä tapauksessa rakennusurakoitsijalle. Sähkösuunnittelija hoitaa kohteen työpiirustusten laadinnan.

5.3 Ohjeistuksen tekeminen

Työn tekeminen aloitettiin tutustumalla esimerkkikohteen materiaaliin, joka vastaa aineistoa, jonka projektinhoitaja saa projektin alussa käyttöönsä. Aihetta lähdettiin työstämään Sähkö- ja teleurakoitsijan käsikirjan työmaan hoitoa käsittelevän luvun pohjalta ja pohtimaan, mitä kaikkea projektinhoitajan työhön liittyy työmaan tullessa hänen vastuulleen. Kokeneen projektinhoitajan haastatteleminen oli merkittävien tiedon lähde projektin kulkua pohdittaessa ja sen avulla ohjeistukseen saatiin näkemystä yrityksen toimintatavoista, joita työssä oli tarkoitus yhtenäistää.

Ohjeistuksen dokumentoinnin osaa varten tehtiin projektinhoitajan ja asentajien haastattelut, joita käsitellään lisää luvuissa 5.4 ja 5.5. Työpiirustusten laatiminen suoritettiin talotekniikan tehtäväluettelon mukaisesti ja käyttäen yleisesti käytössä olevia piirrosmerkkejä. Esimerkkipiirustuksissa käytettiin toteutussuunnitelmina esimerkkikohteen materiaalia. Ohjeistukseen laadittiin muistilistoja asioista, joita projektinhoitajan on tiettyssä projektin vaiheessa hoidettava ja huolehdittava. Muistilistoja tehtiin seuraavista asioista:

- kärkimiehen kanssa pidettävässä palaverissa käsiteltävät asiat
- tietojen kerääminen muilta projektin osapuolilta
- työpiirustusten laadinnassa huomioitavat asiat
- hankintoja koskevat asiat

Ohjeistuksen alkuun laadittiin kaavio projektinhoitajan tehtävistä työnsuunnittelussa, jotta varsinkin uudet projektinhoitajat voivat hyödyntää sitä muistilistana projektien työnsuunnittelun hoidossa. Ohjeistukseen laadittiin myös yrityksen omia osapuolia projektissa käsittelevä osio. Sen tarkoitus on selvittää uusille projektinhoitajille ne tahot, joiden kanssa projektia viedään eteenpäin. Lisäksi sen tarkoituksena on muistuttaa projektissa tehtävistä asioista, kuten työmaan varastoinnin selvittämisestä ja yhteyshenkilön tietojen antamisesta logistiikalle.

5.4 Projektinhoitajan haastattelu

Projektinhoitajan haastattelu suoritettiin, jotta saatiin selvitettyä yrityksessä käytössä olevia toimintatapoja ja hyväksi havaittuja tapoja hoitaa projekteja. Haastateltava projektinhoitaja on yrityksen valitsema asennuspäällikkö, joka on toiminut projektinhoitajana pitkään. Haastattelun keskeinen tavoite oli selvittää projektin kulkua ja projektinhoitajan työtä, jotta ohjeistuksesta saadaan laadittua mahdollisimman todenmukainen ja käytännön toimintaa vastaava. Projektinhoitajan haastattelussa kerättiin tietoja projektin vaiheista ja runkona siinä toimivat aihepiirit, jotka oli jo aiemmin kerätty ohjeistuksen runkoksi.

Haastattelussa käsiteltiin seuraavia asioita /17/:

- projektin läpiviennin edellytykset
- työmaan sekä yrityksen organisaatio
- toimituksen sisältö
- projektin tavoitteet
- aikataulut
- työpiirustusten ja muiden dokumenttien laatiminen
- hankinnat
- työmaan asiakirjat
- työmaa- ja urakoitsijakokoukset

5.5 Asentajien haastattelu ja tulokset

Asentajien haastattelulla pyrittiin selvittämään työmaiden dokumentoinnissa olevia puutteita ja toiveita sen kehittämiseen. Haastattelun tarkoituksena oli saada toteutuskelpoisia ideoita ja toivomuksia kentältä, jotta toimintatapoja työnsuunnittelussa voidaan yhtenäistää. Haastattelututkimuksessa kiinnitettiin huomiota ainoastaan dokumentointiin. Tutkimus suoritettiin haastatteleamalla kahta yrityksen valitsemaa

kokenutta sähköasentajaa. Haastattelut suoritettiin asentajien työajalla siihen erikseen varattuna aikana. Niissä käytettiin runkona ennalta laadittua lomaketta, jossa oli peruskysymyksiä piirustuksista, luetteloista ja eri järjestelmien dokumenteista. Piirustusten lisäksi selvitettiin muiden dokumenttien, kuten valaisinten datalehtien tarpeellisuutta ja kaapelinvetoluettelon sisältötarpeita. Liitteessä 1 on esitetty lista asentajille esitetyistä kysymyksistä.

