

Jani Kaskela

**SÄHKÖSUUNNITTELUTYÖN PROSESSIKUVAUS
JULKISEN SEKTORIN HANKKEISSA**

Selkämaan Suunnittelu Oy

**Opinnäytetyö
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2015**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieskan yksikkö	Aika Huhtikuu 2015	Tekijä/tekijät Jani Kaskela
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma		
Työn nimi Sähkösuunnittelutyön prosessikuvaus julkisen sektorin hankkeissa		
Työn ohjaaja Jari Halme	Sivumäärä 43 + 1	
Työelämäohjaaja Tomi Vähäkangas ja Tiina Eskelinen		
<p>Opinnäytetyön aiheena oli käsitellä sähkösuunnitteluprosessia julkisen sektorin hankkeiden näkökulmasta. Opinnäytetyö tuotettiin Selkämaan Suunnittelu Oy:lle ja sen tärkeimpänä tavoitteena on lisätä tietämystä uusille työntekijöille tai sähkösuunnittelualalle pyrkiville.</p> <p>Opinnäytetyössä käsiteltiin kolmea eri aihealuetta, joita ovat suunnitteluprosessi, suunnittelun tavoitteet sekä suunnittelijan työnkuvaus. Suunnitteluprosessissa käsitellään julkisen rakennushankkeen etenemistä sähkösuunnittelijan näkökulmasta. Suunnittelun tavoitteissa keskitytään energiatehokkuuteen ja turvallisuusasioihin, jotka ovat tärkeitä nykyajan suunnittelussa. Sähkösuunnittelijan työnkuvauksessa kuvataan suunnittelijoiden työtehtäviä ja niihin liittyviä haasteita.</p>		

Asiasanat Energiatehokkuus, Julkinen, Rakennushanke, Suunnitteluprosessi, Sähkösuunnittelu, Tavoitteet, Työnkuvaus
--

ABSTRACT

Unit Ylivieska unit	Date April 2015	Author/s Jani Kaskela
Degree programme Degree Programme of Electrical Engineering		
Name of thesis Electrical design work process description of public sector projects		
Instructor Jari Halme		Pages 43 + 1
Supervisor Tomi Vähäkangas ja Tiina Eskelinen		
<p>Subject of this thesis was to deal with the electrical design process from the perspective of the public sector projects. The thesis was produced in Selkämaan Suunnittelu Oy and its main objective is to increase the knowledge of new employees or electrical engineering sector seeking to enter.</p> <p>Thesis deals with three different topics, including the design process, the design goals, as well as designer job description. This design process deals with a public works project progress electrical design point of view. The design objectives focus on energy efficiency and security, which are important in modern design. Electrical Designer job description describes the designers work and related challenges.</p>		

<p>Key words Energy efficiency, Public, construction project, Design Process, Electrical Design, Goals, Job Description</p>
--

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 SELKÄMAAN SUUNNITTELU OY	2
3 SUUNNITTELUPROSESSI	3
3.1 Hankkeen osapuolet	4
3.1.1 Omistaja	4
3.1.2 Käyttäjä	5
3.1.3 Tilaaja	5
3.1.4 Rakennuttaja	5
3.1.5 Suunnittelijat	6
3.1.6 Viranomaiset	7
3.2 Suunnitteluvaiheet	7
3.3 Tarveselvitys	8
3.4 Hankesuunnittelu	9
3.5 Kilpailutus	10
3.6 Luonnossuunnittelu	11
3.6.1 Tila- ja suojausluokitukset	13
3.6.2 Valaistusratkaisut	13
3.6.3 Ryhmitysalueet	13
3.6.4 Pääjakelureitit	13
3.6.5 Maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelyt	14
3.6.6 Tehon-, kompensointi- ja suodatustarpeet	14
3.6.7 Jakelujärjestelmät ja ratkaisut	14
3.6.8 Varmennetut ja keskeytymättömät käytöt	14
3.6.9 Energiamittaukset	14
3.6.10 Ohjaustarpeet ja järjestelmät	15
3.6.11 Häiriölähteet ja suojausperiaatteet	15
3.6.12 Lähtötiedot	16
3.6.13 Tietomallisuunnittelu	18
3.7 Toteutussuunnittelu	19
3.8 Rakentaminen	22
3.8.1 Käyttöönotto	23
3.8.2 Käyttö ja ylläpito	23
4 SUUNNITTELUN TAVOITTEET	25
4.1 Energiatehokkuus	25
4.2 Valaistusvaatimukset	30
4.3 Sähköturvallisuus	32
4.4 Sähkötyöturvallisuus	32
5 SUUNNITTELIJAN TYÖNKUVAUS	34
5.1 Nuoremman suunnittelijan työtehtävät	34
5.2 Työtehtävien kehittyminen uralla	35
5.3 Hallittu projektin aloitus ja päättäminen	36
5.4 Suurimmat ongelmat ja haasteet luonnossuunnittelussa	36

5.5 Suurimmat ongelmat ja haasteet toteutussuunnittelussa	37
5.6 Koulutustaustan merkitys	37
6 YHTEENVETO	39
LÄHTEET	41
LIITTEET	43
KUVIOT	
KUVIO 1. Suunnitteluprosessin vaiheet	3
KUVIO 2. Hankkeen eteneminen TATE 95 ja TATE 12 mukaan	8
KUVIO 3. Lähtötietoluettelo	17
KUVIO 4. Tietomallisuunnittelun nykytila	18
KUVIO 5. Esimerkki suunnitteluohjeen rakenteesta	26
KUVIO 6. Lampun valinta	29
TAULUKOT	
TAULUKKO 1. Esimerkkejä valaistusvaatimuksista	31

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Selkämaan Suunnittelu Oy:lle. Työn tavoitteena on luoda opas uuden sähkösuunnittelijan käyttöön. Opinnäytetyön tarkoituksena on edistää tietämystä vastavalmistuneelle tai uudelle työntekijälle sähkösuunnittelijan työhön liittyen. Työssä pyritään selventämään suunnittelijan keskeisimpiä työtehtäviä sekä antamaan kokonaiskuva suunnitteluprosessin etenemisestä ja suunnittelun tavoitteista. Työ on hyvin hyödyllinen alalle aikovalle, sillä opinnoissa ei välttämättä painoteta tarpeeksi suunnitteluprosessin tuntemusta.

Opinnäytetyö on rajattu siten, että se keskittyy suunnitteluprosessiin ja suunnittelun tavoitteisiin julkisen sektorin hankkeiden näkökulmasta. Työssä ei käydä läpi suunnitteluprosessin järjestelmäkohtaisia seikkoja vaan pyritään antamaan kokonaiskuva rakennushankkeen etenemisestä sähkösuunnittelun osalta. Suunnittelun tavoitteissa käsitellään etenkin nykypäivänä keskeisiä asioita, kuten energiatehokkuutta ja sähköturvallisuuden liittyviä asioita ja standardeja.

Työn loppuosassa olevassa sähkösuunnittelijan työnkuvauksessa käsitellään suunnittelijan yleisiä työtehtäviä sekä alalla esiintyviä ongelmia ja haasteita. Materiaalin hankkiminen työnkuvaukseen tapahtuu järjestämällä sähköpostihaastattelu Selkämaan Suunnittelu Oy:n työntekijöille. Haastattelulla pyritään saamaan suunnittelijoiden omiin kokemuksiin pohjautuva ja käytännön läheinen kuvaus suunnittelijan työstä.

Opinnäytetyön liitteenä on työstä luotu lehtiö, nimellä rakennussähkösuunnittelun prosessikuvaus, johon on tiivistetty suunnitteluprosessin ja suunnittelun tavoitteiden keskeisimmät asiat. Lehtiötä voidaan käyttää työhön opastukseen sekä esittelytarkoituksiin.

2 SELKÄMAAN SUUNNITTELU OY

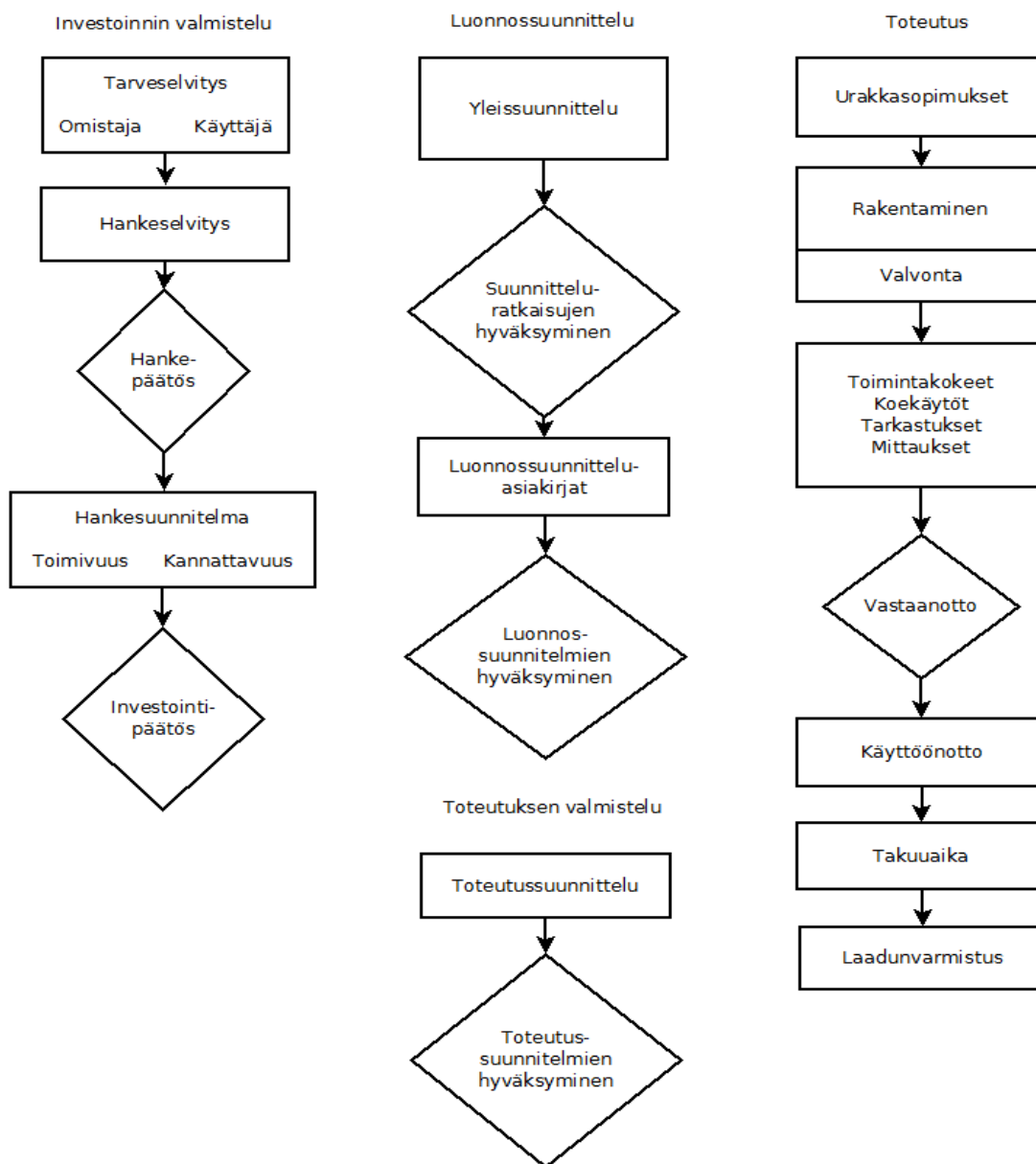
Selkämaan Suunnittelu Oy on sähköinsinööritoimisto, joka on perustettu vuonna 1982. Yrityksen toimipiste sijaitsee Haapajärvellä, Pohjois-Pohjanmaalla. Yritys työllistää 6 henkilöä. Yritys tarjoaa sähkösuunnittelupalveluita kuntien ja valtionhallinnon rakennuttajille, teollisuudelle, liikeyrityksille sekä sähkö- ja rakennusurakoitsijoille. Työkohteita ja projekteja vuosilta 1982 – 2014 on noin 1100 kpl. (Selkämaan Suunnittelu Oy 2015.)

Yrityksen keskeisiin palveluihin kuuluvat:

- sähkösuunnittelu
- valaistussuunnittelu ulko- ja sisätiloihin
- tele- ja turvajärjestelmien suunnittelu
- energiatehokkuuden arviointi
- konsultointi
- kuntotarkastukset
- sähköasennusten valvontatyöt
- CAD-piirtämispalvelu
- elinkaarikustannusten laskenta
- kustannusarvioiden laskenta
- hankesuunnittelu (Selkämaan Suunnittelu Oy 2015.)

3 SUUNNITTELUPROSESSI

Suunnitteluprosessin tunteminen on olennainen osa sähkösuunnittelua, ja tässä osiossa on selvitetty suunnitteluprosessin keskeisimmät vaiheet. Tarkastelun kohteina ovat myös suunnitteluprosessiin osallistuvien eri alojen suunnittelijoiden vuorovaikutus ja hankkeen osapuolien selvitys. Alla olevassa kuvassa on esitetty suunnitteluprosessin eri vaiheiden eteneminen.



KUVIO 1. Suunnitteluprosessin vaiheet (Mukailten Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 54.)

