



Tehtävälisterojen hyödyntäminen sähkösuunnittelutyössä

Pekka Peuramäki

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2020

Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähköinen talotekniikka

PEURAMÄKI: PEKKA,
Tehtävälisterojen hyödyntäminen sähkösuunnittelutyössä

Opinnäytetyö 34 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Huhtikuu 2020

Tässä opinnäytetyössä etsittiin ratkaisua, miten pystytään varmistamaan sähkösuunnittelun laadukkuus sekä yhtenäistämään suunnittelua toimeksiantajayrityksen sisällä. Opinnäytetyössä keskityttiin asuinkerrostalojen sähkösuunnitteluun, ja työn tavoitteena oli kehittää työväline, jota voidaan hyödyntää suunnittelutyössä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi KHTT-Suunnittelu Oy.

Projektihallinnan kirjallisuudesta etsittiin ratkaisua yrityksen tarpeeseen, ja päädyttiin tehtävälisteraan. Opinnäytetyön tuloksena saatiin tehtävälisteroja toimeksiantajan käyttöön. Tehtävälisteroihin koottiin asuinsuunnittelussa huomioitavia asioita, jotka pohjautuvat lakeihin ja standardeihin. Tehtävälisteroja käytetään työn edessä suunnittelun apuna, sekä lopuksi niistä voidaan tarkistaa, että kaikki tarpeelliset asiat on suunniteltu kunnolla.

Tehtävälisterat hyödyttävät toimeksiantajaa laadunvarmistamisessa, sillä niiden avulla voidaan minimoida virheitä. Niiden käytöllä voidaan helpottaa sähkösuunnittelijoiden työskentelyä yksin sekä ryhmässä, sillä johdonmukaisesti listoja seuraten suunnitelmat pysyvät selkeinä ja yhtenäisinä. Työväline toimii hyvänä apuna myös uusille sähkösuunnittelijoille, jotka voivat nähdä listoista, mitä tulee suunnitella. Jatkossa listoja voidaan kehittää energiaystävällisempään suuntaan siten, että keskitytään enemmän ympäristöystävällisiin ratkaisuihin.

Asiasanat: tehtävälistera, sähkösuunnittelu, asuinrakentaminen

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Building Services Engineering

PEURAMÄKI, PEKKA:
Utilizing To-do Lists in Electrical Designing

Bachelor's thesis 34 pages, appendices 7 pages
April 2020

The aim of this thesis was to find a solution to ensuring the quality and cohesion of electrical design in a cooperation company. The main focus was on the electrical design of apartment buildings and the goal was to develop a tool that could be utilized in designing. The cooperation company of the thesis was KHTT-Suunnittelu Oy.

Project management literature was examined to find a solution to the needs of the cooperation company, and a to-do list was selected as an appropriate tool. The result of this thesis is a set of to-do lists designed specifically for the cooperation company. The to-do lists are created based on the laws and standards that need to be considered in designing residential buildings. The to-do lists can be used as a support tool in the designing phase and as checklists at the end of the designing process to make sure that all things are taken into consideration.

The to-do lists are to help the cooperation company in quality assurance and control as they are beneficial in minimizing designing errors. The lists are helpful when working independently or in a group, since the design plans remain clear and coherent when lists are followed consistently. The tool can also assist new designers in the company for they can use the lists as a base for designing. In the future the lists could be developed in a more energy friendly direction by concentrating on environmentally friendly solutions.

Key words: to-do list, electrical design, residential building design

SISÄLLYS

1	Johdanto	6
2	Laadun varmentaminen sähkösuunnittelussa	7
3	Määräykset ja ohjeet	10
3.1	Tasopiirustukset	10
3.1.1	Asemapiirustus	10
3.1.2	Yleiset- ja tekniset tilat	11
3.1.3	Asuintilat	12
3.1.4	S1-Luokan Väestönsuojat	14
3.2	Keskuskaaviot	16
3.3	Järjestelmäkaaviot	18
3.3.1	Nousujohtokaavio	18
3.3.2	Maadoituskaavio	19
3.3.3	Antennikaavio	19
3.3.4	Yleiskaapelointikaavio	20
4	Tehtävälista	21
4.1	Tehtävälistan sisällysluettelo	21
4.2	Nousujohto ja maadoituskaavio	21
4.3	Asemapiirustus	22
4.4	Väestönsuojan ryhmäkeskus ja tasokuva	22
4.5	Asuntosuunnittelu	22
4.6	Hyvä asennustapa	22
5	Pohdinta, tulokset ja jatkokehitykset	24
	LÄHTEET	26
	Liitteet	28
	Liite 1. Tehtävälistan sisällysluettelo	28
	Liite 2. Nousujohtokaavion tehtävälista	29
	Liite 3. Maadoituskaavion tehtävälista	30
	Liite 4. Asemapiirustuksen tehtävälista	31
	Liite 5. Väestönsuojan tehtävälista	32
	Liite 6. Väestönsuojan ryhmäkeskuksen tehtävälista	33
	Liite 7. Asuntojen tehtävälista	34

ERITYISSANASTO tai LYHENTEET JA TERMIT (valitse jompikumpi)

MagiCad	Talotekninen suunnitteluohjelma
SFS 6000	Sähköasennusstandardi
St-kortisto	Sähkötieto-kortisto
Lumen	Valovirran yksikkö
IP-Luokka	Sähkölaitteiden suojausluokka
EI-Luokka	Palonkestävyysluokka
Tarkepiirustus	Loppupiirustus

1 Johdanto

Kohdeyrityksessä aiemmin tehdyn YAMK opinnäytetyön perusteella havaittiin, että yrityksellä on tarvetta suunnitteluprojektin eri vaiheissa käytettäville laadunvarmistuksen tehtävälistoille ja käytäntöjen yhdenmukaistamiselle. Sähkösuunnittelussa tarkkuudella on merkittävä rooli kustannusten säästämiseksi, koska suunnitteluvaiheessa korjatut suunnitteluvirheet ovat halvin vaihe korjata. Jos suunnitteluvirhe päättyy urakkalaskentavaiheeseen, voi korvauskustannukset olla hyvinkin suuria.

Tässä opinnäytetyössä pyritään kehittämään ratkaisu, jolla huolehditaan laadun säilymisestä ja suunnittelutarkkuuden ylläpitämisestä. Opinnäytetyössä perehdytään kirjallisuuteen, josta etsitään tietoa tärkeistä laadunhallinnallisista elementeistä. Nämä huomioiden luodaan yrityksen päivittäiseen käyttöön soveltuvat tehtävä- ja tarkistuslistat, jotka helpottavat suunnittelijoiden työn sujuvuutta, sekä parantavat suunnitelmien laatua. Tehtävälistoja kehitettiin ja tarkennettiin yrityksen sisäisissä työpajoissa.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi KHTT-Suunnittelu Oy ja työ toteutettiin heidän tarpeidensa mukaiseksi. Yritys käyttää suunnittelussa MagiCad- suunnitteluohjelmaa ja työssä pyrittiin huomioimaan suunnitteluohjelmiston ominaisuudet. Opinnäytetyön aikana KHTT-Suunnittelu Oy on fuusioitumassa Granlund Hämeeksi, joten työssä on tehty päätöksiä molempien yritysten tarpeiden pohjalta.

Opinnäytetyössä jätettiin tarkastelematta oikosulkulaskelmien-, sekä työselityksen tehtävälistat. Työselitys tulee fuusioitumisen myötä uudelta yritykseltä ja oikosulkulaskelmiin käytetään omaa laskentaohjelmaa, johon on oma ohjeistuksensa.

2 Laadun varmentaminen sähkösuunnittelussa

Yrityksen tavoitteena oli kehittää ja parantaa laadunhallintaa sekä yhtenäistää sähkösuunnitelmia. Tätä lähdettiin purkamaan siten, että pohdittiin eri tapoja, ja toimintamalleja, miten voitaisiin parantaa laadunhallintaa.