Haastattelujen tulokset /15, 16/

Tutkimuksessa haastateltiin vain kahta asentajaa, mutta heillä ilmeni paljon samoja mielipiteitä. Haastattelujen otos oli niin pieni, ettei tuloksia voida yleistää, mutta ne antavat pohjan dokumentoinnin kehittämiseksi. Haastattelujen tulokset toivat esiin puutoksia perusasioissa. Suurin negatiivinen asia niiden perusteella oli joidenkin pakollisten merkintöjen jättäminen pois dokumenteista. Seuraavassa on haastatteluissa esiintyneitä asioita:

- korkotietojen esitys paremmaksi
- valaistuksen syttymisryhmät esitettävä
- johtoreitit ja niiden yhteensovitus IV-urakoitsijan kanssa paremmin
- työnjohdon ennakoivan selvitystyön tekeminen esim. kalusteasennuksiin liittyen
- yhtenevyys merkinnöissä esim. keskuskaavion ja tasopiirustuksen välillä
- kaapelointiohjeiden tarpeellisuus esim. dataprojektoreita varten
- palautetta projektin dokumentoinnista ja sen läpikäynti esim. loppupalaverissa sen kehittämiseksi

Yhteenvedona voidaan pitää, että asiat on esitettävä dokumenteissa mahdollisimman yksinkertaisella tavalla ja mahdollisimman pienellä määrällä eri dokumentteja.

5.6 Esimerkki ohjeistuksesta

Seuraavassa on esimerkki laaditun ohjeistuksen kohdasta, jossa käsitellään kaapelinvetoluettelon laatimista työsuunnitteluvaiheessa.

” Kaapelinvetoluetteloä käytetään kaikkien kaapelointien toteuttamiseen vahvavirta kaapeloinnin ja ohjauskaapeloinnin osalta. Sen tarkoitus on helpottaa kaapeleiden vetoa työmaalla, jolloin asentaja pystyy suorittamaan kaapeloinnin pelkän kaapelinvetoluettelon avulla. Luettelon avulla voidaan myös esittää tehty kaapelointi esim. automaatiourakoitsijalle. Kaapelinvetoluetteloön merkitään kaapelin tunnus, tyyppi, alkupiste, loppupiste ja mahdollisesti kaapelin pituus. Tiedot kaapelinvetoluettelossa on oltava tarkistettu uusimpia tietoja vastaavaksi.

Kaapelinvetoluetteloä voidaan myös käyttää hyödyksi arvioitaessa jäljellä olevan työn määrää. Kaapeleiden merkintätavasta on olemassa standardi SFS-EN 62491. Kaapelinvetoluettelosta on esimerkki kuvassa 10. ” /ohjeistus/

		Piiirustustaji		Kohde		Piiirustus nro	Lehti /lehdet	
		KAAPELILUETTELO						
		SÄH						
		Suun./päiv	/14082008		Tarkastaja / päiv			
		Piirt./päiv			Tiedosto/polku			
Muutos		3	5	7	9	11		
		4	6	8	10	12		
RIVI	TUNNUS	KAAPELI	MISTÄ	MIHIN	PITUUS	PIIRUSTUS	HUOM	MUUTOS
40		JK IV						
41	W03 0001	MMJ 4x2.5S	JK.IV	TK3 TF01 SC				
42		MCCMK 3x2.5+2.5	TK3 TF01 SC	TK3 TF01				
43	W03 0002	MMJ 4x2.5S	JK.IV	TK3 PF01 SC				
44		MCCMK 3x2.5+2.5	TK3 PF01 SC	TK3 PF01				
45	W03 0003	MMJ 3x1.5S	JK.IV	TK3 P40				
46	W03 0004	MMJ 4x2.5S	JK.IV	TK7 TF01 SC				
47		MCCMK 3x2.5+2.5	TK7 TF01 SC	TK3 TF01				
48	W03 0005	MMJ 4x6S	JK.IV	TK7 PF01 SC				
49		MCCMK 3x6+6	TK7 PF01 SC	TK7 PF01				
50	W03 0006	MMJ 3x1.5S	JK.IV	TK7 P40				
51	W03 0007	MMJ 3x1.5S	JK.IV	TK7 PF02				
52	W03 0008	MMJ 3x1.5S	JK.IV	JK7				
53	W03 0009	MMJ 3x1.5S	JK.IV	KSF7.1				
54	W03 0010	MMJ 3x1.5S	JK.IV	KSF7.2				