Sähköisen talotekniikan suunnitteluprosessi voidaan jakaa vastaaviin osiin kuin koko rakennushanke. Eri suunnittelualojen suunnittelutyöt ajoittuvat toistensa kanssa limittäin, koska suunnittelijat tarvitsevat toisiltaan lähtötietoja ja tilaajalta suunnittelun lähtökohdaksi määrittelyjä ja päätöksiä. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 54.)

Suunnittelutyön etenemisen kannalta on tärkeää, että suunnittelutyön tilaaja saa sovitun aikataulun mukaisesti suunnittelutyön eri osien tuloksia ja että tilaaja tekee tarvittavia päätöksiä suunnittelun eri vaiheissa. Suunnittelijan tulee vertailla ja esittää tilaajalle oikea-aikaisesti ratkaisuja, joilla yhdessä muiden osien suunnitelmien kanssa täytetään tavoitteet. Tilaaja tekee päätökset, joiden perusteella suunnittelutyötä voidaan jatkaa. Tämä edellyttää hyvää aikataulusuunnittelua sekä riittäviä resursseja. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 54.)

3.1 Hankkeen osapuolet

Rakennushankkeeseen osallistuu useita eri osapuolia, joilla kaikilla on oma tehtävänsä hankkeen aikana. Suunniteltaessa on tärkeä tuntea hankkeen eri osapuolet ja niiden tehtävät. Sähkösuunnittelijan näkökulmasta on erittäin tärkeätä tietää hankkeen eri alojen suunnittelijat ja heidän tehtävänsä, jotta sähkösuunnitelmat voidaan toteuttaa ilman ristiriitoja muiden suunnitelmien kanssa. Hankkeen toteutustavasta riippuen myös eri osapuolten tehtävät voivat vaihdella. Seuraavaksi selvitetty rakennushankkeeseen osallistuvat osapuolet ja näiden tehtävät.

3.1.1 Omistaja

Omistaja on kiinteistöjä omistava organisaatio, osakeyhtiö, kiinteistöyhtiö tai yksityishenkilö. Käyttäjä-omistaja hankkii kiinteistön tai sen osan omaa käyttöä varten. Sijoittaja-omistaja investoi rakennuskohteeseen rahaa saavuttaakseen tuottoa. Yhteiskunta-omistaja hankkii kiinteistöjä palvelemaan kansalaisten yleisiä tarpeita. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 31.)

3.1.2 Käyttäjä

Käyttäjiä ovat valmiissa kiinteistöissä eri organisaatiot tai yksittäiset henkilöt. Kiinteistöalalla, asuinrakennuksia lukuun ottamatta, omistajan/vuokranantajan ja asiakkaan, käyttäjän/vuokralaisen näkökulmat, tarpeet ja tavoitteet ovat aikaisempaa selkeämmin eriytyneet. Käyttäjät edellyttävät tiloilta tarkoituksenmukaisia toimintaympäristöjä. Kiinteistöliiketoimintaa taas on kehitetty varsinaisen omistamisen lisäksi kattamaan kiinteistön ja sen käyttäjän vuoksi tarvittavat ja tarjottavat palvelut. Varsinaisten käyttäjien lisäksi kiinteistön käyttäjinä voidaan nähdä myös mm. kiinteistönpidon organisaatio. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 31.)

3.1.3 Tilaaja

Tilaaja on kiinteistön omistaja, lopullinen käyttäjä tai hankkeen rahoittaja, joka aikoo vuokrata tilat käyttäjille. Usein tilaaja ostaa rakennuttamispalvelut rakennuttajakonsultilta, joka toimii tilaajan edustajana ja edunvalvojana muihin hankkeen osapuoliin nähden ja joka johtaa rakennushanketta. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 31.)

Tilaaja määrittää rakennushankkeen toiminnalliset, tekniset sekä laadulliset vaatimukset ja tavoitteet. Lisäksi tilaaja arvioi hankkeen laajuuden tai kiireellisyyden. Tilaajalla tulee olla riittävä ammattitaito suunnittelun tavoitteiden ja sisällön määrittämiseksi myös taloteknisten ratkaisujen osalta. Tilaajan asettamien vaatimusten tulee varmistaa se, että rakennus vastaa käyttäjien tarpeita. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 32.)

3.1.4 Rakennuttaja

Rakennuttaja on organisaatio, joka toimii rakennushankkeen toimeenpanevana osapuolena hoitaen projektin läpiviennin. Rakennuttajan vastuulla on, että tilaajan tarpeet tyydytetään asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Rakennuttaja osallistuu tilaajan aloitteesta hankkeen tavoitteiden asettamiseen, koko rakennushankkeen suunnitteluun, toteuttamisedellytysten selvittämiseen ja vastaa hankkeen kustannusohjauksesta. Rakennuttaja valitsee suunnittelijat ja teettää tarvittavat suunnitelmat, huolehtii rakentamiseen liittyvästä päätöksenteosta ja

organisoinnista. Lisäksi rakennuttaja laatii hankeaikataulun, hankkii tarvittavat luvat ja päätökset, valvoo suunnittelua ja toteutusta sekä teettää rakennustyöt sopimusten mukaisesti. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 32.)

3.1.5 Suunnittelijat

Suunnittelijoiden tehtävänä on tuottaa tilaajan asettamien tavoitteiden mukaiset suunnitelmat, joiden perusteella voidaan tehdä hankkeen edellyttämät työt, hankinnat ja toteutukset tilaajan asettamien resurssien, kuten esimerkiksi raha ja aika, puitteissa. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 34.)

Eri suunnittelualojen ammattilaiset muodostavat rakennushankkeessa yhteistyötä tekevän suunnitteluryhmän, joka yleensä kootaan kohdekohtaisesti eri suunnittelualan yrityksistä. Perinteisessä talonrakennushankkeessa suunnitteluryhmän muodostavat arkkitehti, rakennustekniset suunnittelijat, talotekniikan suunnittelijat ja geotekniikan suunnittelijat. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 33.)

Rakentamisen suunnittelussa on oltava suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta vastaava pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijan on rakennushankkeen ajan huolehdittava, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden siten, että rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset täyttyvät. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 a §.)

Pääsuunnittelijan on huolehdittava myös siitä, että rakennushankkeeseen ryhtyvä saa tiedon huolehtimisvelvollisuutensa kannalta merkityksellisistä suunnittelua koskevista seikoista. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 a §.)

Pääsuunnittelija johtaa ja koordinoi suunnittelutiimiä. Yleensä pääsuunnittelija on kohteen arkkitehti, koska hän ratkaisee jo luonnosvaiheessa rakennuttajan tilatavoitteet ja rakennuksen sijoituksen tontille, sen hahmon sekä rakenne- ja talotekniikan perusasiat. (Rakentaja.)

Hankkeessa voi olla useita eri alojen suunnittelijoita. Talotekniikan suunnittelijoita voivat rakennushankkeessa olla esimerkiksi:

- audiovisuaalinen suunnittelija

- ilmastointisuunnittelija
- jäähdytysjärjestelmien suunnittelija
- kylmätekniikan suunnittelija
- LVI-suunnittelija
- rakennusautomaatiosuunnittelija
- sähkösuunnittelija
- talotekniikan pääsuunnittelija
- tietojärjestelmien integroinnin suunnittelija
- tietoliikennetekniikan suunnittelija
- turva- (ja valvonta)suunnittelija
- valaistussuunnittelija

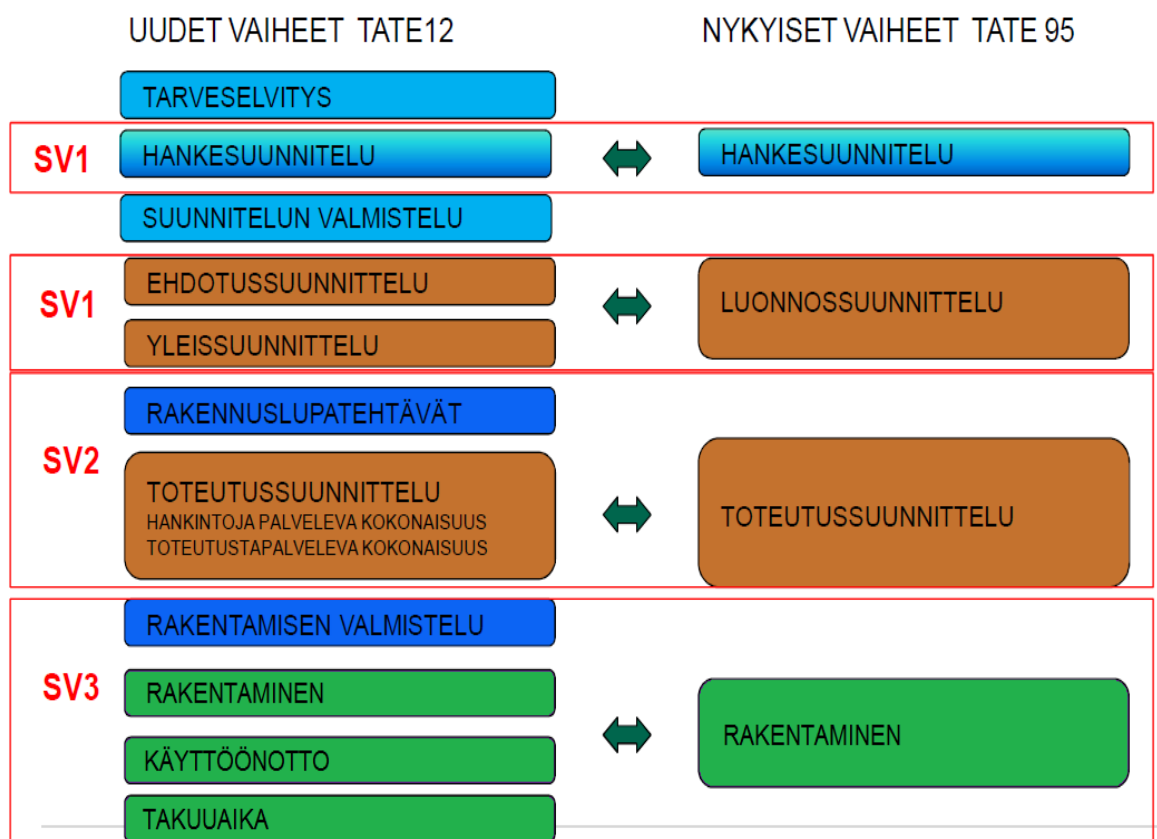
Yleensä rakennushankkeessa edellä mainitut suunnittelijan tehtävät jakautuvat niin, että yhdelle suunnitteluyritykselle kuuluu useampi osa-alue. Talotekniikan suunnittelutehtävät jakautuvatkin pitkälti LVI-suunnittelija (LVI), rakennusautomaatiosuunnittelija (RAU) ja sähkösuunnittelija (SÄH) kesken.

3.1.6 Viranomaiset

Viranomaiset asettavat yhteiskunnan näkökulmasta vaatimuksia rakennushankkeelle sekä rakennuksen turvallisuudelle ja terveellisyydelle. Rakentaminen vaikuttaa oleellisesti ihmisten jokapäiväiseen elämään ja on katsottu tarpeelliseksi valvoa ja ohjata suunnittelua ja rakentamista lakien, asetusten, eriateisten kaavoituksen ja paikallisten määräysten sekä ohjeiden ja normien avulla. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 35.)

3.2 Suunnitteluvaiheet

Rakennushanke voidaan jakaa suunnittelun osalta eri vaiheisiin joita seuraavaksi käsitellään. Seuraavassa kuvassa on esitetty Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo 95 (TATE 95) ja Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo 12 (TATE 12) mukaan hankkeen eteneminen.



KUVIO 2. Hankkeen eteneminen TATE 95 ja TATE 12 mukaan (Granlund.)

3.3 Tarveselvitys

Tarveselvitysvaiheessa pyritään selvittämään, tarvitaanko kiinteistö/rakennus ja miksi se tarvitaan. Tarveselvityksessä selvitetään sekä kiinteistön omistajan että käyttäjän tarpeet tiloille ja niiden toiminnalle. Tarveselvityksestä vastaa pääsääntöisesti rakennuttaja. Tarveselvitysvaiheen suunnittelutehtävät toteutetaan toimeksiantoina, jotka voidaan tilata asiaan erikoistuneelta asiantuntijalta.

Sähköisen talotekniikan suunnittelijaa voidaan käyttää tarveselvitysvaiheessa, jos hankkeessa tarvitaan teknis-taloudellisia selvityksiä ja laskelmia. Näillä arvioidaan hankkeen investointikustannuksia, käyttökustannuksia tai energian hankintaan ja käyttöön liittyviä teknisiä ja taloudellisia peruskysymyksiä liiketoiminnallisia päätöksiä varten. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 57.)

Talotekniikan suunnittelijan tarveselvitysvaiheen tehtäviin voi kuulua esimerkiksi:

- olemassa olevien tilojen kartoitus
- suunnittelutavoitteiden määrittely
- tilanhankintavaihtoehtojen selvittäminen
- hankepäättöksen valmistelu

3.4 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaihe alkaa ensimmäisen alustavan rakennuspäätöksen hyväksymisen jälkeen ja sen tarkoituksena on määrittellä hankkeen rakennuksen toiminnalliset ominaisuudet sekä tämän perusteella tarkentaa kustannusarviota. Myös tarve- ja hankeselvityksen tietoja tarkennetaan lopullista päätöksentekoa varten. Hankkeelle asetetaan aikataulu ja kustannustavoitteet.