Laatu ei ole yksinkertainen käsite, koska sen tulkitseminen on haastavaa riippuen tilanteesta ja sovituista tavoitteista. Yksistään laatua ei ole olemassa, eikä sitä voida sen vuoksi mitata tai kehittää. Laatu on monen eri tekijän summa ja jos halutaan kehittää yrityksen laadukkuutta, tulee kehittää yksittäisiä käsin koskeltavia asioita ja toimenpiteitä, jotka lopulta johtavat siihen, että laatu paranee. (Ruuska 2012, 234.)

Ruuskan mukaan vastuussa projektin laadusta ovat kaikki projektiin osallistuvat henkilöt. Laadukkaaseen työtulokseen päästään, kun tehdään ennakoivasti laadukasta työtulosta, eikä keskitytä loppupuolella korjaamaan virheitä. Kun projekti alkaa ja sitä suunnitellaan, tulee jo alussa huomioida, miten projekti toteutetaan, mitä vaiheita ja tehtäviä projektissa on, jotta päästään laadukkaaseen lopputulokseen. (Ruuska 2012, 235.)

Laadunhallinnallisesti yrityksiä on hyvä ymmärtää sisäisiä ja ulkoisia toimintamalleja, koska tällöin ne voivat soveltaa tapansa toimia, olennaisien yhteistyökumppaneiden tarpeisiin ja odotuksiin (SFS-EN ISO 9000:2005, 14). Yrityksen tulisi päättää osa-alueet, joissa laatusuunnitelmia käytetään. Standardin mukaan laatusuunnitelma voi sisältää useita asioita esimerkiksi, miten laadunhallintajärjestelmää sovelletaan haluttuun tilanteeseen, vaatimusten täyttämiseen, uusien palveluiden ja tuotteiden kehittämiseen, resurssien optimoimiseen, virheiden minimoimiseen, uuden alueen tai yhteistyön hallitsemiseen sekä tilanteisiin, joihin ei hallintajärjestelmää ole. (SFS-ISO 10005:2018, 9.)

Sähkösuunnitelmia laatiessa tulee huomioida voimassa olevat standardit, ohjeet ja ohjeistukset, koska näitä seuraamalla suunnitelmista tulee toimivia ja turvallisia. Ruuska (2012, 237) toteaa, että projektin laajuus tulee huomioida, kun sovelletaan standardeja ja työskentelytapoja. Tämän opinnäytetyön tehtävällistä on suunniteltu mallikohteeseen, ja työryhmiä opastetaan muokkaamaan malli jokaiseen kohteeseen sopivaksi omien taitotasojensa mukaisesti.

Työssä keskitytään siihen, miten suunnitteluprosessissa voidaan varmistaa laadukkaat suunnitelmat, jotka määräyksien lisäksi huomioivat käyttäjien toiveet ja vähentävät työmaa-aikaista suunnitelmien korjaamista, selvittelytarvetta, sekä ehkäisevät reklamaatioita ja niistä aiheutuvia mahdollisia korjausvaatimuksia.

Risto Pelin kertoo kirjassaan Projektinhallinnan käsikirja, että tarkistuslistoja käytetään muun muassa teknologia- ja avaruusprojektien laadunvarmistuksessa, koska silloin voidaan hyödyntää aiemmista projekteista saatuja tietoja esimerkiksi riskeistä, jolloin ne tulevat huomioitua myös seuraavissa projekteissa (Pelin 2011, 230-231). Koska kohdeyrityksessä ei ole vielä käytössä yhtenäisiä ja yleisesti käytössä olevia tarkistus- tai tehtävälistoja, pidettiin niitä opinnäytetyötä varten järjestetyissä työpajoissa suunnittelua tukevana, yksinkertaisena ja toimivana laadunhallintamenetelmänä. Työn aikana kehitettyä tehtävälistaa on tarkoitus kehittää suunnittelijoiden toimesta, jotta lista pysyy ajan tasalla ja mahdolliset puutteet tulee korjattua. Tehtävälista ei voi olla koskaan täysin valmis, koska laitteet ja järjestelmä muuttuvat ja kehittyvät jatkuvasti, eikä yksikään kohde ole samanlainen. Tehtävälistan perimmäinen tarkoitus on helpottaa suunnittelijaa muistamaan mitä asioita suunnittelussa pitää muistaa ja huomioida sekä ohjata ja opastaa erityisesti uusia työntekijöitä.

Työn aikatauluttamisessa tulee huomioida työtä tekevän kokemus kyseisestä asiasta. Ruuska kertoo kirjassaan viitteellisen arvion kertoimena työhön kuluvasta ajasta kokemukseen nähden. Työtä kauan tehneellä ekspertillä kerroin on esimerkiksi 0,5-0,8, ammattitaitoisella kerroin on 1,0-1,5. Jonkin verran työtä tehneellä kerroin on 2,0-3,0 kun taas harjoittelijalla kerroin on peräti 3,5-4,0. Tämä tulee ottaa huomioon työtä suunniteltaessa ja projektiin työntekijöitä valittaessa. (Ruuska 2012, 196.)

Kerroin on suuntaa antava, ja sitä ei voi soveltaa kaikkiin aloihin suoraan, kuitenkin sitä voidaan soveltaa kokemusten perusteella. Joissakin tapauksissa omaksettavia asioita voi olla paljon enemmän verrattuna toisiin aloihin. Eräs esimiesasemassa oleva työntekijä sanoi harjoittelijalle, kuinka paljon erääseen projektiin kuluu aikaa ammattilaiselta ja kuinka paljon arviolta harjoittelijalta kuluu aikaa ky-

seiseen projektiin. Esimiesasemassa olevan arvio oli noin 1,5-2 kertainen ammattilaisen nähden. Todellisuus oli kuitenkin paljon karumpi, koska projektiin kuului lähes kolminkertainen määrä ammattilaiseen verrattuna.

Tähän on hyvä kiinnittää huomiota projektia suunniteltaessa ja aikatauluja laatiessa. Ruuska sanoo myös ihmisten olevan optimistisia aikatauluja luodessaan. Jos pohdit projektiin kuluvaan aikaan viisi tai kuusi päivää valitse kuusi, koska viisi saattaa olla liian optimistinen arvio, ja tällöin saat yhden päivän enemmän pelivaraa (2012, 192). Työpajassa keskusteltiin kiireestä, ja riskistä virheisiin kiireiden keskellä. Usein suunnitellaan useampaa projektia samaan aikaan ja tällöin tehtävällystä on apua, koska tehtävällystä avulla kaikki oleelliset asiat tulee mukaan suunnitelmiin. Projekteihin palaaminen on myös helpompaa, kun tehtävällystä näkee asiat, jotka on jo suunniteltu.

3 Määräykset ja ohjeet

Sähkösuunnittelu perustuu standardeihin, määräyksiin, kortistoihin, laitevalmistajien ohjeisiin sekä hyväksi todettuihin tapoihin. Määräyksissä kerrotaan miten asioita pitää tehdä ja niitä tulee noudattaa. Kortistoissa, ohjeissa sekä suosituksissa kerrotaan hyviä tapoja, jotka perustuvat määräyksiin.

3.1 Tasopiirustukset

Mallikohteessa tasopiirustuksiin sisältyvät asemapiirustus, alapohjapiirustus, kerrospiirustukset, vesikattopiirustus sekä muut rakennuspiirustukset kuten autokatos ja piharakennuspiirustus.

3.1.1 Asemapiirustus

Asemapiirustus on hyvä esittää suuressa mittakaavassa kuten 1:500, 1:200 tai 1:1000 kokoisena (ST 2S10 1995, 1). Mittakaavan tulee olla sopivan kokoinen tonttiin, rakennukseen sekä kortteliin suhteutettuna. Asemapiirustuksen tulee myös olla selkeä, helposti luettava ja ymmärrettävä. Esimerkiksi arkkitehtipohjasta voidaan poistaa sähkökuvaan liittymättömät arkkitehdin piirtämät asiat, kuten korkeuskäyrät. (ST 2S10 1995, 1.)