Kuva 10 Esimerkki kaapelinvetoluettelosta /ohjeistus/

6 PÄÄTELMÄT

6.1 Yhteenveto

Ohjeistuksen oli tarkoitus yhdenmukaistaa projektinhoitajien työtä työnsuunnittelussa erityisesti dokumentoinnin osalta, jotta asentajat voisivat suorittaa asennuksia urakoissa yhtenäisemmän dokumentoinnin kanssa projektinhoitajan vaihtuessa. Työn tuloksena syntyi materiaali, joka mahdollistaa projektinhoitajien työskentelytapojen yhtenäistämisen hyödyntämällä kyseistä materiaalia. Ohjeistuksessa pyrittiin ottamaan huomioon projektinhoitajien ja asentajien erilainen käsitys tehtävistä asennustöistä. Ohjeistuksen muodosta laadittiin luettelomaisen ohjeen sijasta selittävämpi, koska se on yritykselle hyödyllisempi vaihtelevissa projekteissa. Laadittu ohjeistus kiinnittää mahdollisesti lisää huomiota ja aiheuttaa keskustelua siinä käsiteltäviin asioihin. Sen johdosta on mahdollisuus kehittää ohjeistusta tarvittaessa jatkossa lisää.

6.2 Työn ongelmakohdat

Haastateltavien asentajien määrän suunniteltiin olevan enemmän kuin kaksi, mutta aikataulun takia se jäi kahteen. Haastatteluissa vaativinta oli erottaa asentajien vastauksista kokemuksen tuomat hyvät ehdotukset ja toisaalta vanhat periytyneet tavat tehdä töitä. Projektin vaiheet ja niihin liittyvät toiminnot asettivat haasteen rakentaa ohjeistus järkevään muotoon ja oikeaan järjestykseen ajallisesti. Työmaan hoitoa käsittelevä materiaali(lähde 1) osoittautui erittäin tarpeelliseksi asioiden jäsentelyssä. Työnsuunnittelun kaikista osa-alueista olisi saanut jokaisesta dokumentoinnin kaltaisen materiaalin ja olikin haastavaa rajata muiden osa-alueiden käsittelyä.

6.3 Työn tulevaisuus

Yritys voi hyödyntää projektinhoitajan ohjeistusta uuden projektinhoitajan perehdyttämisessä. Projektinhoitaja voi itse käyttää sitä apuvälineenä työnsä alkuvaiheessa muistuttamaan projektissa huomioitavista asioista ja luomaan kuvaa itselleen projektista ja sen työsuunnitteluvaiheesta.

Ohjeistuksesta laaditaan kirjallinen versio, joka sijoitetaan yrityksen kirjastoon. Lisäksi ohjeistuksesta tehdään sähköinen versio, joka jaetaan kaikille projektinhoitajille esim. sähköpostitse. Ohjeistuksen virallinen käyttöönotto ei ole vielä työn tässä vaiheessa täysin selvää, ja sen toteutustapa selviää tulevaisuudessa. Näin ol-
len materiaalin mukanaan tuoma hyöty ja kehitys selviävät myöhemmin ja sen arviointi tässä vaiheessa on mahdotonta.

Kehitysideana tulevaisuuteen on, että projektin loppupalaverissa käsiteltäisiin projektin positiivisia ja negatiivisia asioita rakentavassa hengessä myös dokumentoinnin osalta. Sen avulla voidaan varmistaa, että muun muassa ohjeistuksessa esitetyt asiat toteutuvat ja niissä saavutetaan haluttua kehitystä.