Hankeselvityksen lähtötietoina ovat käyttäjien ja omistajien tavoitteet. Tavoitteet voivat olla kuvattuna esimerkiksi tarveselvityksessä tai erillisissä päätöksissä ja muistioissa. Hankeselvitys jakautuu kahteen osaan, joista toisessa selvitetään rakennuspaikan rakennuskelpoisuutta ja toisessa kerätään tietoja ja suunnittelutavoitteita hankeohjelman pohjaksi. (TATE 12, 4.)

Hankesuunnitteluvaiheen taloteknisiin suunnittelutavoitteiden määrittelyyn käytetään arkkitehdin tilaluetteloa ja muiden suunnittelijoiden esityksiä. Suunnittelutavoitteet koostuvat seuraavista asioista:

- taloteknisten laatutasotavoitteiden kuvaus
- taloteknisten ratkaisuvaihtoehtojen kuvaus
- tilantarpeet ja tilojen sijoitteluun liittyvät näkökohdat
- rakenteelliset turvallisuus- ja häiriösuojanäkökohdat
- kiinteistöhoiton työmenekki
- käyttöainemenekki (lämpö, vesi ja sähkö)
- investointi- ja ylläpitokustannukset (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 61.)

Sähköisen talotekniikan osalta kohteeseen määritetään mahdolliset sähköteknisillä järjestelmillä toteutettavat tai toteutettavissa olevat toiminnot ja ominaisuudet. Toteutuksesta laaditaan tarkka kustannusarvio, josta nähdään hankkeen eri toiminnot ja ominaisuudet. Kustannusarvio laaditaan mahdollisimman tarkasti jotta se ei ylitä lopullisia kustannuksia eikä myöskään alita niitä.

Suunnittelijan tehtävänä on osaltaan ottaa kantaa, tarkistaa ja täydentää lähtötietoja. Niiden pohjalta suunnittelija tekee taloteknisten järjestelmien laatutasovaihtoehtojen vertailuja, esittelee tyyppiratkaisuja, vertailee niiden ominaisuuksia ja kustannuksia sekä havainnollistaa niitä erilaisilla esittelymateriaaleilla. Lisäksi käydään tutustumassa vastaaviin kohteisiin. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 61.)

Tavallisimmat hankesuunnitteluvaiheessa toteutettavat sähkösuunnitelmadokumentit ovat seuraavat:

- olemassa olevien järjestelmien kunto- ja käyttökelpoisuusarvio
- suppea selostus kohteeseen sähköteknisillä järjestelmillä toteutettavista toiminnoista ja ominaisuuksista
- järjestelmäselostus, josta ilmenevät järjestelmien laajuus, laatu- ja varustelutaso, toiminnot sekä perusteet järjestelmän valinnalle
- toiminnoittain ja ominaisuuksittain eroteltu toteutuskustannusarvio kohteen sähköjärjestelmistä (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 62.)

3.5 Kilpailutus

Suunnittelijoiden kilpailutus tapahtuu hankesuunnitelman hankintapäätöksen pohjalta. Julkisen ja yksityisen rakennushankkeen suunnitteluyritysten valitseminen eroavat toisistaan. Julkisessa rakennushankkeessa yritykset yleensä kilpailutetaan keskenään ja hinnaltaan kokonaistaloudellisesti edullisin tai hinnaltaan halvin vaihtoehto valitaan hankkeeseen, kun taas yksityisellä puolella valinta on vapaamuotoisempaa.

Julkiset hankinnat tulee tehdä hankintalainsäädännössä säädettyjä menettelytapoja noudattaen. Sääntelyn tavoitteena on tehostaa julkisten varojen käyttöä. Tämän vuoksi hankinnat on pääsääntöisesti kilpailutettava avoimesti ja tehokkaasti, ja kilpailuun osallistuvia yrityksiä on kohdeltava tasapuolisesti ja syrjimättömästi. (Hankintailmoitukset.)

Julkisen hankinnan kilpailuttamiseksi hankintayksikön on valittava hankinnan luonteeseen soveltuva, hankintalainsäädännön mukainen menettelytapa. Hankinnan ennakoitu arvo, eli ylittääkö se EU-kynnysarvon tai kansallisen kynnysarvon vai ei, vaikuttaa valitun menettelytavan kulkuun. Yhteistä eri menettelytavoille on, että kilpailuttaminen tulee tehdä avoimesti. Hankinnan avoin kilpailuttaminen tarkoittaa muun muassa sitä, että hankinnasta ilmoitetaan riittävän laajasti. (Hankintailmoitukset.)

Suunnittelukilpailun sääntöjen on oltava suunnittelukilpailuun osallistumisesta kiinnostuneiden saatavilla. Suunnittelukilpailuun osallistumista ei saa rajoittaa alueellisella perusteella tai sillä perusteella, että osallistujien on oltava joko luonnollisia henkilöitä tai oikeushenkilöitä. Suunnittelukilpailun osallistujien määrää voidaan rajoittaa noudattamalla ennalta ilmoitettuja syrjimättömiä perusteita. Suunnittelukilpailuun on kuitenkin aina kutsuttava riittävä määrä osallistujia todellisen kilpailun varmistamiseksi. (Laki julkisista hankinnoista 33§.)

Tarjouksista on hyväksyttävä se, joka on hankintayksikön kannalta kokonaistaloudellisesti edullisin hankinnan kohteeseen liittyvien vertailuperusteiden mukaan, tai se, joka on hinnaltaan halvin. Kokonaistaloudellisesti edullisimman tarjouksen vertailuperusteina voidaan käyttää esimerkiksi laatua, hintaa, teknisiä ansioita, esteettisiä ja toiminnallisia ominaisuuksia, ympäristöystävällisyyttä, käyttökustannuksia, kustannustehokkuutta, myynnin jälkeistä palvelua ja teknistä tukea, huoltopalveluja, toimituspäivää tai toimitus- tai toteutusaikaa taikka elinkaarikustannuksia. (Laki julkisista hankinnoista 62§.)

3.6 Luonnossuunnittelu

Varsinainen sähkösuunnittelu alkaa luonnossuunnitteluvaiheessa, kun arkkitehdiltä ovat valmistuneet ensimmäiset luonnossuunnittelupohjat. Pohjista nähdään rakennuksen muodot ja kerrokset, joiden perusteella luonnossuunnittelu voidaan aloittaa.

Lähtötietoina käytetään hyväksyttyä hankesuunnitelmaa ja tehtyä investointipäätöstä. Rakennuttaja tarkentaa lähtötietoja ja reunaehtoja. Rakennuttajan tehtävänä on asettaa suunnittelutavoitteet:

- suunnittelu- ja vastuurajat
- suunnitteluajataulu
- suunnittelun ohjausmenettelyt
- turvallisuusnäkökohdat dokumentin jakelussa
- laatujärjestelmien käyttö
- käyttö- ja huoltosuunnitelman laatimisperiaatteet (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 62.)

Luonnossuunnitelmavaiheessa tutkitaan vaihtoehtoisia periaateratkaisuja ja määritellään kohteen ohjelmaa ja tavoitetta vastaava toiminnallinen ja tekninen perusratkaisu. Luonnossuunnitelmavaihe päättyy rakennuslupaa varten tarvittavien asiakirjojen laatimiseen. Pää-tavoitteena on kohteeseen parhaiten soveltuvien, vaatimukset täyttävien ratkaisuvaihtoehtojen esittäminen niin, että tilaaja saa riittävät tiedot päätöksentekoa varten. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 62.)

Luonnossuunnitteluvaiheessa määritetään sähköjärjestelmien osalta:

- tila- ja suojausluokitukset
- valaistusratkaisut
- ryhmitysalueet
- pääjakelureitit
- maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelyt
- tehon-, kompensointi- ja suodatustarpeet
- jakelujärjestelmät ja ratkaisut
- varmennetut ja keskeytymättömät käytöt
- energiamittaukset
- ohjaustarpeet ja järjestelmät
- häiriölähteet ja suojausperiaatteet (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 62.)

3.6.1 Tila- ja suojausluokitukset

Sähköiskun vaaraan nähden sähkölaitteet luokitellaan omaan suojausluokkaan ja esimerkiksi keskusten sijainnin perusteella voidaan luokitella jokin tila sähkötilaksi. Erikoistiloille on standardissa SFS 6000:ssa määritelty omat vaatimuksensa. Erikoistiloina tarkoitetaan esimerkiksi lääkintä- tai räjähdysvaarallisia tiloja.

3.6.2 Valaistusratkaisut

Valaistusratkaisuilla määritetään kohteeseen valittavat valaisimet ja lampputyypit. Valaisimen sijaintia mietittäessä tulee määrittää, tuleeko valaisin seinään vai kattoon ja onko asennustapa uppo-asennus vai pinta-asennus. Valaistusta suunniteltaessa tulee huomioida eri tilojen valaistusvaatimukset. Valaistuskantaan voidaan käyttää esimerkiksi valaistuskantaohjelmia, joilla pystytään mallintamaan tila kolmiulotteisesti ja täten määrittämään valaistustulos.

3.6.3 Ryhmitysalueet

Ryhmitysalueilla jaetaan kohde eri jakeluryhmiin. Alueita jaettaessa tulee huomioida kuormituksen jakautuminen ja alueen koon pysyminen järkevissä rajoissa. Keskusten sijainti selvitetään arkkitehdin kanssa.

3.6.4 Pääjakelureitit

Pääjakelureitit muodostuvat pääkeskuksen, teletilan, jakokeskustilojen sekä ristikytkentäkomeroiden välille. Pääjakelureittejä suunniteltaessa tulee muistaa jättää tarvittava tila hyllyn päälle kaapeleiden asennuksen helpottamiseksi.

3.6.5 Maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelyt

Maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelyillä luodaan kohteeseen turvallinen ja luotettava sähköjärjestelmän sekä laitteiston toiminta. Kohteeseen määritetään pääpotentiaalintasauskiskon sijainti ja muut maadoitusjärjestelyt.

3.6.6 Tehon-, kompensointi- ja suodatustarpeet

Kompensoinnilla voidaan pienentää loistehon siirrosta johtuvia haittavaikutuksia. Kaapeleiden ja johtimien kuormitus pienenee kompensoinnin avulla.

3.6.7 Jakelujärjestelmät ja ratkaisut

Kohteeseen suunnitellaan sähkön jakelu- ja käyttöjärjestelmä. Jakelujärjestelmät jaotellaan jännitteisten johtimien järjestelmien ja maadoitustavan mukaan.

3.6.8 Varmennetut ja keskeytymättömät käytöt

Jos kohteessa on järjestelmiä, joiden täytyy toimia myös sähkökatkoksen tai vikatilanteen aikana, voidaan kohteeseen suunnitella varmennettu sähkönsyöttö sitä tarvitsevalle järjestelmälle. Varmennettuun sähkönsyöttöön voidaan esimerkiksi harkita akuilla toteutettua varavoimajärjestelmää.

3.6.9 Energiamittaukset

Energiamittauksilla voidaan mitata kohteen eri järjestelmien energiankulutusta ja sen avulla voidaan kohentaa kohteen energiatehokkuutta.

3.6.10 Ohjaustarpeet ja järjestelmät

Selvitetään, mitkä kohteen järjestelmät ja laitteistot tarvitsevat oman ohjauksen ja määritetään kullekin ohjaus omien tarpeiden mukaan.

3.6.11 Häiriölähteet ja suojausperiaatteet

Häiriöillä voidaan tarkoittaa luonnollisia tai teknisiä häiriöitä. Suunniteltaessa suojausta tulee molemmat näistä ottaa huomioon.

Sähkö- ja tietojärjestelmien kaapeleille, laitteille ja keskusosille tarvitaan suunnittelussa kohdekohtaiset yksilölliset tunnuksot. Näiden sopiminen jo luonnossuunnitteluvaiheessa vähentää virheiden ja ristiriitaisuuksien määrää jatkosuunnittelussa ja toteutuksessa. Tunnuksjärjestelmä voi perustua vanhassa kiinteistössä jo käytössä olevaan merkintätapaan tai tilaajan omaan ohjeeseen. Yleinen ohje merkinnöistä ja merkitsemisestä on ST-kortissa ST 51.25 LVIS -merkinnät. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 64.)

Suunnitelma-asiakirjat eivät noudata mitään tiettyä muotoa, vaan niiden olennainen tehtävä on ominaisuuksien kuvaaminen. Suunnitelma-asiakirjojen muodon tulee kuitenkin olla sellainen, että sen avulla voidaan määrittää kustannukset. Luonnossuunnitelmista tehdään hyväksymisesitys, ja päätöksen suunnitelmien hyväksynnästä tekee toimeksiantaja, suunnittelutyön tilaaja. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 64.)

Uudemman talotekniikan tehtävälueuella myötä luonnossuunnitteluvaihetta on pyritty muuttamaan teknisestä suunnittelusta enemmänkin käyttäjälähtöisempään suunnitteluun. TATE 95 esiintyvä termi luonnossuunnittelu onkin uudemmassa talotekniikan tehtävälueuella TATE 12 muutettu siten, että se on korvattu ehdotus- ja yleissuunnittelulla. Molemmat termit ovat kumminkin vielä käytössä ja peruseriaate molemmissa on samankaltainen.

TATE 12-ohjeessa on esitetty yleissuunnitteluvaiheessa laadittaviksi asiakirjoiksi:

- järjestelmäkuvaukset toimintaperiaatteineen
- asemapiirustus
- tasopiirustukset pääjohtoreitein ja tarvittavat leikkaukset
- jakelukaaviot
- järjestelmäkaaviot
- alustavat laiteluettelot
- pääreikä tiedot (TATE 12, 15.)