Asemapiirustuksessa tulee olla selkeästi esitetty kaikki hankintaan sisältyvät laitteistot, asennukset sekä jokaisen järjestelmän kaapeloinnit ja kaapelityypit. Tämä voidaan merkitä suoraan kuvaan tai viitata erilliseen kaapeliluetteloon, jossa on mainittu käytetyt johdintyyppit. On myös oleellista, että kaapelireitit näkyvät piirustuksessa sekä niiden putkitukset ja muut suojaukset. (ST 2S10 1995, 1.)

Laitteet, kuten valaisimet tulee piirtää todellisille paikoilleen ja kaapelireitit tulee piirtää todellista reittiä pitkin, jotta tulevaisuudessa voidaan piirustusta katsoamalla todeta mistä kaapelit menevät, ja näin välttää katkaisemasta kaapeleita, jos tarvitsee toteuttaa kaivuutöitä. Maakaapeleiden mitoitettut sijainnit tulee näkyä loppupiirustuksissa. Tämä tarkoittaa sitä, että voidaan piirtää mittaviiva jostakin rakennuksesta kyseiseen kaapeliin, jonka avulla pystytään paikantamaan kaapelin tarkka sijainti. (ST 2S10 1995, 1.)

Antenni ja yleiskaapelointia varten tulee asentaa putkivarauksia maahan ja nämä tulee esittää asemapiirustuksessa. Jos rakennuksessa on alle 20 asuntoa riittää yksi 50 mm putki kutakin verkkoyritystä kohden, mutta jos liittymiä on yli 20 tarvitsee asentaa 100 mm putket kutakin verkkoyritystä kohden. Kaapelitelevisioliittymää varten tulee asentaa maahan yksi 50 mm putki ja varalle tulee asentaa yksi tai kaksi 50/100 mm putkivarausta. (ST 605.04 2009, 3.)

3.1.2 Yleiset- ja tekniset tilat

Yleisiä tiloja ovat käytävät, pesu-, kuivaus-, sauna-, pukuhuone-, varasto- ja harrastetilat. Yleisesti ottaen ne tilat, joihin kaikilla kiinteistön asukkailla on mahdollisuus päästä. Tämän lisäksi on teknisiä tiloja, joihin asukkailla ei ole vapaata pääsyä, vaan ne ovat lukittuja ja vain ammattilaiset pääsevät niihin sisälle.

Sähkökortisto suosittelee, että yleiset tilat valaistaisiin tunnistinvalaisimilla (ST 25.21 2016, 2). Tällöin valaisimet syttyvät ja sammuvat itsestään, mikä helpottaa asukkaiden elämistä, ja silloin valot ovat päällä vain, kun on tarvetta. Tämä säästää myös sähköä ja valaisimien käyttöikä. Kortisto myös suosittelee pistorasioden asentamista noin 20 metrin välein, jotta siivoaminen olisi helpompaa. Talopesulatilat ja vastaavat tilat, joissa on isoja laitteita, tulee suojata turvakytkimin ja näille olisi hyvä asentaa sähköliitännät. Kiinteistöön tarvitsee myös sijoittaa IV-hätäseispainike, ja yleensä hyvä sijoituspaikka on sisääntulo, josta palomiehet tulevat kiinteistöön. (ST 25.21 2016, 2.)

Yleisesti palovaroittimia ei vaadita yleisiin tiloihin, mutta asia tulee selvittää alueen pelastusviranomaiselta. Yleensä pelastusviranomaiset suosittelevat palovaroittimien asentamista myös yleisiin tiloihin. Palovaroittimet tulisi olla verkkovirtaa käyttävät, ketjutettavat ja paristovarmennetut. Ketjutettavuuden etu on se, että palohälytyksen sattuessa kaikki varoittimet alkavat hälyttämään, mikä lisää turvallisuutta. Kerrostalon alimmalle, ylimmälle sekä joka toiselle kerrostasanteelle tulee asentaa palovaroitin. (ST 25.21 2016, 2.)

Kaapeleita tarvitaan talotekniikkaa varten todella paljon tänä päivänä. Tämä lisää tulipalon riskiä ja lisää asioita, jotka tulee ottaa huomioon sähkösuunnittelussa. Erityisenä vaikeutena ovat kaapelit, jotka menevät palo-osastojen läpi. Näille tulee toteuttaa oikeanlaiset palokatkot. (ST 51.17 2018, 1.) Rakennus jaetaan

yleensä palo-osastoihin. Eri palo-osastoja ovat yleensä rakennuksen asunnot, rappukäytävä, kellari ja tekniset tilat (ST 51.17 2018, 3). Kaapelireittien ja kaapeleiden suunnittelussa tulee olla erityisen tarkkana uloskäytävien kohdalla, sillä näiden tulee olla turvallisia poistumisteitä tulipalon sattuessa. Uloskäytäviin voidaan asentaa sinne välttämättömiä asennuksia, kuten tilaa valaisevia valaisimia, kytkimiä ja pistorasioita. Jos jostakin syystä nousukaapeleita tarvitsee viedä uloskäytävien kautta, ne tulee koteloida paloturvallisesti. Ei 30 -luokan mukaan palokoteloinnin tulee eristää tuli 30 minuutin ajan. Uloskäytäviin sijoitettavat kaapelit tulee olla vähintään määräyksen SFS-EN 13501-6 asetetun luokan Eca mukaisia. (SFS 6000-4-42 2017, 9.)

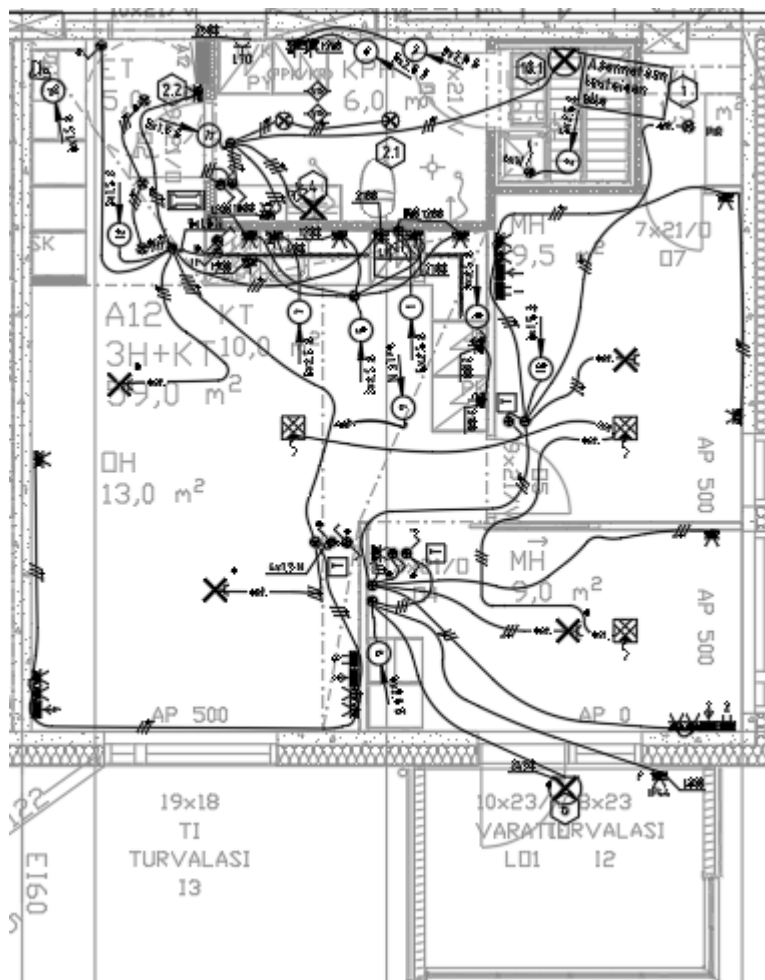
Teknisiin tiloihin on hyvä asentaa perinteinen kytkin, eikä tunnistinvalaisinta, koska tällöin pystytään varmistamaan työskentelyajan katkeamaton valaistus. Yleiskaapelointijärjestelmän laitteet ja jakamot tulee sijoittaa niille varattuihin tiloihin ja ne tulisi saada lukittua. (ST 25.21 2016, 2.)