LÄHTEET

Painetut lähteet

- 1 Autio Isto, Sähkö- ja teleurakoitsijan käsikirja, luku 5, Sähköinfo Oy 2004
- 2 Harsia, Pirkko (toim.), Sähkösuunnittelun käsikirja, Sähköinfo Oy, Espoo 2004
- 3 Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä, 5.7.1996/516 ja muutokset
- 4 RT 10-10387, Talonrakennushankkeen kulku, Rakennustietosäätiö, 1989, 24 s.
- 5 RT 10-10579, Talotekniikan suunnittelun tehtävälueetelo TATE 1995 Rakennustietosäätiö, 1995, 12 s.
- 6 RT 10-10701, Talotekniikan suunnittelun tehtävälueetelo TATE 1995 lisälehti, Rakennustietosäätiö, 1999, 4 s.
- 7 RT 16-10660, Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998, Rakennustietosäätiö, 1998, 19 s.
- 8 SFS 6000-5-51, Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen, Suomen Standardisoimisliitto SESKO ry, vahvistettu 2007-05-28, 23 s.
- 9 SFS 6002, Sähkötyöturvallisuus, Suomen Standardisoimisliitto SESKO ry, vahvistettu 2005-06-27, 58 s.
- 10 Sähköammattilaisen turvallisuusopas, Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry, Sähköinfo Oy, 2004
- 11 Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410 ja muutokset
- 12 Talotekniikka-alan sähköasennustoimialan työehtosopimus 2007 – 2010, Sähköalojen ammattiliitto ry.
- 13 Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738
- 14 Yleisohjeet rakennusten sähkötekniikan dokumentoinnille, ST 71.31, Sähkötieto ry, Espoo 1998

Painamattomat lähteet

- 15 Airas, Timo, sähköasentaja, Haastattelu 2.1.2009, LSK Electrics Oy, Lahti
- 16 Hämäläinen Kai, sähköasentaja, Haastattelu 12.12.2008, LSK Electrics Oy, Lahti
- 17 Petäjämaa Mika, asennuspäällikkö, Keskustelut 1-3/2009, LSK Electrics Oy, Lahti

Sähköiset lähteet

- 18 Inoa yrityshaku, [www-sivu], <http://www.inoa.fi/S%C3%A4hk%C3%B6asennustarvikkeita/LSK%20Electrics%20Oy/LAHTI/taloustiedot/150994/>, [viitattu 31.10.2008]
- 19 LSK Electrics Oy, [www-sivu], <http://www.lsk.fi/>, [viitattu 24.10.2008]
- 20 Projektinhallinta, professori Karlos Artto, [www-sivu], http://www.tuta.hut.fi/studies/Courses_and_schedules/Teta/TU-22.1101/luennot/luentokalvot/projektit.pdf, [viitattu 24.11.2008]
- 21 Projektinhallinnan perusteet, Huotari ja Salmikangas, Jyväskylän ammattikorkeakoulu, [www-sivu], http://homes.jamk.fi/~huojo/opetus/IIZT4010/IIZT4010_2.pdf, [viitattu 4.3.2009]
- 22 Rakennushankkeen sopimusehdot ja eri urakkamuodot, [www-sivu], http://www.sähköala.fi/kohderyhmat/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Sopimussuhteet%20/, [viitattu 21.11.2008]

Kysymyslista sähköasentajien haastattelua varten.

- *Mitä piirustuksia / dokumentteja työmaalla on aivan aluksi oltava ja mitä niistä on selvittävä, jotta työt voidaan saattaa sujuvasti käyntiin?*
- *Dokumenteissa ilmoitettavat tiedot, jotka hyödyttäisivät tulevaa toimintaa*
- *Esimerkkikohteen asemapiirustuksen muutokset / lisäykset / pakolliset tiedot*
- *Esimerkkikohteen tasopiirustuksen muutokset / lisäykset / pakolliset tiedot*
- *Esimerkkikohteen keskuskaavioiden muutokset / lisäykset / pakolliset tiedot*
- *Piirikaavioiden muutokset / lisäykset / pakolliset tiedot*
- *Eri heikkovirtajärjestelmien piirustukset*
 - *laitteiden tyyppitykset, laitteiden datalehdet*
 - *järjestelmäkaavio omanaan vai samassa tasokuvan kanssa?*
- *Kaapelinvetoluettelo*
 - *tarpeellisuus ja siitä ilmenevät tiedot*
- *Kaapelointiohjeiden tarpeet asennuksissa (kuten dataprojektori)*
- *Valaisinluettelon tiedot ja valaisinten tiedot (datalehti)*
- *Kojeluettelo ja sen tarpeellisuus*
- *ATK- pisteiden merkitseminen*