Muita suunnitelma-asiakirjoja ovat:


- kustannuslaskelmat
- valaistuslaskelmat
- kuormituslaskelmat
- pistesijoituspiirustukset
- rakennustapaselostus

Sähköisen talotekniikan tuottamat teknisten kuvausten suunnitteludokumentit eivät anna käyttäjälle, eivätkä usein tilaajallekaan, riittävää kuvaa ominaisuuksista ja toiminnoista, joita kohteeseen ollaan suunnittelemassa. Tämän vuoksi tulee suunnittelijan tehdä sellaiset suunnitteluasiakirjat, joista maallikollekin selviää, mitä ollaan saamassa ja mitkä ovat suunnittelun tavoitteet. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 65.)

3.6.12 Lähtötiedot

Lähtötietojen keräämisellä luodaan vakaa pohja suunnitteluprosessille ja sen tarkoituksena on selvittää projektin eri tarpeet ja selvittää myös muiden osapuolien tarpeet sähkötekniisten asioiden osalta. Hyvin suoritettulla lähtötietojen keräämisellä vältetään ristiriidoilta myöhemmässä suunnitteluvaiheessa, joten tiedonvaihto eri suunnittelijoiden välillä on tärkeää. Lähtötiedot kerätään projektiin osallistuvilta eri osapuolilta, jotka voidaan merkitä esimerkiksi lähtötietoluetteloon.

Lähtötietoluetteloon kirjataan tarvittavat lähtötiedot, keneltä kyseinen tieto tarvitaan ja koska se tarvitaan, että pysytään sovituissa suunnitteluajataulussa. Lähtötietoluetteloon kirjataan myös saadut vastaukset sekä koska vastaus on saatu. Lähtötietoluetteloa on hyvä ylläpitää koko projektin suunnittelun ja mahdollisesti myös rakentamisen ajan ja lisätä siihen tarpeen mukaan tarvittavia uusia lähtötietotarpeita muilta osapuolilta. Lähtötietoluetteloon tulisi myös kirjata jo sovittujen lähtötietojen mahdolliset muutokset sekä se, kenen toimesta muutos on tehty. (NSS koulutus).

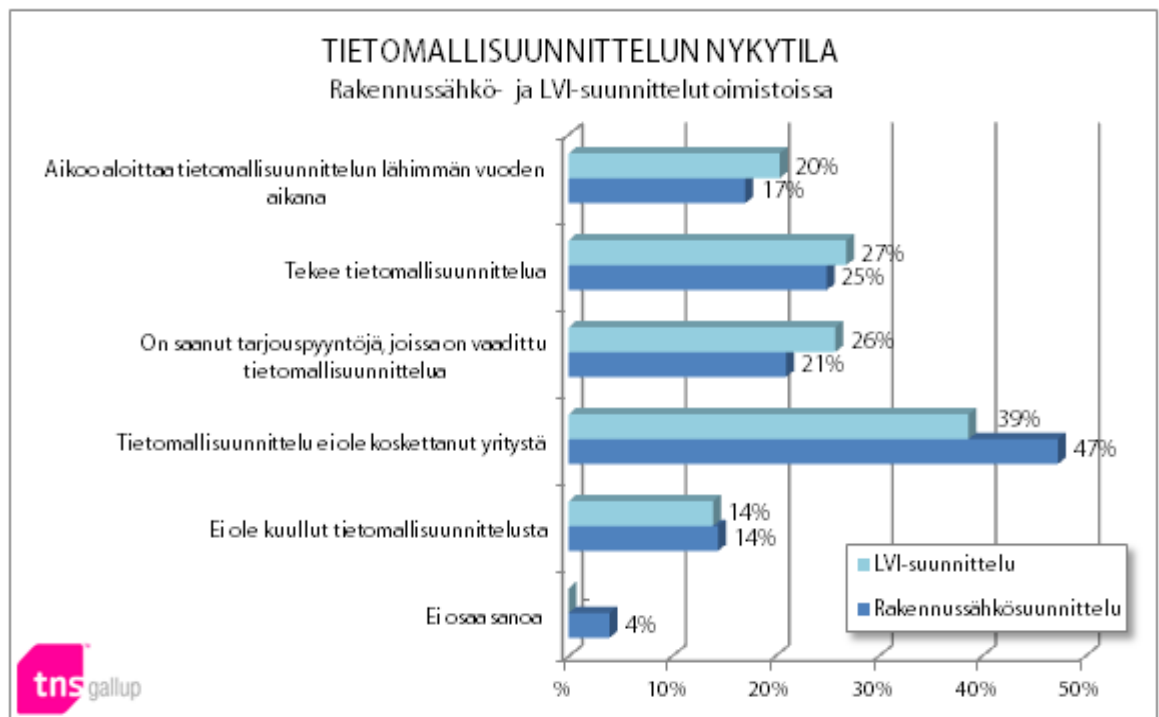
	KOHDE	SÄHKÖ-, TELE- JA TURVASUUNNITTELUN LÄHTÖTIELOUETTELO	Laat./Tark. PLURSH
	Osoite		Laadittu: 8.10.2012
	Postinumero ja -toimipaikka		Päivitetty: 5.6.2014

No.	Tarvittava lähtötieto	Keneltä	Tieto tarvitaan	Vastaus	Saatu
1	Tarvitaanko kiinteistössä varavoimakonetta?	Tilaaja	vko 44	Ei tarvita IT:n puolesta.	12.11.2012
2	Tarvitaanko kiinteistössä keskitettyä UPS-jakelua atk-laitteille (serveritilan ulkopuolella)?	Tilaaja	vko44	Ei tarvita IT:n puolesta, mutta jakamoihin tila- ja liitäntävaraus. Turvajärjestelmien keskuslaitteille UPS:t.	12.11.2012
3	Sähköenergian alarajien tarve: - keittiö ja henkilöstöravintola? - serveritila? - valaistussähkö (pakollinen) - LVIJ-sähkö (eroteltuna)? - eri käyttäjäryhmä erikseen? - sähköiset sulatukset, jos tulee? - muita?	Tilaaja	vko 46	Yksi laskutusmittaus. Alarajamittauksia seuraavasti: - keittiö ja henkilöstöravintola (varaus) - valaistussähkö - LVIJ-sähkö - varaus serverihuoneen kulutuksen mittaamiselle - varaus 4. krsn tstoille	14.11.2012 2.4.2013
4	Alustavat LVIJ-laitteiden tehotiedot?	LVIJ	vko 46	Saatu kokonaistehot ryhmittäin	15.11.2012
4.1	LVIJ-laitteiden ja -tehot toteutussuunnitelmaa varten	LVIJ	04/2013	Saatu sähkölaiteluettelo Muutettu jäähdytys kaukokylmään	12.4.2013 30.10.2013
4.2	LVIJ-laitteiden säätökaaviot	LVIJ	04/2013	Saatu säätökaaviot ja toimintaselostukset	27.4.2013
5	Toimistotyöpisteen varustus: esim. 2 kpl 2-os. pistorasia ja 1 kpl 2-osainen yleiskaapelointipiste (ATK)?	Tilaaja	vko 48	1 kpl norm. verkon 2-os. ja 2 kpl ATK-verkon 2-os. pistor. ja 2 kpl 2-os. RJ-45 yleiskaapelointipistettä.	12.11.2012 7.6.2012
6	Onko tilaajalla olemassa suunnitteluhjeita?	Tilaaja	vko 42	Ei ole voimassaolevia ohjeita toimittajalle.	7.11.2012
6	Valaistusohjaukset: halutaanko toimistoihin älykäs valaistusohjausjärjestelmä, joka perustuu päivänvalosäätöön ja läsnäolotunnistukseen?	Tilaaja	vko 42	Lähtökohtaisesti älykäs ohjausjärjestelmä, johon liitetään myös soveltuvin osin ilmanvaihdon ja jäähdytyksen ohjausta (läsnäolotieto).	14.11.2012
8	Voidaanko valaistus toteuttaa sisävalaistusstandardin mukaisena ja onko: - työtiloissa pääasiassa suora/epäsuora (70/30) - joissain tiloissa erityistarpeita? - tarvetta ohjata työ-/avotiloissa valaistusta valaisinkohtaisesti?	Tilaaja, käyttäjä, Ark	vko 46	Noudatetaan valaistusstandardia. Pyritään yleisvalaistuksessa n. 80-70/20-30 suoran/epäsuoran valon suhteeseen. Työtilojen valaisimet varustetaan vetonarukytkimillä. Erillisistä työpistevalaisimista ei lähtökohtaisesti hankita. "Peilihuoneen" ja tarkkailuhuoneen valaistukseen tulee säätö.	30.11.2012

KUVIO 3. Lähtötietoluettelo (NSS.)

3.6.13 Tietomallisuunnittelu

Nykyaikana suunnittelumuodot ovat kasvavassa määrin muuttumassa kaksiulotteisesta mallintamisesta kolmiulotteiseen. Tällä menetelmällä saadaan kohteesta visuaalisesti selvempi kuva, sekä päästään tarkempaan lopputulokseen monessa eri suunnittelun osa-alueessa. Seuraavassa kaaviossa on esitetty tietomallisuunnittelun käyttöä nykyaikana LVI-suunnittelu- ja rakennussähkösuunnitteluyritysten kesken gallupin avulla.



KUVIO 4. Tietomallisuunnittelun nykytila (TNS gallup)

Tietomallisuunnittelussa suunnitteluvälineenä käytetään kolmiulotteista digitaalista tietomallia rakennuksesta. Rakennusosat sisältävät piirustus- ja kolmiulotteisen tiedon lisäksi erilaista informaatiota. Malli sisältää rakennuksen fyysiset rakenteet, määrä- ja mittatiedot sekä mahdollisesti rakennuksen linkaareen liittyviä parametrejä. Mallista tuotetaan kaikki suunnitelma-asiakirjat sekä suunnitelmavaihtoehtojen vertailussa ja rakentamisessa tarvittavat tiedot. Mallista voidaan tuottaa tehokkaasti myös rakentamista, kustannuslaskentaa ja määrälaskentaa palvelevaa lisätietoa. (Portaali Arkkitehdit.)

Perinteinen kaksiulotteinen suunnittelu tapahtuu erillisten projektoiden, leikkausten, pohjakaavioiden ja luetteloiden avulla. Suunnitteluinformaatio on pirstoutuneena toisiinsa kytkeytymättömiin asiakirjoihin ja suunnitelmiin. Eri suunnitelma-asiakirjojen ristiin vertailu on työlästä ja ristiriitojen ja virheiden mahdollisuus on suuri. Suunnitteluratkaisujen muuttaminen suunnitteluprosessin aikana on työlästä, jokainen muutos vaikuttaa yleensä useisiin suunnitelmiin ja selostuksiin. (Portaali Arkkitehdit.)

Tietomallisuunnittelun etuna on suunnitelmien ristiriidattomuus, mahdollisuus vertailla eri suunnitelmavaihtoehtoja, suunnitelmamuutosten parantunut hallinta sekä tietomallista saatava rakennushanketta palveleva lisäinformaatio. Tietomallista pystytään tuottamaan esimerkiksi kustannuslaskentaa varten nopeasti ja tehokkaasti tarkkaa määrä- ja paikkatietoa. Suunnitelmamuutoksien hallinta nopeuttaa työpiirustusten laatimista ja mahdollistaa nopean reagoimisen asiakkaan tarpeisiin. (Portaali Arkkitehdit.)

3.7 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheen päätavoite on laatia suunnitelma niin yksityiskohtaiseksi, että sen perusteella voidaan määrittää sähkötöiden laajuus ja muut kustannuksiin vaikuttavat tekijät ja hankintarajat. Painopiste on tilakohtaisessa suunnittelussa, tarkkojen mitoituslaskelmien tekemisessä, verkostojen sijoituksessa ja mitoituksessa ja sähköselostuksen laatimisessa. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 66.)

Toteutussuunnittelu jakautuu kahteen vaiheeseen, joiden tuloksina ovat hankintoja palvelevat suunnitelmat ja toteutusta palvelevat suunnitelmat. Hankintoja palveleva suunnittelukokonaisuus tehdään siinä laajuudessa ja sillä tarkkuudella, että kohteen ja rakennusosien laajuus, määrät, työtavat ja laatutaso voidaan määrittää toteutuskustannusten edellyttämällä tarkkuudella. (TATE 12, 19.)

Jos kyseessä on avoimen rakentamisen malli, tehdään ensin rakennuksen kiinteän osan suunnitelmat. Muuntuvan osan suunnitelmat laaditaan myöhemmin toteutusta palvelevan suunnittelukokonaisuuden yhteydessä tilojen käyttäjätarpeiden selvittyä. (TATE 12, 19.)

Toteutussuunnittelun lähtötietoina ovat luonnossuunnitelman hyväksymispäätös, rakennuttajan tekemä tarkennettu suunnitteluohje sekä kaikkein suunnittelualojen hyväksytyt luonnossuunnitelmat. Toteutussuunnitelma-asiakirjojen laatimisen lähtötietoina tarvitaan arkkitehdin laatima asemapiirustus, pohjapiirustukset, leikkaukset ja julkisivut. Niistä tulee selvittää mm. luonnossuunnittelutiedot, mitat ja alakatot. Rakennuttaja laatii urakkarajaliitteen yleisen osan. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 67.)