Yleiset tilat, joissa on mahdollisuus kastua siivouksen yhteydessä, tulee käyttää kotelointiluokkaa, joka on vähintään IPX5. Tällaisia tiloja ovat suihku- ja kylpytilat. (SFS 6000-7-701 2017, 8.)

3.1.3 Asuintilat

Yleisesti valaistuksen tulee olla riittävää, muttei kuitenkaan liian suurta. Valaistusta ohjataan kytkimillä ja halukkuuden mukaan himmentimillä sopivan valaistusasteen löytämiseksi. Ruokapöydän päälle tulee sijoittaa yksi valaistuspiste. (ST 25.21 2016, 2-3.)

Pistorasioita tulee olla riittävästi ja oleskelutiloihin on hyvä sijoittaa pistorasioita siten, että tulevaisuudessa voidaan muuttaa huonekalujärjestystä. Makuuhuoneissa tulisi olla pistorasiat vähintään oven, yö- ja työpöytien vieressä sekä televisiota varten. (ST 25.21 2016, 3.) Pistorasioiden sijoittelussa on hyvä miettiä myös siivoamisen sujuvuutta, jotta pistorasia ei olisi kaukana imuria varten.

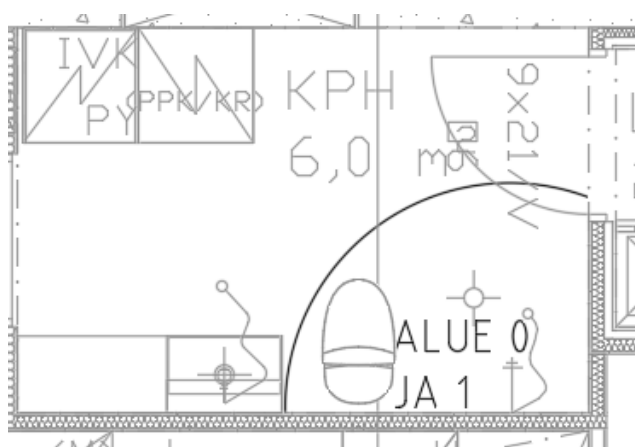


Kuva 1 Esimerkkikuva asunnon sähkösuunnitelmasta

Yleiskaapelointijärjestelmät tulee suunnitella Viestintäviraston viimeisimmän määräyksen mukaisesti (ST 25.21 2016, 3). Nämä määräykset ovat muuttuneet verrattain usein, joten on hyvä tarkistaa suunniteltaessa, milloin viimeisin määräys on annettu. Yleisesti antenni- ja datapisteitä tulee sijoittaa jokaisen työpöydän ja television paikalle sekä keittiöön (ST 25.21 2016, 3). Yleensä hyväksi todettu tapa on sijoittaa jokaiseen asuttuun tilaan yksi antenni- ja datapiste ja olohuoneeseen kaksi. Keskus tarvitsee valita siten, että annetut määräykset täyttyvät tietoliikenneverkon suhteen. Sen tarvitsee olla riittävän suuri, jotta sinne mahtuu kaikki tulevat ja lähtevät kaapelit, siten että näiden lisäksi sinne jää tila aktiivilaitteita varten. (ST 25.21 2016, 3-4.)

Märkiin ja kosteisiin tiloihin on olemassa tarkentavia määräyksiä, jotka tulee huomioida pesutiloja suunniteltaessa. Pistorasiat tulee suunnitella sopivalle etäisyydelle kiinteästä vesipisteestä, joka tässä tarkoittaa suihkua tai kylpyammeita.

Standardissa SFS 6000-7-701 on määritelty alue 0, alue 1 sekä alue 2. Opin- näytyössä tarkastellaan tilannetta, kun pesuhuoneessa on suihku, mutta ei suihkuallasta, tai pesuammetta. Alue 0 on kaikkein vaativin ja se tarkoittaa suihkullisessa tilassa suihkun kohdalta katsottuna lattiasta 10 cm korkeuteen asti. Tällä alueella on vettä koko pesun ajan, joten se on kriittisin. Alue 1 on rajattu alkavan suihkullisessa pesuhuoneessa 10 cm korkeudesta ja se jatkuu suihkusuuttimeen saakka kuitenkin vähintään 225 cm korkeuteen asti. Sivusuunnassa alue rajautuu kiinteästä vesipisteestä 120 cm. Alue 2 ei ole määriteltyä suihkullisessa pesuhuoneessa. (SFS 6000-7-701 2017, 6.)



Kuva 2 Alue 0 ja 1

Pesutiloissa tulee kaikki piirit suojata yhdellä tai useammalla vikavirtasuojalla. Tätä ei kuitenkaan ole pakko käyttää, jos käytössä on sähköinen erotus ja piirissä on vain yksi kulutuslaite. (SFS 6000-7-701 2017, 7.) Yleensä kuitenkin käytetään vikavirtasuojakytkimiä.

Johtimet, jotka sijaitsevat alueilla 0, 1 ja 2 tulee sijoittaa vähintään 5 cm syvyyteen tai asentaa pinta-asennuksena. Uppoasennettu kaapeli voidaan myös suojata metallisella asennusputkella tai käyttämällä metallivaippaista kaapelia. (SFS 6000-7-701 2017, 8.)

3.1.4 S1-Luokan Väestönsuojat

Väestönsuoja tulee rakentaa, yli 1200 neliötä kerrosalaltaan oleviin rakennuksiin. Rakentamisesta vastaa rakennuksen omistaja. Väestönsuojan koon on ol-

tava suuruudeltaan riittävän suuri suhteutettuna rakennuksessa asuviin, pysyvästi työskenteleviin sekä henkilöihin, jotka ovat väestönsuojan alueella. (Pelastuslaki 2011/379, §71.) Yleensä arkkitehti suunnittelee ja mitoittaa väestönsuojan kerrostaloon sopivaksi. Sähkösuunnittelija tarkistaa arkkitehdin piirustuksista, mikä on väestönsuojan luokka ja muut suunnitteluunsa liittyvät asiat, kuten keittiön sijainnin ja onko keskukselle järkevää asennuspaikkaa.

Väestönsuojiiin tulee asentaa ryhmäkeskus, jonka tulee olla pää- tai nousukeskuksessa asennettuna omalla nousukaapelilla (Pelastuslaki 2011/379, §18). Tehtävälistaan on laitettu tämä veloitettu ryhmäkeskus ja se on mitoitettu keskus pohjaan riittävän isoksi.

Suojaan täytyy asentaa tekninen järjestelmä tai puhelinpiste, joka mahdollistaa matkaviestimen käytön (Pelastuslaki 2011/379, §19.) Väestönsuojaan tulee asentaa myös matkapuhelinverkon kanssa yhteensopiva laajakaista-antenni, jotta matkapuhelinliikenteen kuuluvuus voidaan pitää turvattuna. Antennin kaapelointi tulee valita siten, että se on yhteensopiva muun järjestelmän kanssa. (ST 51.30 2018, 5.) Matkaviestintälaitteen käyttö tulee olla mahdollistettu väestönsuojassa kriisitilanteessa (2011/506, 19§).