Toteutussuunnittelussa tarkennetaan, miten talotekniikan eri alueiden suunnitelmien tiedot siirretään muille taloteknisille suunnittelijoille. Suunnitelmissa määritellään tarkasti toteutuksen ominaisuudet, ja joidenkin osa-alueiden suunnittelu tehdään laitevalintaan asti. Toimintakuvakset tarkennetaan ja määritellään laitteiden ja materiaalien tekniset vaatimukset. Sähköisen talotekniikan eri osa-alueiden suunnittelun muoto vaihtelee. Sähköjärjestelmien osista, kuten valaistuksesta, tehdään tarkat laitevalinnat. Sähköisten tietojärjestelmien osalta lopulliset laitevalinnat tehdään vasta rakentamisvaiheessa. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 67.)

Sähköjärjestelmien suunnittelussa suunnitellaan, mitoitetaan ja tarkennetaan:

- jakelureitit ja -järjestelmät
- johtotiet ja -järjestelmät
- keskusten pääkaaviot
- jakelualueet
- maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelmät
- teho- ja mitoituslaskelmat
- ohjausratkaisut
- valaistusratkaisut, valaisinvalinnat ja -sijoitukset
- tila- ja suojausluokitukset
- lopullinen pistesijoittelu
- ryhmytykset ja johdotukset (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 67.)

Toteutussuunnitelma-asiakirjat sisältävät seuraavia asiakirjoja, joiden laajuus ja muoto määräytyvät kohteen tarpeiden mukaan:

- sähköselostus
- asemapiirustus
- pohjapiirustukset, leikkaukset, detaljit ja julkisivut
- tyyppihuonepiirustukset
- järjestelmäkaaviot
- laiteluettelo
- 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
- suunnitelman täydennys laite- ja kytkentätiedoilla työpiirustuksiksi (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 67.)

Toteutussuunnitelmaa tehdessä suunnittelijan tulee pyrkiä laatimaan suunnitelmat kohteen tarpeita vastaavaksi ja myös miettiä, ovatko ne hyvin ymmärrettävissä. Olisikin hyvä miettiä suunnitelmaa laatiessa, onko niissä kaikki edellytykset asennusvaiheen toteutusta varten ja selvittää muiden suunnittelijaosapuolten mahdolliset suunnitelmat kohteen suhteen. Tarkkaan ja huolella laaditun toteutussuunnitelman avulla voidaan myös selvittää kohteen oikeanlaiset laite- ja järjestelmätoimitukset.

Suunnitteluosapuolet ovat velvollisia tutustumaan toisten suunnitteluosapuolten suunnitelmiin ja vertailemaan niitä omiin suunnitelmiinsa. Yhteensovitus voidaan varmistaa yhteensovituspalaverissa. Yhteensovitus edellyttää kuitenkin kaikilta osapuolilta muiden suunnitelmien vertailua omiin suunnitelmiin ja havaittujen ongelmien raportointia. (TATE 12, 19.)

Eri suunnittelualojen esittämät suunnitelmat tulee sovittaa yhteen niin, että ne muodostavat toimivan kokonaisuuden ja että ratkaisut ovat toteutettavissa sekä tilankäytöllisesti että teknisesti. (TATE 12, 19.)

3.8 Rakentaminen

Rakentamisessa varmistetaan sopimuksenmukainen toteutus, tavoitteet täyttävä lopputulos sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet. Rakennuksen valmistuminen todetaan vastaanotossa. Rakennusaikaiset tehtävät ovat suunnittelua täydentäviä tehtäviä, joiden yhteydessä varmistetaan toteutuksen suunnitelmanmukaisuus. Erikseen tilattavat tehtävät ovat perusvalvontaa täydentäviä tehtäviä, joiden teettäminen suunnittelijalla on tarpeen erityisesti silloin, kun kohteessa ei ole erillisiä sähkö- tai LVIA -valvojia. (TATE 12, 26.)

Suunnittelijan tehtävänä on toimia koko suunnittelualueensa kokonaisuuden asiantuntijana, yksityiskohtien tarkentajana ja toteutuksen suunnitelmanmukaisuuden valvojana. Käytännössä tehtävän laajuus ja osallistuminen työmaa- ja urakoitsijakokouksiin, työmaakäyntien määrä ja vastaanottotarkastusten laajuus määritellään suunnittelusopimuksessa. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 74.)

Rakentamisen aikana toteutussuunnitelmia täydennetään asennussuunnitelmiksi toteutukseen valittujen järjestelmien, laitteiden ja laitteistojen teknisillä tiedoilla. Rakennusaikaiset muutokset viedään suunnitteludokumentteihin ja paikkansapitävät loppudokumentit laaditaan käytön- ja ylläpidon tarpeisiin. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 74.)

Laitteistoille ja järjestelmille laaditaan laitehyväksyntäraportti, jolla tarkistetaan kohteen laitteiston suunnitelmanmukaisuus.

Laittehyväksynnän tarkoitus on varmistaa, että urakoitsijoiden esittämät laitteet ja järjestelmät täyttävät suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset. Tarvittaessa tulee vaatimusten täytyminen varmistaa teknisin laite-erittelyin, laskelmin ja simuloinnein (esim. valaistusasot, energiankulutus, materiaalit, virtaustekniset ominaisuudet). (TATE 12, 26.)

3.8.1 Käyttöönotto

Käyttöönottovaiheessa suoritetaan kohteelle käyttöönottotarkastus jolla todetaan toteutettujen järjestelmien suunnitelmien mukaisuus ja oikeanlainen toiminta. Käyttöönottoon kuuluu myös käytön opastus. Tarkastuksista laaditaan tarkastuspöytäkirja, joka liitetään kohteen luovutusaineistoon.

Kohteen käyttöönottovaiheessa suunnittelija toimii suunnittelemansa kokonaisuuden osajana. Hänen tulee myös tuntea toteutetut prosessit ja niiden käyttöönottoon liittyvät tehtävät. Suunnittelijan tulee osallistua käyttöönottoon, tarkastaa ja valvoa, että tavoitellut ominaisuudet saavutetaan. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 76.)

Lopputarkastuksen jälkeen asiakkaalle yleensä laaditaan loppukuvat, joista selviävät kohteen tekniset tiedot. Kuvista käyvät ilmi asennetut laitteet ja käytetyt järjestelmät. Loppukuvat laaditaan aikaisempien dokumenttien perusteella, jotka tarkennetaan vastaamaan ajankohtaista toimintamallia. Kuvat eivät saa olla tulkinnanvaraisia ja niiden pitää noudattaa niille asetettuja standardeja.

Standardin SFS 6002 kohdassa 4.7. on määrätty, että sähkölaitteistosta on oltava käytettävissä ajan tasalla olevat piirustukset ja asiakirjat. (SFS 6002.)

3.8.2 Käyttö ja ylläpito

Käyttö- ja ylläpitoa varten, suunnittelijan keskeisimpiin tehtäviin kuuluu huoltokirjan laatiminen kohteeseen. Siihen on sisällytetty kunnossapidon ohjeet, tavoitteet, tehtävät ja ohjeet omistajalle sekä ylläpito-organisaatiolle. Huoltokirjaan sisältyvät myös asukkaiden ja muiden käyttäjien tarvitsemat ohjeet.

Rakennushankkeeseen ryhtyvä vastaa siitä, että sellaiselle rakennukselle, jota käytetään pysyvään asumiseen tai työskentelyyn tai rakennusta varten tarvittavan rakennuspaikan tai tontin tekniseen hoitoon tai kunnossapitoon, laaditaan käyttö- ja huolto-ohje. Käyttö- ja huolto-ohje on laadittava myös rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tai käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä silloin, kun toimenpide edellyttää rakennuslupaa. Käyttö- ja huolto-ohjetta ei kuitenkaan tarvitse laatia tilapäiselle eikä määräaikaiselle rakennukselle,

sellaiselle loma- tai virkistyskäyttöön tarkoitettulle rakennukselle, jota ei käytetä ympärivuotisesti, eikä tuotanto- ja varastorakennukselle, jossa ei pysyvästi työskennellä. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 117§.)

Käyttö- ja huolto-ohjeen tulee sisältää rakennuksen käyttötarkoitus ja rakennuksen ominaisuudet, sekä rakennuksen ja sen rakennusosien ja laitteiden suunniteltu käyttöikä huomioon ottaen tarvittavat tiedot rakennuksen asianmukaista käyttöä ja kunnossapitovelvollisuudesta huolehtimista varten. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 117§.)

Käyttö- ja huolto-ohjeen on tarkoitus olla käyttöohjeisto, jonka avulla voidaan saavuttaa halutut asumisolot, rakenteiden ja laitejärjestelmien suunnitellut käyttöiät sekä hyvä energiatalous järkevästi ja taloudellisesti. Se tukee kiinteistönhoidon kilpailuttamista, kiinteistöhoitosopimusten laatimista sekä hoito- ja huoltotyötä että niiden valvontaa. (Ympäristö.)

Sähkölaitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelmat liittyvät kiinteistön huoltokirjaan. Suunnittelijan osuutena on tuottaa huoltokirjaan eri sähkötekniisten järjestelmien järjestelmäkuvaukset sekä huollon kannalta tärkeiden laitteiden paikannuskaaviot, kuten esimerkiksi keskuskeskukset jakelualueineen ja säännöllisesti testattavat laitteet. Koneista ja laitteista tulisi olla huoltokirjassa konekortit ja järjestelmistä riittävät toimintakaaviot sekä laitteiden tunnusmerkinnät. Laitepositioidinnilla helpotetaan ja nopeutetaan etävalvontaa ja vikatilanteissa vian paikallistamista. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 76.)

4. SUUNNITTELUN TAVOITTEET

Tässä osiossa on käsitelty sähkösuunnitteluun liittyviä tavoitteita ja vaatimuksia. Suunnittelutavoitteiden tuntemisella ja määrittämisellä helpotetaan suunnitelmien toteutusta. Tavoitteiden määrittelyssä voi olla hyvinkin suuria eroja eri tahojen välillä. Käyn yleispiirteittäin läpi yleisimpiä sähkösuunnittelun tavoitteita ja vaatimuksia tietyillä osa-alueilla.

Seuraavaksi esitetyssä kuvassa on esitetty mallikuva suunnitteluohjeen rakenteesta. Tämä malli on esitetty ST- esimerkissä 2, joka perustuu lasten päiväkotien sähkö- ja telejärjestelmien suunnitteluohjeisiin. Esimerkissä on hyvin selkeästi eroteltu yleiset suunnittelutavoitteet ja järjestelmien tavoitteet tai vaatimukset toisistaan. Näin selkeytetään tavoitteiden laatimista niin tilaajan kuin suunnittelijan näkökulmasta.

4.1 Energiatehokkuus

Nykyaikana enenevässä määrin rakentamisessa panostetaan energiatehokkuuteen käyttökulujen pienentämiseksi sekä ilmastovaikutusten vuoksi. Sähkösuunnittelussa energiasäästöihin pyrittäessä pääpaino on valaistus- ja lämmitysratkaisuilla sekä energiatehokkaiden laitteiden valinnalla. Vuonna 2012 siirryttiin kokonaisenergiatarkeluun, jossa sähkönkulutuksen painoarvo on muita energiamuotoja suurempi. Tavoitteena on tehostaa uudisrakennusten sähkönkäyttöä.

Vuonna 2010 uusittu rakennusten energiatehokkuusdirektiivi määrittää, että uusien rakennuksien tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia vuoden 2020 loppuun mennessä. Julkisia rakennuksia vaatimus koskee jo vuoden 2019 alusta. Myös korjausrakentamiselle on direktiivin mukaan asetettava kansalliset energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset. (Motiva.)



KUVIO 5. Esimerkki suunnitteluohjeen rakenteesta (Mukaiillen ST-esimerkki 2.)

Rakennushankkeen uusissa talotekniikan suunnittelun tehtäväluetteloissa (TATE12) otetaan huomioon energiatehokkuustavoitteiden määrittely ja varmistaminen suunnittelun kaikissa vaiheissa:

- Ehdotus- ja yleissuunnittelussa tehdään energiatavoitekulutuslaskenta (E-lukutavoitteen varmistaminen) ja sisäilmaolosuhdelaskenta, valaistustasolaskenta ja valaistusvisualisointi, elinkaarikustannuslaskenta, sekä laaditaan lausunto ympäristöluokituksista.
- Rakennuslupavaiheessa tehdään energialaskelmat sekä laaditaan energiatodistus ja -selvitys.
- Aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa laadittujen laskemien päivittäminen ja tavoitteenmukaisuuden varmistaminen tapahtuu toteutussuunnittelussa. (Motiva.)

Työ- ja elinkeinoministeriö on laatinut suositukset julkisten hankintojen energiatehokkuudesta. Suositukset sisältävät ohjeet sähköisten koneiden ja laitteiden, ajoneuvojen ja työkooneiden sekä korjaus- ja uudisrakentamiseen liittyvien hankintojen energiatehokkuuden huomioon ottamisesta. (Motiva.) Seuraavaksi on esitetty työ- ja elinkeinoministeriön laatimia ohjeita julkisten hankintojen energiatehokkuuteen liittyen.

EU:n alueella myytävälle tärkeimmille kodinkoneille on säädetty pakollinen energiamerkintä. Energiamerkintä osoittaa energiatehokkuusluokan asteikolla A-G. Hyvän energiatehokkuusluokan lisäksi hankinnassa tulee kiinnittää huomiota siihen, että laitteiden mitoitus vastaa todellista käyttötarkoitusta. Liian suuri, energiatehokaskin laite aiheuttaa tarpeetonta energiankulutusta. (Työ- ja elinkeinoministeriö.)

Laitteiden valinnan lisäksi niiden sijoituksella on vaikutusta energiankulutukseen. Tämän vuoksi erityistä huomiota tulee kiinnittää siihen, että laitteet on sijoitettu tarkoituksen mukaisella ja järkevällä tavalla. (Työ- ja elinkeinoministeriö.)

Valaistuksen osuus rakennusten energiankäytöstä on merkittävä, esimerkiksi toimistorakennuksissa sen osuus on sähkön käytöstä tyypillisesti 20–30%. Valaistuksen energiatehokkuuteen voidaan vaikuttaa valitsemalla energiatehokkaita valonlähteitä ja hyödyntämällä valaistuksessa tarpeenmukaisen käytön mahdollistavia säätö- ja ohjauslaitteita. Valaistuksessa tulee ensisijaisesti hyödyntää luonnonvaloa sekä toteuttaa valaistus siten, että voidaan optimoida valon määrää. (Työ- ja elinkeinoministeriö.)

Valaistuksen suunnittelun lähtökohtana on standardien ja suositusten mukaisen laatutason saavuttaminen. Valaistustavat, valaisimet ja valaistuksen ohjausjärjestelmät valitaan niin, että ratkaisu on energiataloudellisesti optimaalinen ja tulee edulliseksi elinkaarikustannusten kannalta. Valaistusasennusta suunniteltaessa on tarkasteltava, millainen vaikutus esimerkiksi ajastimilla, läsnäoloantureilla, vakiovaloajärjestelmällä tai muulla ohjaustavalla sekä valaistuksen säädöllä on valaistuksen energiankulutukseen ja siten elinkaarikustannuksiin. (Työ- ja elinkeinoministeriö.)

Valaistuksen energiatehokkuutta rakennuksissa käsittelevä standardi SFS-EN15193 antaa ohjeet LENI-luvun määrittelyä varten (Lighting Energy Numeric Indicator). LENI-luku ilmoittaa valaistuksen energiankulutuksen pinta-alayksikköä kohti vuodessa. Uudis- ja peruskorjauskohteissa tilaajan tulee asettaa LENI-luvulle tavoite tai/ja raja-arvoja ja suunnittelijan on varmistettava laskelmien avulla, että kohde toteuttaa LENI-luvulle asetetut vaatimukset. (Työ- ja elinkeinoministeriö.)

Valittaessa erilaisiin tiloihin tai katu- ja tievalaistukseen valaisimia ja lamppeja, kiinnitetään huomiota paitsi energiatehokkuuteen myös valaisimien tarkoituksenmukaiseen määrään ja sijoitteluun sekä ylläpitokustannuksiin ja tarpeenmukaiseen käyttöön. Lähtökohtana on elinkaarikustannusten minimoiminen. (Työ- ja elinkeinoministeriö.)

Seuraavassa kuvassa on esitetty lampputyypin muutoksen vaikutuksia sähköenergiakulutukseen vuositasolla eri kohteissa. Kuvasta huomataan, että lampputyypin oikeanlaisella valinnalla voidaan saada suuriakin säästöjä kulutuksen osalta.

Käyttökohde	Lampputyypin muutos	Säästöpotentiaali	
		kWh/v lamppua kohden	% lamppua kohden
Katuvalaistus, teollisuus	Elohopealamppu → Suurpainenatrium- lamppu	300 kWh	50 %
Toimistot, teollisuus	T8-loistelamppu → LED-loistelamppu	75 kWh	50 %
Toimistot, teollisuus	T8-loistelamppu → T5-valaisin sensorilla	140 kWh	65 %
Julkiset tilat, kodit	Hehkulamppu → LED-lamppu → Energiansäästö- lamppu	20-50 kWh	90 %
			80 %
Kodit, ravintolat, myymälät	Kylmäsäde- halogeeni → Energy saving kylmäsädehalogeeni	15 kWh	30 %

Lähde: OSRAM

KUVIO 6. Lampun valinta (Motiva.)

Energiatehokkuutta parannettaessa, suuressa roolissa on myös kattavan energiamittauksen järjestäminen. Energiämittauksilla voidaan seurata kohteen energian kulutusta haluttujen järjestelmien osalta. Suomen rakentamismääräyskokoelma D3 on laatinut määräykset kohteen rakennuksen energiamittauksista.

Rakennukset varustetaan energiankäytön mittauksella tai mittausvalmiudella siten, että rakennuksen eri energiamuotojen käyttö voidaan helposti selvittää. Mittauksista voidaan luopua, jos mittauksen tai mittausvalmiuden rakentaminen voidaan osoittaa epätarkoituksenmukaiseksi. (D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma)

- Rakennukset varustetaan sähkömittauksella, josta saadaan tieto rakennuksen koko sähköenergiankulutuksesta.
- Rakennukset varustetaan lämmitysjärjestelmän ostoenergian kulutuksen mittauksella.
- Muut kuin käyttötarkoitukseluokan 1 rakennukset varustetaan lämpimän käyttöveden kulutuksen mittauksella ja tarvittaessa lämpimän käyttöveden kiertopiirin paluun vesivirran ja lämpötilan mittauksella.
- Muiden kuin käyttötarkoitukseluokan 1 rakennusten ilmanvaihtojärjestelmä varustetaan sähkökulutuksen mittauksella lukuun ottamatta vähäisiä erillispoistoja. Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että järjestelmän ominaissähköteho voi-

daan helposti mitata.

- Muiden kuin käyttötarkoitukseluokan 1 rakennusten jäähdytysjärjestelmä varustetaan sähkönkulutuksen mittauksella. Jäähdytysjärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava siten, että järjestelmän ottama sähköteho ja tuottama jäähdytysenergia voidaan helposti mitata.
- Muissa kuin käyttötarkoitukseluokan 1 ja 2 rakennuksissa kiinteä valaistusjärjestelmä varustetaan sähkönkulutuksen mittauksella. (D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma)

4.2 Valaistusvaatimukset

Valaistusta suunniteltaessa suunnittelijan tulee selvittää tiloille tarvittavat valaistusvaatimukset, jotta voidaan toteuttaa tarvittava valaistusvoimakkuus. Eri kohteiden ja tilojen valaistusvaatimukset löytyvät standardista EN – 12464-1.

Eurooppalainen standardi määrittelee henkilöiden sisätyötilojen valaistusvaatimukset lähtien normaalinäkökykyisten henkilöiden näkömukavuuden ja näkötehokkuuden tarpeista. Standardi määrittelee valaistusratkaisujen määrälliset ja laadulliset vaatimukset useimmille sisätyöpaikoille ja niihin liittyville alueille. Lisäksi annetaan suosituksia hyvistä valaistuskäytännöistä. Standardissa käsitellään kaikkia yleisimpiä näkötehtäviä mukaan lukien tietokoneella suoritettava työ. (Alppilux.)

Seuraavassa taulukossa on esitetty standardi EN – 12464-1 asettamia esimerkkejä tilojen, alueiden, tehtävien ja toimintojen valaistusvaatimuksista.

TAULUKKO 1. Esimerkkejä valaistusvaatimuksista

Tila	Valaistusvoimakkuus (lx)	UGR-indeksi	Tasaisuus $U_0(E_{min}/E_m)$	R _s -indeksi	Huom!
Liikennealueet ja käytävät	100	28	0,4	40	Lattiatasolta 150 lx, mikäli reitillä on ajoneuvoja
Portaikot, liukuportaat, liukukäytävät	100	25	0,4	40	
Hissit	100	25	0,4	40	Hissin edessä vähintään 200 lx
Lastausalueet	150	25	0,4	40	
Kahvihuoneet	200	22	0,4	80	
Talotekniset tilat	200	25	0,4	60	
Varastotilat	100	25	0,4	60	200 lx, jos työskentely on jatkuvaa
Elektroniikkapajat, testaus, säätö	1500	16	0,7	80	
Kuulamylyt ja sellutehtaat	200	25	0,4	80	
Toimisto, kirjoittaminen	500	19	0,6	80	
Kassa-alue	500	19	0,6	80	
Odotusaulat	200	22	0,4	80	
Keittiö	500	22	0,6	80	Keittiön ja ravintolan välillä tulisi olla sopeutusvyöhyke.
Pysäköintialueet	75	-	0,4	40	Valaistusvoimakkuus lattiatasolta
Luokahuoneet	300	19	0,6	80	Valaistuksen tulisi olla säädettävä
Auditorio	500	19	0,6	80	Valaistuksen tulisi olla säädettävä eri A/V-tilanteisiin

(Standardi EN – 12464-1.)

4.3 Sähköturvallisuus

Sähkösuunnittelu ei sähköturvallisuuslain ja sen pohjalta annetun ministeriön päätöksen (KTMp 516/1996) perusteella ole sähkötyötä. Sähkösuunnittelijan pätevyydelle ei säädöksissä aseteta pätevyysvaatimuksia eikä sähkösuunnittelu ole ilmoituksenvaraista toimintaa kuten sähkötöiden tekeminen. Myöskään ei suunnittelussa edellytetä sähkötöiden johtajaa. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 93.)

Sähkösuunnittelijan tulee kuitenkin tuntea sähköturvallisuuteen ja sähkötyöturvallisuuteen liittyvät seikat, jotta toteutus voidaan tehtyjen suunnitelmien pohjalta tehdä turvallisesti ja lopputulos on säännösten mukainen. Suunniteltujen tarvikkeiden, laitteiden ja järjestelmien tulee täyttää sähkölaitteille asetetut vaatimukset, eivätkä sähkösuunnitelmat saa olla määräysten vastaisia. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 93.)

Sähköturvallisuuslaissa on määrätty seuraavasti. Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä niin, että:

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;
- 2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä; sekä
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti. (Sähköturvallisuuslaki 5§)

4.4 Sähkötyöturvallisuus

Sähkötyöturvallisuuteen liittyvät määräykset ja vaatimukset löytyvät standardista SFS-6002 jota sovelletaan kaikkeen sähkölaitteistojen käyttöön ja työskentelyyn sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä.

Sähkölaitteisto on suunniteltava niin, että sen käyttö on turvallista normaalissa käyttötilanteessa, vikatilanteessa sekä huolto- ja korjaustöiden aikana. Suunnittelija vastaa siitä, että sähkölaitteisto voidaan rakentaa voimassa olevien määräysten mukaiseksi ja että se on turvallinen käyttäjilleen. Laitteiston huolto ja kunnossapito on voitava suorittaa turvallisesti ja

mahdollisimman vähillä väliaikaisilla suojaustoimenpiteillä. Rakenteet on suunniteltava niin, että niiden käyttö on selväpiirteistä ja turvallista. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 94.)

Käytännössä tämä tarkoittaa mm. riittäviä asennustiloja, sähkölaitteiston sopivaa ryhmitteilyä, käyttö- ja huoltokytkimiä, sähkölaitteistojen väljää rakenteellista mitoitusta ja laitteiden sijoittelua. Korjausrakentamisessa, mikäli rakennuksessa on käyttäjän toimintaa rakennustyön aikana, on kiinnitettävä erityisesti huomioita vanhojen ja uusien asennusten pysymiseen säädösten mukaisina koko hankkeen ajan. (Sähkösuunnittelun käsikirja 2004, 94.)

5 SUUNNITTELIJAN TYÖNKUVAUS

Lopuksi on käsitelty sähkösuunnittelijan yleisiä työtehtäviä ja niiden sisältämiä haasteita. Tiedonhankintatapa tähän osioon oli haastattelun järjestäminen Selkämaan Suunnittelun työntekijöille. Haastattelussa kysyttiin sähkösuunnittelijoilta kysymyksiä heidän työstään ja heidän näkemyksiään työvaiheisiin liittyvistä ongelmista ja haasteista. Haastattelun järjestämisellä saatiin sähkösuunnittelijan työstä käytännönläheinen kuva, joka perustuu työntekijöiden omiin kokemuksiin.

5.1 Nuoremman suunnittelijan työtehtävät

Haastattelussa kysyttiin nuoremman suunnittelijan työtehtäviä ja suurimpia haasteita niiden saralla. Vastauksia saatiin sekä nuoremmilta suunnittelijoilta että kokeneemmilta suunnittelijoilta.

Nuoremman suunnittelijan työtehtävät riippuvat aikaisemmasta koulutuksesta ja työkokemuksesta. Yleisimpiä ensimmäisiä työtehtäviä ovat loppudokumentointi ja avustavat tehtävät suunnitteluprojektissa. Loppudokumentoinnissa nuorempi suunnittelija yleensä piirtää kuvia puhtaaksi. Suunnitteluprojektin avustavissa tehtävissä nuoremmalle suunnittelijalle annetaan rutiininomaisia pienempiä työtehtäviä projektista.

Itse suunnittelun määrä ei välttämättä ole suuri alkuvaiheessa. Työ on aluksi kuvien puhtaaksi piirtämistä ja suunnitteluprosessiin perehtymistä. Suunnittelutiimin avustavissa tehtävissä on tarkoitus siirtää vanhempien suunnittelijoiden kokemusta nuoremmille. Nuorempia suunnittelijoita pyritään myös ottamaan mukaan työmaa- ja suunnittelukokouksiin, jotta kokouskäytännöt tulevat tutuksi jo alkuvaiheessa.