Väestönsuojaa voidaan käyttää normaalioloissa muuhun tarkoitukseen kuin suojautumiskäyttöön. Suoja tulee kuitenkin olla suunniteltu siten, että se voidaan 72 tunnissa ottaa suojautumiskäyttöön. Tämä tarkoittaa sitä, että valaisimet, pistorasiat, sekä tietoliikennesasiat tulee asentaa kiinteisiin rakenteisiin, jotta ne eivät poistuisi, esimerkiksi häkkivaraston poiston yhteydessä. (ST 51.30 2018, 2.) Tehtävälistan etu on se, että pystytään väestönsuojan suunnittelun yhteydessä tai jälkeen tarkistamaan, esimerkiksi mihin pistorasiat on suunniteltu. Jos ne on suunniteltu epähuomioissa häkkivaraston sisään tai sulkuteltan alueelle, niille voidaan pienellä vaivalla suunnitella uusi asennuspiste.

ST-kortti viittaa samoihin asioihin kuin viestintäviraston määräys koska ST-kortti on tehty standardien ja määräysten pohjalta (ST 51.30). ST-kortissa on kuitenkin tarkentavia ohjeita ja neuvoja, miten on hyvä toteuttaa väestönsuojaan tarvittavat sähkö- ja teleasennukset.

Nousukaapeli tulee olla suunniteltu siten, että kaikki väestönsuojan sähköpisteet voivat olla kuormitettuna samanaikaisesti. Ryhmittely tulee toteuttaa siten, että ryhmäkeskukseen suunnitellaan omat ryhmät keskeisille laitteille ja laitteistoille, kuten ilmanvaihtolaitteistoille, valaistuksille, pistorasioille sekä muille suunnitetuille sähköpisteille. Suojaan liittymättömiä sähköpisteitä ei saa liittää kyseiseen keskukseen. Ryhmäkeskukseen tulee suunnitella varalähtöjä yleisen tavan mukaan. (ST 51.30, 3.)

Suojan kattoon ei saa asentaa uppoasennuksia, mutta ympärysseiniin uppoasennukset on sallittuja. Ympärysseinissä olevat asennukset eivät saa haitata väestönsuojan käyttöä. Väestönsuoja on määritelty kosteaksi tilaksi sekä sulkuhuone märäksi tilaksi. Väestönsuojan laitteistot tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että jokaisella ryhmällä on oma ryhmäjohtonsa. (ST 51.30, 4.)

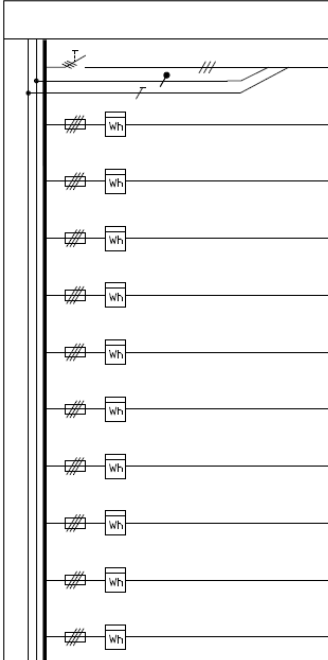
Väestönsuojaan tulee asentaa vähintään kaksi pistorasiaa, mutta kuitenkin siten, että alkavaa 20 neliömetriä kohden tulee yksi pistorasia. Suojan keittiölle varataan noin kahden neliömetrin kokoinen tila ja tähän suunnitellaan kolme pistorasiaa. Sulkuhuoneen sekä sulkuteltan alueelle tulee asentaa vähintään yksi kiinteä valaisinpiste. Valaisin ei kuitenkaan saa vaikuttaa sulkuteltan käyttöön. Valaisimia tulee myös olla vähintään yksi alkavaa 45 neliömetriä kohden. Valaisimet tulee myös valita ja asentaa siten, että ne kestävät kriisinajan tilanteet kuten tärähdykset. (ST 51.30, 4.)

3.2 Keskuskaaviot

Jakokeskuksen yleiskaaviossa esitetään teknistä sisältöä sekä toimintaperiaatteita. Yleensä keskuskaavion etusivuna on koontalehti eli kansilehti, jossa on esitetty keskuksen eri tietoja. Etusivulla esitetään keskuksen rakenteellisia-, sähköteknisiä- ja kaapelointitietoja. (ST 3T28 1995, 1.) Kansilehti on hyvin oleellinen aiemmin mainittujen syiden vuoksi. Kun tehdään asuinkerrostalon sähkösuunnitelmia, kansilehden tiedot ovat oleellisia, jotta keskusvalmistaja pystyy rakentamaan keskukset oikein. Kansilehdellä on mainittu keskuksen pääsulakkeiden virrat, syöttökaapeli sekä syöttökaapelin tulosuunta, joka tarkoittaa sitä tuleeko keskuksen syöttökaapeli ylä- vai alakautta.

Keskuskaaviossa on kansilehden jälkeen tekninen osa, ruotokaavio, jossa on esitetty kaikki keskuksessa olevat laitteet ja kojeet. Kaaviossa tulee esittää laitteiden pääperiaatteelliset toiminnot. Tästä tulee saada selville ulkopuoliset liittännät, kaapeleiden koot, kaapelitunnukset, johdonsuojien koot sekä ryhmä- ja kojotunnukset, joiden tulee olla samat kuin piirikaavoissa olevat tiedot. (ST 3T28 1995, 1.)

Laitteet ja komponentit tulee olla tunnistettavissa laitekohtaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että laitteiden tunnusmerkinnät tulee olla luettavia, pysyviä, ja ympäristöön sopivia. Merkintöiden tulee myös olla samanlaiset keskuskaaviossa ja johdotuskaaviossa. (SFS-EN 61439-1 2013, 60.)



Nro	Nimitys	Suoja A / A	Kaapeli	Kaapeli #	Pituus m	Teho kW
	NOUSUJOHTO PAAKESKUKSELTA		AMCMK 4x70/21			
1	NOUSUJOHTO ASUNTO A1	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	001		
2	NOUSUJOHTO ASUNTO A2	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	002		
3	NOUSUJOHTO ASUNTO A3	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	003		
4	NOUSUJOHTO ASUNTO A4	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	004		
5	NOUSUJOHTO ASUNTO A5	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	005		
6	NOUSUJOHTO ASUNTO A6	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	006		
7	NOUSUJOHTO ASUNTO A7	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	007		
8	NOUSUJOHTO ASUNTO A8	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	008		
9	NOUSUJOHTO ASUNTO A9	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	009		
10	NOUSUJOHTO ASUNTO A10	gG 25/25 DII	MCMK-HF 4x6+6	010		

Kuva 3 Esimerkkikuva keskuskaaviosta

Työpiirustuksessa tulee olla tekijän nimi tai tunnus. Piirustuksessa tulee käyttää kiinteistössä käytettyä piirustusnumerointia tai toteuttaa tunnistettavuus kohteen periaatteiden mukaan (ST 3T28 1995, 1.) Keskuskaavioissa on huomautussarake, johon voi merkitä huomioitavia asioita, mutta jos keskuksessa on normaalia poikkeavia asioita, ne tulee mainita sarakkeessa tai koontalehdellä omassa huomautusosassa. Jos keskukseseen asennetaan erikoisia kilpitekstejä tai malleja, ne tulee mainita erikseen (ST 3T28 1995, 1). Keskuskaaviopiirustukset ei-

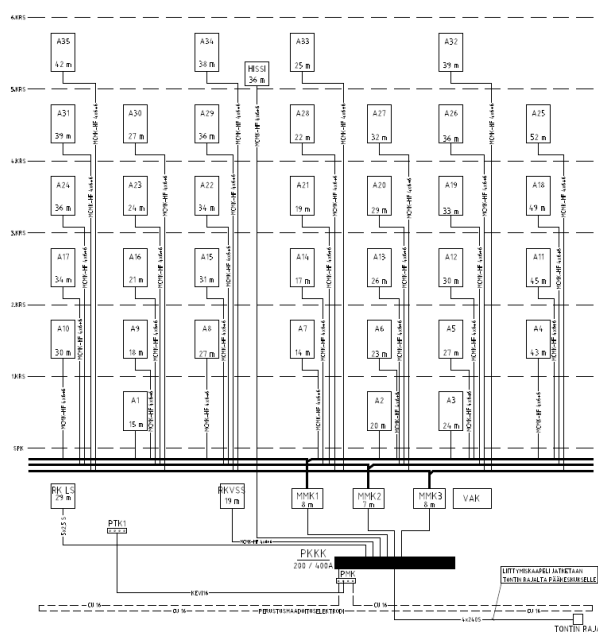
vät ole mittakaavassa, ja piirustuksen tiedoissa tulee esittää oleelliset ohjelmatiedot. Näitä tietoja ovat tiedostonimi, piirustusnumero ja Cad-ohjelmiston tiedot. (ST 3T28 1995, 1.)