Suurimmat haasteet nuoremmalla suunnittelijalla liittyvät työn laadun tarkkuuteen. Suunnittelutyössä on todella korkeat laatuvaatimukset ja työn jäljen tulee olla virheetöntä piirtojäjljellisesti, kuin myös tekniseltä osalta. Myös erilaisten ohjelmistojen käyttäminen voi olla uudelle suunnittelijalle aluksi vaativaa.

5.2 Työtehtävien kehittyminen uralla

Haastattelussa kysyttiin työntekijöiltä nuoremman ja vanhemman suunnittelijan työtehtävien eroja sekä miten arvioidaan suunnittelijan valmiuksia itsenäiseen työskentelyyn.

Nuoremman ja vanhemman suunnittelijan työtehtävät eroavat sisällöltään toisistaan paljon. Suurin ero on vastuun määrässä, joka kokemuksen kautta on suurempi vanhemmalla suunnittelijalla. Rakennuksen kokonaissuunnittelussa vanhemman suunnittelijan on hallittava kokonaisuus, kun taas nuorempi suunnittelija tekee yksittäisiä osia.

Nuorempien suunnittelijoiden työtehtävien vaativuutta ja määrää pyritään nostamaan tasaisesti vaativampaan suuntaan. Osaamista kasvatetaan myös osallistumalla erilaisiin seminaareihin, tuote-esittelyihin ja koulutustilaisuuksiin. Jatkuva kouluttautuminen ja oppiminen on erittäin tärkeää, sillä tekniikka kehittyy ja määräykset muuttuvat jatkuvasti.

Vanhemmat suunnittelijat tekevät enemmän itsenäisiä projekteja, joissa he voivat hyödyntää nuorempia suunnittelijoita rutiininomaisemmissa työtehtävissä. Vanhempi suunnittelija voi myös olla suunnittelutiimin projektipäällikkönä, joka vastaa hankkeen etenemisestä ja aikataulusta. Projektipäällikkö kantaa myös vastuun kustannuksista ja siitä, että suunnitelmat vastaavat määräyksiä ja standardeja.

Siihen, miten arvioidaan suunnittelijan valmiutta itsenäiseen työhön, ei ole olemassa yhtä ja oikeaa mittaria. Itsenäisten töiden saamisessa on tärkeää huolellisuus ja tarkkuus. Jos vanhemman suunnittelijan täytyy korjata nuoremman töitä, tämä ei todennäköisesti vielä ole valmis täysin itsenäiseen työskentelyyn. Täytyy kuitenkin muistaa, että suunnittelutyö harvoin on täysin itsenäistä vaan hankkeen aikana suunnittelutiimi keskustelee ja kukin antaa erilaisia näkökulmia ratkaisuvaihtoehdoista. Perinteisesti on sanottu, että 5 vuoden työkokemuksella suunnittelija hallitsee työn riittävän hyvin itsenäiseen työskentelyyn.

Tärkeitä seikkoja uralla kehitymisessä on suunnitteluprosessin ja sen eri osapuolien tunteminen, jotta suunnittelija saa kokonaiskuvan suunnittelusta ja sen etenemisestä. Vuorovaikutustaidot ovat myös erittäin tärkeitä, sillä suunnittelija osallistuu paljon kokouksiin ja joutuu selvittämään asioita puhelinkeskusteluilla ja sähköpostilla.

5.3 Hallittu projektin aloitus ja päättäminen

Haastattelussa kysyttiin, mitä asioita täytyy huomioida, jotta projektin aloitus olisi mahdollisimman onnistunut sekä projektin päättäminen olisi hallittua.

Projektin aloituksen osalta erityisen tärkeää on saada kohteesta tarvittavat lähtötiedot. Saneerauskohteessa esimerkiksi vanhat kuvat ja dokumentit tulisi hankkia mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Suunnittelijan tulisi pystyä osallistumaan kohteen ensimmäisiin suunnittelukokouksiin, jotta saadaan tarvittavat lähtötiedot. Suunnittelun alkuvaiheessa tulisi selvittää käyttäjän ja tilaajan toiveet kohteen osalta, jotta suunnitelmia ei tarvitse muuttaa useampaan kertaan.

Projektin päättämisen osalta tulee huolehtia, että kaikki mahdolliset kuvat ja dokumentit ovat valmiita hyvissä ajoin ja noudattavat asetettuja vaatimuksia ja määräyksiä. Sähköuraakoitsijan tulee toimittaa tarvittavat tarkekuvat joihin on merkattu tarkasti mahdolliset muutokset työmaalla, jotta saadaan viimeistelyä luovutuspiirustukset kohteesta. Virhe- ja puuteluettelon tulee olla puhdas merkinnöistä jälkitarkastuksen jälkeen. Kohteeseen tulee laatia sille tarkoitettu huoltokirja hyvissä ajoin. Hanke voidaan katsoa päättyneeksi, kun kaikki sopimuksessa sovitut tiedot ja materiaalit on luovutettu asiakkaalle ja viimeinen maksuerä hyväksytty.

5.4 Suurimmat ongelmat ja haasteet luonnossuunnittelussa

Yleensä ongelmia esiintyy alkuvaiheessa tavoitteiden selvittämisessä, tilaaja ei välttämättä tiedä vielä mitä haluaa ja käyttäjien tarpeita ei oteta tarpeeksi huomioon suunnittelussa. Saneerauskohteessa ongelmia syntyy usein puutteellisten tai puuttuvien dokumenttien ja kuvien vuoksi. Hyvässä tapauksessa hankkeeseen on tehty kattava hankesuunnitelma hyvissä ajoin ennen luonnossuunnitteluvaihetta. Hankesuunnitelmasta selviää tarvittavat tiedot ja tavoitteet mitä tarvitaan suunnittelun toteuttamiseen.

Tärkeintä sujuvan suunnittelun osalta on avoin ja toimiva tiedonkulku eri osapuolien välillä. Tietoja tulisi vaihtaa mahdollisimman pienellä viiveellä eri suunnittelijoiden ja osapuolten kesken puhelimitse, sähköpostilla tai suunnittelukokouksissa. Toteutusvaihtoehdot ja

ratkaisut tulisi miettiä tarkkaan ja hyväksyttää myös eri osapuolten kanssa. Tällöin vältetään turhilta ristiriidoilta suunnitelmien osalta.

5.5 Suurimmat ongelmat ja haasteet toteutussuunnittelussa

Toteutussuunnitteluvaiheessa ongelmaksi muodostuu yleensä loppua kohden yltyvä kiire. Tiedonkulussa muiden suunnittelijaosapuolten kanssa voi olla ongelmia. Sähkösuunnittelijan useat suunnitteluvaiheet vaativat pohjatiedot muilta suunnittelijoilta. Esimerkiksi arkkitehdiltä tarvitaan kalustekuvat ja LVIA- suunnittelijalta säätökaaviot, jotta sähkösuunnittelija voi saada valmista työtä.

Urakkalaskenta-asiakirjat työllistävät suunnittelijaa eniten. Urakkalaskenta-asiakirjojen avulla tilaaja pyytää tarjoukset sähköurakoitsijoilta. Tässä vaiheessa onkin tärkeää, että asiakkaan ja osapuolien toiveet sekä odotukset ovat tarkasti selvillä, jotta nämä saadaan dokumentoitua suunnitelma-asiakirjoihin. Mitä tarkemmin suunnitelma-asiakirjat saadaan dokumentoitua, sitä vähemmän tarvitaan muutostöitä rakennusvaiheen aikana.

5.6 Koulutustaustan merkitys

Haastattelussa kysyttiin nuorempien suunnittelijoiden koulutustaustaa ja sen merkitystä sähkösuunnittelijan työssä.

Jos verrataan ammattiopiston tai lukion kautta sähköinsinööriksi valmistunutta niin molemmilla on hyvät mahdollisuudet kehittyä työssään ammattiosaajaksi. Lukiotaustan omaavalla ei välttämättä ole niin suurta kokemusta käytännön sähkötekniikasta ja asennuksista, kuin ammattiopiston käyneellä henkilöllä, joten asennustekniikkaa voi joutua opettelemaan myös omalla ajalla. Suunnittelijan onkin tärkeää tuntea miten käytännön asennustehtävät suoritetaan, jolloin suunnitelmat voidaan luoda vastaamaan todellista tilannetta. Ammattiopiston käyneellä voi taas olla vähemmän käytyjä kielikursseja lukion käyneeseen nähden, joka taas voi näkyä tekstin tuottamisessa ja kielten osaamisessa. Myös lukion pitkän matematiikan tai fysiikan linja voi antaa paremmat valmiudet ammattikorkeakoulun haastavampiin sähkötekniisiin laskutoimituksiin, joita myös sähkösuunnittelutyössä tarvi-

taan. Kummankin koulutustaustan omaava voi pyrkiä yhtäläillä sähkösuunnittelijan tehtäviin, jos vain on halua kehittää itseään paremmaksi eri osa-alueilla ja pitää tietotaitoa yllä.

Vastauksista nähdään myös, että ammattikorkeakoulussa sähkötekniikan opiskelijoille pitäisi opettaa enemmän erilaisten suunnitteluohjelmien käyttöä, jolloin saataisiin paremmat valmiudet suunnittelijan työhön. Koulutuksessa tulisi myös ottaa huomioon aiempi koulutustausta ja suunnatta kurssit sen mukaan opiskelijoille. Lukion käyneelle henkilölle tulisi opettaa enemmän käytännön asennustekniikkaa ja ammattiopiston käyneelle enemmän kielten opintoja tai äidinkieleen liittyviä opintoja tekstin tuottoa ajatellen.

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää ja käsitellä sähkösuunnitteluprosessia, suunnittelun tavoitteita ja suunnittelijan työhön liittyviä asioita. Työ oli rajattu koskemaan ensisijaisesti julkisen sektorin hankkeita ja siten, että se keskittyy suunnitteluprosessin vaiheittaiseen etenemiseen. Opinnäytetyön suurimpana tavoitteena on lisätä tietämystä sähkösuunnittelun keskeisistä asioista uusille sähkösuunnittelijoille tai alalle pyrkiville. Samankaltaista aihetta käsitteleviä opinnäytetöitä oli tehty muutamia yleisesti rakennushankkeen etenemisestä, mutta ei sähkösuunnittelijan näkökulmasta kuvattuna. Opinnäytetyö onkin erittäin hyödyllinen antamaan perustietoa sähkösuunnittelijan työstä alalle pyrkivillä.

Opinnäytetyötä aloittaessa tutustuin alaan liittyvään kirjallisuuteen sekä muihin tietolähteisiin. Etenkin sähkösuunnittelun käsikirjasta ja talotekniikan tehtäväluettelosta oli suuri apu suunnitteluprosessia opiskellessa. Itselläni ei ollut suoranaisesti aikaisempaa kokemusta sähkösuunnitteluprosessista, mutta aikaisemman sähköasentajan taustan kautta minulla oli jo kokemusta rakennusvaiheen aikaisesta hankkeen etenemisestä ja käytännön toteutuksesta. Aikaisempi sähköasentajan kokemus antoi myös erilaisia näkökulmia rakennushankkeeseen liittyen ja auttoi kokonaisuuden hahmottamisessa.

Suunnittelun tavoitteissa keskeisessä osassa on energiatehokkuus, joka etenkin nykypäivänä on noussut enemmän esille. Aiheesta löytyikin paljon eri tiedonlähteitä, kuten työ- ja elinkeinoministeriön laatima ohje julkisten hankintojen energiatehokkuudesta. Tavoitteissa käsiteltiin myös sähköturvallisuutta. Sähkösuunnittelu ei itsessään ole sähkötyötä, mutta sähkösuunnittelijan tulee tuntea sähköturvallisuuteen liittyvät määräykset ja standardit, jotta toteutus voidaan suorittaa turvallisesti.

Suunnittelijan työnkuvaus osioon suunniteltiin jo aloituspalaverissa, ettäärkevin tapa on järjestää sähköpostihaastattelu, jossa haastatellaan sähkösuunnittelijoita heidän työstään. Huomasinkin jo alkuvaiheessa, että haastattelu on erittäin tarpeellinen, sillä sähkösuunnittelijan työstä ei löydy kovinkaan yksityiskohtaista tietoa. Haastattelulla saatiinkin nuorempien suunnittelijoiden, kuin myös vanhempien suunnittelijoiden mielipiteitä ja kokemuksia työstä. Työnkuvaksesta saatiin suunnittelijoiden omiin kokemuksiin pohjautuva sekä käytännön läheinen kuvaus suunnittelijan työstä.

Opinnäytetyön aihe oli erittäin mielenkiintoinen ja sopivan haastava, sillä aiheesta minulla ei ollut suoraan siihen liittyen kovinkaan paljon aikaisempaa kokemusta. Opinnoissa ei omasta mielestäni painoteta tarpeeksi suunnitteluprosessin tuntemisen tärkeyttä. Suunnitteluprosessin tuntemiseen voisi opinnoissa painottaa enemmän, sillä moni sähköinsinööreistä jatkaa opintojen jälkeen sähkösuunnittelijan tehtävien pariin. Suunnitteluprosessin tuntemisella kuitenkin saadaan kokonaiskuva hankkeesta, joka on erittäin tärkeää. Tätä työtä tehdessäni kuva sähkösuunnittelijan työstä on muuttunut realistisempaan suuntaan ja suunnitteluprosessin tuntemus parantunut huomattavasti. Toivon, että tästä työstä on hyötyä myös muillekin opinnäytetyön aiheista kiinnostuneille tai sähkösuunnittelualalle pyrkiville.

LÄHTEET

Alppilux. Direktiivit ja määräykset. Www-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.alppilux.fi/fi/direktiivit-ja-maaraykset/direktiivit-ja-maaraykset>

D3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2012. Rakennuksen energiatehokkuus. Ympäristöministeriö, Rakennetun ympäristön osasto. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf

Granlund. 2014. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://hus-kiinteistot.fi/sites/default/files/taloteknisen-suunnittelun-tehtavaluettelo-osa1-karikaleva-granlund.pdf>

Hankintailmoitukset. 2008. Julkiset hankinnat. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/docs/yleista/>

Laki julkisista hankinnoista. 30.3.2007/348. Www-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070348#L5P33>

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.1999/132. Www-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

Motiva. 2014. Asiantuntijaroolit. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www.motiva.fi/rakentaminen/rakentajan_ohjeet/hankkeistus/asiantuntijaroolit

Motiva. 2012. Kiinteistön energiatehokkaat sähkötekniset ratkaisut. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/7974/Kiinteiston_energiatehokkaat_sahkotekniset_ratkaisut.pdf

NSS. 2014. Koulutus

Portaali Arkkitehdit. Tietomallisuunnittelu. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://portaali.eu/index.php?pageid=7&aid=19&kieli=fi>

Rakentaja. 2015. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www.rakentaja.fi/artikkelit/8761/paasuunnittelija_pientalohankkeessa_doventus.htm

Selkämään Suunnittelu Oy. Yritys. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.ssu.fi/yritys/>

SFS 6002. 2005. Sähkötyöturvallisuus

SFS-EN 12464-1. 2011. Sisävalaistusstandardi

Sähkösuunnittelun käsikirja. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL. 2004. Espoo: Painokurki.

Säköturvallisuuslaki. 14.6.1996/410. Www-dokumentti. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960410#L2>

Sähkö- ja telejärjestelmien suunnitteluohjeet. ST-esimerkki 2.

Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo. TATE 12

TNS Gallup. 2011. Tietomallisuunnittelu. Www-dokumentti. Saatavissa:
<http://www.cads.fi/seuraajohtajaa/seuraa.html>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2011. Energiatohokkuus julkisissa hankinnoissa. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.tem.fi/files/30410/Energiatohokkuus.pdf>

Ympäristö. 2013. Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Www-dokumentti. Saatavissa:
http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Kiinteiston_yllapito_ja_korjaaminen/Kiinteiston_kaytto_ja_huoltoohje

LIITTEET

LIITE 1. Rakennussähkösuunnittelun prosessikuvaus

Rakennussähkösuunnittelun prosessikuvaus

Jani Kaskela

Centria AMK

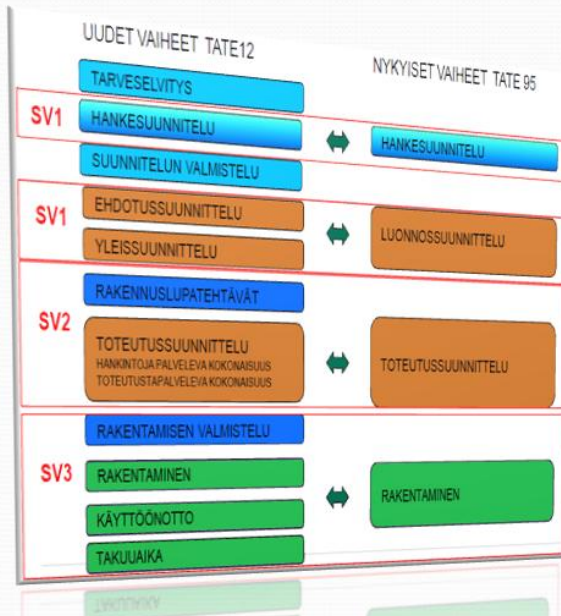
*Insinööri (AMK)
sähkötekniikka*

2015

Tähän työhön on koottu oleellisimmat asiat, jotka nuoren sähkösuunnittelijan tai alalle pyrkivän on hyvä tietää sähkösuunnittelualasta. Työn ensisijaisena tarkoituksena on antaa perustiedot sähkösuunnitteluprosessista ja suunnittelun tavoitteista. Tietolähteenä työssä on käytetty aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, standardeja sekä tutkivana osuutena toteutettua henkilöstöhaastattelua.

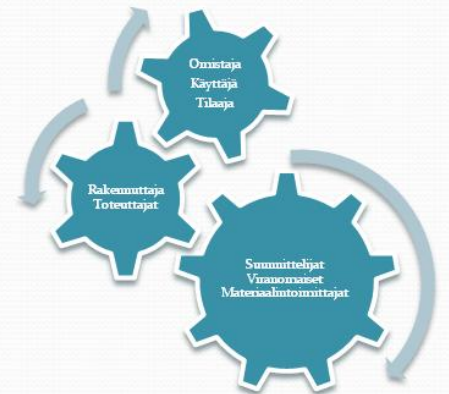
Suunnitteluprosessi

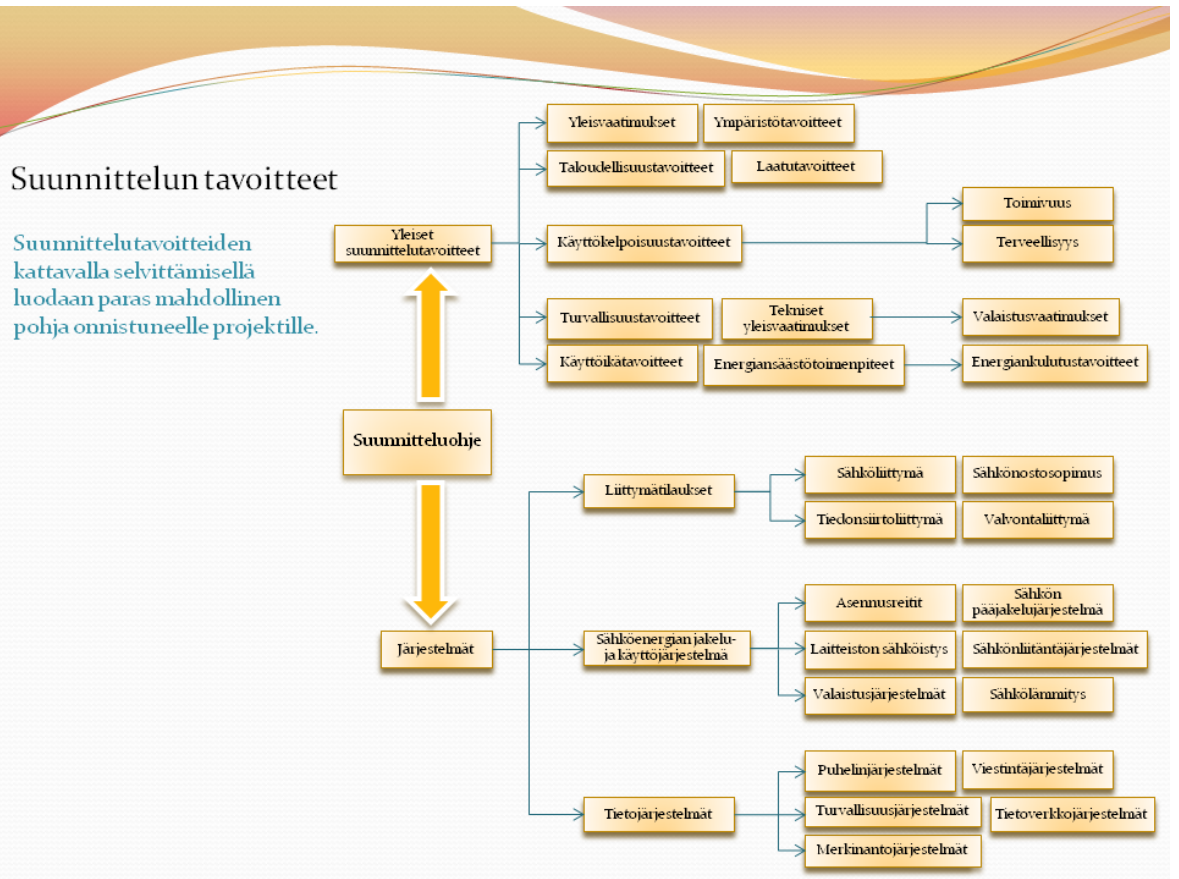
Sähköisen talotekniikan suunnitteluprosessi voidaan jakaa vastaaviin osiin kuin koko rakennushanke.



Osapuolet

Rakennushankkeeseen osallistuu useita eri osapuolia joilla kaikilla on oma tehtävänsä hankkeen aikana. Suunniteltaessa onkin tärkeä tuntea hankkeen eri osapuolet ja niiden tehtävät. Sähkösuunnittelijan näkökulmasta on myös erittäin tärkeä tietää hankkeen eri alojen suunnittelijat ja heidän tehtävänsä, jotta suunnitelmat voidaan toteuttaa ilman ristiriitoja muiden suunnitelmien kanssa.



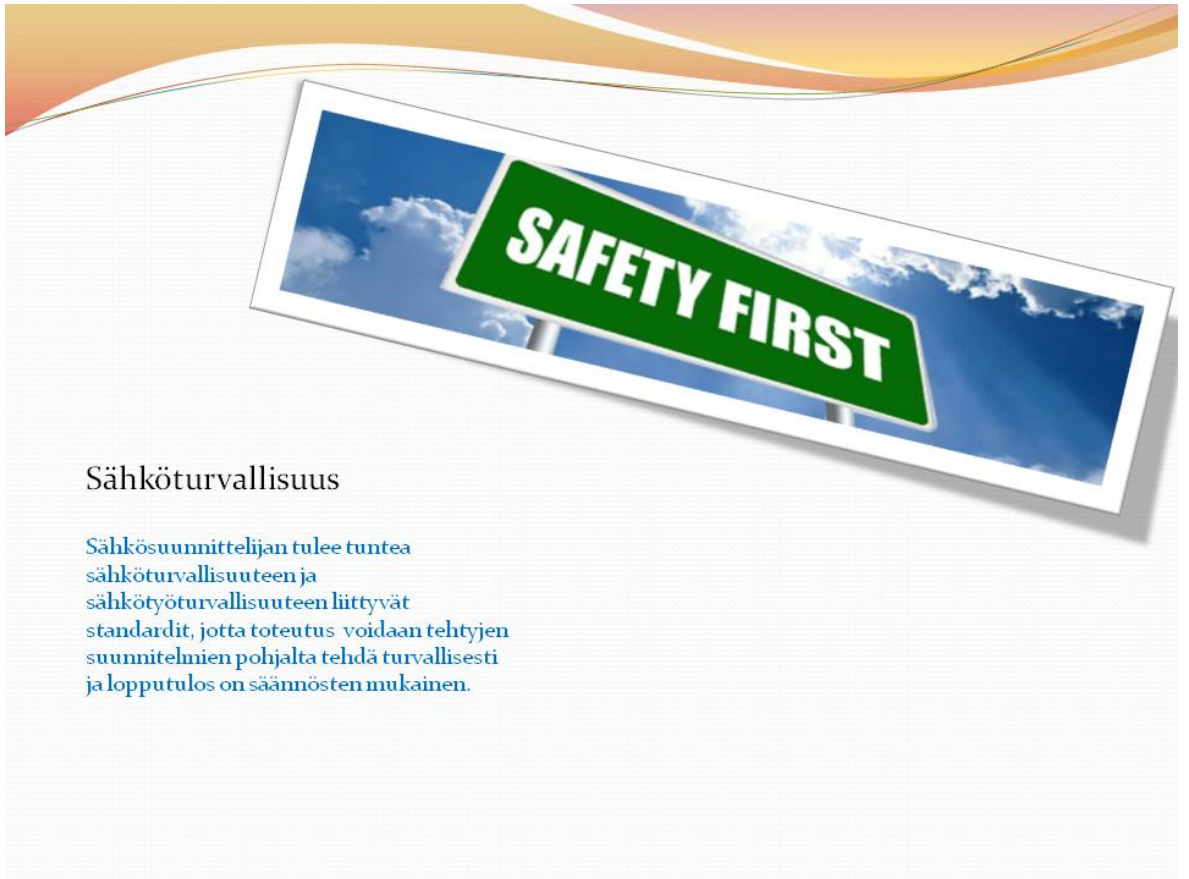


Energiatehokkuus

Nykyajan sähkösuunnittelussa pyritään mahdollisimman energiatehokkaisiin kokonaisratkaisuihin. Energiasäästöihin pyritäessä pääpaino on valaistus- ja lämmitysratkaisuilla, energiatehokkaiden laitteiden valinnalla sekä energiamittauksella.

Vuonna 2012 siirryttiin kokonaisenergiatarkeluun, jossa sähkön kulutuksen painoarvo on muita energiamuotoja suurempi. Tavoitteena on tehostaa uudisrakennusten sähkönkäyttöä.





Sähtöturvallisuus

Sähkösuunnittelijan tulee tuntea sähköturvallisuuteen ja sähkötyöturvallisuuteen liittyvät standardit, jotta toteutus voidaan tehtyjen suunnitelmien pohjalta tehdä turvallisesti ja lopputulos on säännösten mukainen.

Aiheeseen liittyvää materiaalia

- Työ- ja elinkeinoministeriö
- Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto
- Sähkösuunnittelijat NSS ry
- Motiva
- Finlex
- TATE12
- Sähkösuunnittelutyön prosessikuvaus julkisen sektorin hankkeissa



Motiva

Asiantuntija energian ja materiaalien tehokkaassa käytössä