3.3 Järjestelmäkaaviot

Järjestelmä- tai yleiskaavio on dokumentti, josta pystytään selvittämään kyseisen järjestelmän rakenne. Kaaviossa on hyvä näkyä järjestelmään liittyvät keskuksat, kaapelit, kaapelityypit, pituudet, laitteet ja kojeet. Järjestelmän tulee olla selkeä ja ymmärrettävä. Oleellisia asuinkerrostaloon liittyviä järjestelmäkaavioita ovat nousujohto-, maadoitus-, antenni-, yleis- ja rakennusautomaatiokaavio.

3.3.1 Nousujohtokaavio

Sähkönjakelun yleiskaaviossa tulee esittää kaapelien reitit siten, että on ymmärrettävissä keskuksien väliset kaapeloinnit. Kaaviossa tulee näkyä myös siirrettävä teho, sekä kaapelin poikkipinta-ala ja kaapelilaji. Kaaviossa voi esittää myös varokekoot, jännitteen alenema ja kaapelipituudet. Kaavion voi toteuttaa piirustuksena tai luettelona. (ST 2S65 1995, 1.)



Kuva 4 Esimerkkipiirustus nousujohtokaaviosta

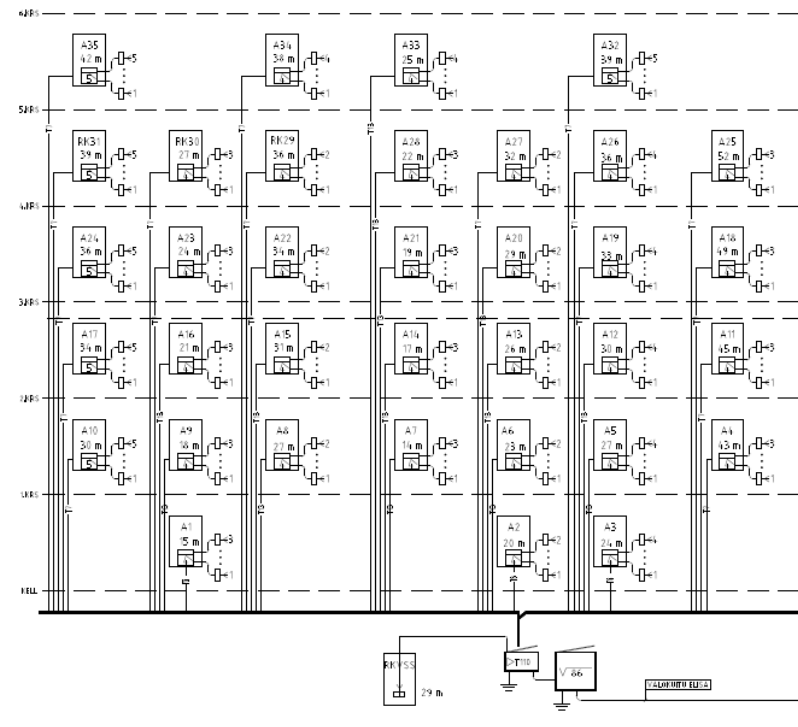
3.3.2 Maadoituskaavio

Maadoituskaavio on oleellinen osa rakennuksen turvallisuutta, koska siinä esitetään rakennukseen tulevat maadoitusjohtimet. Kaaviossa esitetään kaikki rakennuksessa olevat laitteet, jotka tulee maadoittaa rakennuksessa. Kaaviossa tulee näkyä myös johtimien poikkipinta-alat ja on suotavaa näkyä myös johtimesta käytetty nimitys. Tilanteessa, jossa kaikkea ei pystytä selittämään pelkästään kuvan avulla, tulee olla sanallinen selostus. (ST 2T60 1995, 1.)

Päämaadoituskiskoon liitettävät potentiaalitasausjohtimet tulee olla vähintään puolet poikkipinta-alaltaan suurimmasta maadoitusjohtimesta, jota on käytetty asennuksessa. Vähimmäispoikkipinta-ala tulee kuitenkin olla vähintään 6mm², 16mm² alumiinia tai 50mm² terästä. Kuitenkin 25mm² kuparia tai vastaavaa materiaalia suurempaa ei tarvitse käyttää pääpotentiaalitasausjohtimena. (SFS 6000-5-54 2017, 17.)

3.3.3 Antennikaavio

Antennijärjestelmä tulee aina suunnitella tähtiverkkona ja antenniverkosta tulee tehdä järjestelmäkaavio (ST-Käsikirja 12 2017, 105). Suunnittelijan olisi hyvä tarkastuttaa urakoitsijalta, että suunnitelma on määräysten ja standardien mukainen. Tästä on hyvä olla maininta sähkötyöselityksessä, jotta se on kirjallisessa muodossa (ST-Käsikirja 12 2017, 105.) Järjestelmäkaaviossa on hyvä näkyä kaapeleiden pituudet, asuntojen antennipisteiden määrä, haaroittimien määrä ja teknisessä tilassa sijaitsevien laitteistojen tiedot. Antennikaaviossa on myös hyvä esittää antennijärjestelmän periaatekaavio.



Kuva 5 Esimerkkikuva antennikaaviosta

3.3.4 Yleiskaapelointikaavio

Yleiskaapelointikaaviossa kerrotaan oleelliset tiedot kohteen yleiskaapeloinnista. Yleensä tasokuvaan ei piirretä yleiskaapelin johdotuksia, vaan kaapelityypit kerrotaan yleiskaapelointikaaviossa. Kaaviossa kerrotaan nousukaapelit sekä niiden tyypit, pituudet ja asuntokohtaisesti haaroitin sekä asennuspisteiden määrä.

4 Tehtävälista

Yritykselle toteutettiin tehtävälisat yrityksessä aiemmin toteutettujen asuinkerrostalojen suunnitelmien sisältöä tutkimalla sekä työn aikana suunnitellun mallikohteen, asuinkerrostalo, aikana tehtyjen suunnitelmien perusteella.. Suunnitteludokumentteihin sisältyvät tasopiirustukset, keskuskaaviot, järjestelmäkaaviot ja piirustus- sekä valaisinluettelot. Suunnittelijan on tarkoitus muokata tehtävälisat kohteeseen sopivaksi. Tehtävälisat toteutettiin Microsoft OneNote ohjelmalla, jotta se on helposti jaettavissa, muokattavissa ja käytettävissä. Sitä voidaan käyttää myös Microsoft Teams -ryhmyöskentelyalustalla, mikä on yrityksessä pääasiallinen työskentelyalusta. Tehtävälisat on myös tarkoitus olla sellainen, että eri sähkösuunnittelijat voivat lisätä sinne asioita, joita ilmenee uusissa kohteissa. Tällöin tehtävälisat olisi aina ajantasainen ja se muokkautuisi suunnittelukentän muokkautuessa.

4.1 Tehtävälisat sisällysluettelo

Tehtävälisat sisällysluettelo on liitteessä 1. Sisällysluettelo on pyritty sisällyttämään oleelliset asiat asuinkerrostaloon liittyen ja ne on jaettu kokonaisuuksiksi piirustuslajeittain. Listasta on pyritty tekemään selkeä ja johdonmukainen. Opinnäytetyössä ei esitellä jokaista tehtävälisat, vaan kohdeyrityksen mielestä oleellisimmat.

4.2 Nousujohto ja maadoituskaavio

Nousujohtokaavion tehtävälisat on laitettu laajalti asioita (Liite 2) ja kaikkia ei tarvitse esittää nousujohtokaaviossa. Oikosulkuvirrat, tehot ja sulakkeet voidaan esittää erillisissä laskelmissa, jotka on mainittu sähkötietokortissa (ST 2S65 1995, 1). Ne merkittiin tehtävälisat, koska tapoja tehdä on yhtä monta kuin on tekijöitä ja toiset suunnittelijat haluavat esittää edellä mainitut tiedot nousujohtokaaviossa.

Maadoituskaaviosta (Liite 3) voidaan tehdä oma erillinen kaavionsa, mutta monesti asuinkerrostalojen maadoituskaaviot ovat sangen pieniä, joten ne pystytään sisällyttämään nousujohtokaavioihin. Maadoituskaavion tehtävälisatassa on noudatettu standardien määräyksiä ja sähkötietokortiston ohjeita.

4.3 Asemapiirustus

Asemapiirustuksessa tulee esittää kaikki oleelliset kaapeloinnit, putkitukset, sähkölaitteet ja LVI-laitteet (ST 2S10 1995, 1). Näitä ovat esimerkiksi numerovalo, muut ulkovalaisimet ja niiden maakaapeloinnit, autosähkön latauspisteet ja autolämmityspisteet. Näiden lisäksi tulee esittää syöttökaapeloinnit ja niiden putkitukset sekä LVI-laitteet, jotka tarvitsevat sähköä tai ohjausta valvonta-ala-keskukselta kuten pumppaamot sekä saattolämmitykset. Nämä asiat, jotka tulee muistaa ja tarkistaa on sisällytetty tehtävälistaan riittävällä tarkkuudella.

(Liite 4)

4.4 Väestönsuojan ryhmäkeskus ja tasokuva

Väestönsuojan tasokuvan tehtävälistassa (Liite 5) on huomioitu määräykset ja ohjeet. Esimerkiksi pistorasioiden kohdalla alkavaa 20m² kohden tulee asentaa yksi pistorasia, kuitenkin siten, että pistorasioita on vähintään kaksi kappaletta, kuten luvussa kolme on mainittu.

Keskuskaavioista (Liite 6) pyrittiin tekemään yksinkertaisia ja tehokkaita käyttöä. Niissä varattiin pistorasia ja valaisinlähtöjä riittävästi tavallista kerrostaloa ajatellen. Keskuskaavio toimii ensiksi ryhmäkeskuksen suunnittelun ohjeistuksena, jonka jälkeen sitä voi käyttää tarkistuksena tasokuvan johdotuksiin liittyen. Sillä voi siis tarkistaa onko kaikki ryhmänumerot liitetty keskuksen.

4.5 Asuntosuunnittelu

Asuntoa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon tilaajan toiveet ja tarpeet. Monesti suunniteltaessa tilaajalle lähetetään pistekuvaehdotukset, minkä jälkeen aloitetaan johdotuksen suunnittelu. Riippuen kohteesta ja siitä mitä on sovittu urakoitsijan kanssa, voidaan suunnitella ryhmämerkit, jotka sähköasentaja voi kytkeä ryhmäkeskukseen suunnitelmien mukaisesti. Asuntojen suunnittelussa tulee olla johdonmukainen, koska pienelle alueelle tulee paljon informaatiota. Johdonmukaisesti tehtävälistaa (Liite 7) seuraten pystyy ennakoimaan vaadittavaa tilantarvetta ja tällöin suunnitelmasta tulee selkeä.

4.6 Hyvä asennustapa

Monesti kuulee puhuttavan asennustöissä hyvästä asennustavasta. Tämä tarkoittaa sitä, että sähköasentaja ottaa huomioon monia asioita työssään. Hyvän

asennustavan noudattamisesta voidaan puhua silloin, kun asentaja tekee asennukset siten, että turvallisuus säilyy, eikä kenenkään henki, terveys eikä omaisuus asetu vaaralle alttiiksi. Lisäksi on huomioitava, että laitteisto on koko elinkaarensa aikana sähkömagneettisesti yhteensopiva kaikkien muiden laitteistojen kanssa. Asennuksen tulee myös olla sellainen, että laitteisto on teknisesti ja taloudellisesti moitteeton kokonaisuus. Työn jäljen tulee olla ulkoisesti moitteetonta ja laitteistojen huollettavuus mahdollista, eikä kiinteistön rakennetta saa turmella. Työn dokumentit tulee vastata todellisuutta, mikä tarkoittaa, että tarvitsee toteuttaa tarke- eli loppupiirustukset. (ST-Käsikirja 34 2020,15.) Suunnitelmissa on hyvä mainita työselityksessä ja piirustusten sivuteksteissä, että asentajan tulee noudattaa hyviä asennustapoja. Tämä on hyvä mainita sen vuoksi, että hyvät asennustavat ovat edellä mainitun mukaisesti hyvin kattava.

5 Pohdinta, tulokset ja jatkokehitykset

Tarkoituksena oli selvittää, mikä on hyvä tapa parantaa laadunhallintaa ja miten sen pystyisi toteuttamaan. Lopulta päädyttiin toteuttamaan laadunhallinnalliset tehtävälistat, jotka muokataan projektin alussa kohteen mukaisiksi. Tarkoitus on myös voida kesken projektin lisätä listaan asioita, joita ilmenee esimerkiksi tilaajan toiveista. Tehtävälistat päädyttiin toteuttamaan OneNote -muistioina, koska niitä on helppo muokata ja jakaa suunnitteluryhmän sisällä. Tarkoitus on, että mallipohjat ovat yrityksessä kaikkien suunnittelijoiden käytössä ja niitä päivitetään ja laajennetaan tarpeen mukaan. Tehtävälistat helpottavat myös uusien sähkösuunnittelijoiden työskentelyä, että he voivat tarkistaa tehtävälistasta, mitä ylipäätään asuinkerrostalon sähkösuunnitelmiin sisältyy.

Mielestäni tehtävälistat ajavat asiansa ja ne ovat helposti muokattavissa. Niissä on mahdollisesti täydennettäviä asioita, mutta niillä pääsee hyvin alkuun ja niissä on huomioitu pääasiat, mitkä tulee huomioida suunnittelussa. Standardit ja ohjeet tulevat tarkentumaan ja muuttumaan vuosien kuluessa. Tästä syystä tehtävälistaa tulee päivittää, jotta se on viimeisimpien määräysten mukainen. Kun listan käyttö on sisällytetty päivittäiseen suunnitteluun, se nopeuttaa ja helpottaa suunnittelua ja vähentää unohduksista johtuvien virheiden määrää. Huolellisesti käytettynä tehtävälista lisää suunnittelijoiden työn laadukkuutta ja helpottaa laadunhallintaa yrityksessä.

Nyt tehty tehtävälista on tarkoitettu asuinkohteiden sähkösuunnitteluun, mutta tulevaisuudessa tehtävälistaa on tarkoitus laajentaa myös muihin kohteisiin, kuten esimerkiksi oppilaitos- toimisto- ja päiväkotisuunnitteluun. Näiden kohteiden suunnittelussa on huomioitava monia muita järjestelmiä ja niitä varten on olemassa omat tarkentavat standardit ja ohjeistukset yleisien sähkömääräysten ja ohjeiden lisäksi. Listojen muokkaaminen muihin kohteisiin sopivaksi voisikin olla sopiva aihe seuraaviin opinnäytetöihin

Energiankulutuksen tarkkailu on alkanut kiinnostaa ihmisiä yhä enenevässä määrin ja siihen tullaan kiinnittämään tulevaisuudessa tarkemmin huomiota. Uusiutuvat energiamuodot ovat tulleet osaksi nykypäivää, ja loppukäyttäjät halua-

vat kiinnittää huomiota kulutukseensa entistä tiiviimmin. Esimerkiksi aurinkopaneeleita asennetaan useammin kuin ennen, samoin myös sähköautojen hankinta on nykyajan trendi. Sähköautot, aurinkopaneelit ja muut ympäristöä hyödyttävät asiat tulevat todennäköisesti olemaan merkittäviä tekijöitä myös tulevaisuudessa. Tehtävälisteri voi kehittää siihen suuntaan, että ympäristöystävälliset asiat huomioitaisiin sähkösuunnittelussa alusta-alkaen enemmän ja enemmän. Tämä voitaisiin toteuttaa siten, että tehtävälisteriin sisällytettäisiin luontoystävällinen ajattelu.

LÄHTEET

Pelastuslaki 29.4.2011/379. Luettu 28.12.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379>

Pelin, R. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7. painos. Keuruu: Projektinjohtaminen Oy Risto Pelin

Ruuska, K. 2012. Pidä projekti hallinnassa Suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus 7. painos. Vantaa: Talentum Media Oy

SFS 6000-4-42.2017 Pienjännitesähköasennukset. Osa 4-42: Suojausmenetelmät. Suojaus lämmön vaikutuksilta. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 8.4.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS 6000-5-54.2017 Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-54: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Maadoittaminen ja suojajohtimet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 27.2.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS 6000-7-701.2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-701: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Kylpy- ja suihkutilat. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 29.12.2019. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-EN 61439-1.2013. Pienjännitekeskukset. Osa 1: Yleisvaatimukset. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 13.1.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-EN ISO 9000:2005. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 11.3.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-ISO 10005:2018 Laadunhallinta. Laatusuunnitelmia koskevaa ohjeistusta. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 11.3.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

Sisäasiainministeriön asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta. 10.05.2011/506. Luettu 29.2.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110506#Pidp446475872>

ST 25.21 Sähköinen varustetaso asuinkerrostalossa ja kerrostaloasunnossa. 2016. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Luettu 29.12.2019. <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST 2S10 Asuinkerrostalo. Asemapiirustus, suunnitelmapiirustus. 1995. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Luettu 27.12.2019. <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST 2S65 Asuinkerrostalo. Sähkönjakelun yleiskaavio, suunnitelmapiirustus. 1995. Sähkötieto ry. Espoo. Sähköinfo. Luettu 16.1.2020 <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST 2T60 Asuinkerrostalo. Maadoituksen asennuskaavio, työpiirustus. 1995. Sähkötieto ry. Espoo. Sähköinfo. Luettu 12.2.2020 <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST 3T28 Yleinen rakennus. Jakokeskuksen yleiskaavio, työpiirustus. 1995. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Luettu 13.1.2020 <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST 51.17 Sähkökaapelit ja paloturvallisuus. 2018. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Luettu 4.1.2020 <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST 51.30 S1-luokan teräsbetoniväestönsuojien sähkö- ja viestintälaitteet sekä asennukset. 2018. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Luettu 7.1.2020 <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST 605.04 Asuinkiinteistön viestintäverkot. Talojakamo ja nousukaapelointi 2009. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Luettu 16.1.2020. <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST-Käsikirja 12 Antennijärjestelmät. 1995. Sähkötieto ry. Espoo. Sähköinfo. Luettu 16.1.2020 <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

ST-käsikirja 34 Hyvät asennustavat. 2020. Sähkötieto ry. Espoo. Sähköinfo. Luettu 20.1.2020 <http://www.sahkoinfo.fi/severi>

Liitteet

Liite 1. Tehtävälisan sisällysluettelo

Projekti suunnitelma
Alussa selvittävää
Tekojärjestys
Projektityökalu
Huipputeholaskelmat
Valaisinluettelo
Yleiskaaviot
Nousujohtokaavio
Maadoituskaavio
Antennikaavio
Yleiskaapelikaavio
Ovipuhelinkaavio
Vedenmittauskaavio
Rau-kaavio
Savunpoistokaavio
Tasopiirustukset Yleistä
Asemapiirustus
Alapohja
Asuntotasokuvat
Sauna
Asuntojen johdotukset
Yleiset tilat
Tekniset tilat
VSS
Vesikatto
Keskuskaaviot
PKKK
Kiinteistökeskus
Monimittarikeskukset
Asuntoryhmäkeskus
Väestönsuoja ryhmäkeskus

Liite 2. Nousujohtokaavion tehtävälista

- Huipputeholaskelma
- Oikosulkulaskelma
- Kaapelipituuksien laskeminen
- Liittymiskaapeli
- Pääkeskus
 - Teho
 - Oikosulkuvirrat
 - Johdonsuojalaite
- Kiinteistökeskus (Jos ei ole pääkeskuksen osa)
 - Teho
 - Oikosulkuvirrat
 - Sulakkeet
 - Johdonsuojalaite
 - Kaapelipituus
- Monimittarikeskukset
 - Tehot
 - Oikosulkuvirrat
 - Johdonsuojalaite
 - Kaapelointi
 - Kaapelipaketit (Keskuksien väliset kaapelireitit)
 - Kaapelipituudet
- Ryhmäkeskukset (Asunnot, liiketilat)
 - Syöttökaapelit liitetään kaapelipaketteihin
 - Kaapelityypit
 - Kaapelipituudet
 - Johdonsuojalaite
 - Teho
- Väestönsuojan ryhmäkeskus (RKVSS)
 - Kaapelipituus
- IV-Konehuoneen ryhmäkeskus (RKIV)
 - Teho
 - Oikosulkuvirrat
 - Johdonsuojalaite
 - Kaapelointi
 - Kaapelipituus
- Lämmönsiirtimen ohjauskeskus
- Maadoitus (Jos ei erillistä Maadoituskaaviota)
 - Tarkista maadoituskaaviosta tarkennukset
- Sähköautokeskus
- Aurinkosähkö
- Kaapelihyllydetalji kuvansivuun

Liite 3. Maadoituskaavion tehtävälista

- Maadoituskaavion ja asemapiirustuksen yhteensovitus
- PMK (Päämaadoituskisko teknisessä tilassa)
 - PK1
 - Johtotiet
 - Elektrodi (Silmukkana)
 - Betoniraudoitukset
 - Betoniraudoitukset
 - Putkistot
 - Antennivahvistin
 - Talojakamo
 - Hissin teräsrakenteet ja Taajuusmuuttaja
 - Kanavat
- PTK1 (Potentialintasauskisko lämmönjakohuoneessa)
 - Putkistot
 - Johtotiet
 - Taajuusmuuttajat
 - Kanavat
- PTK2 (Potentialintasauskisko IV-konehuoneessa)
 - Putkistot
 - Johtotiet
 - Taajuusmuuttajat
 - Kanavat
- PMK-PTK1 yhdistetään

Liite 4. Asemapiirustuksen tehtävälista

- Paikannustekstit (Käytetään myös huoltokirjassa)
 - SPK-Tila
 - Pääkeskus
 - Telejakamo
 - Monimittarikeskukset
 - LHH
 - VAK
 - Lämmönsiirrin
 - IVKH
 - Muut keskustilat
 - Ulkopuoliset RAU- ja LVI pisteet
- Liittymiskaapelit
 - Liittymiskaapeli sähkö (Tontin osuus SU)
 - Liittymiskaapeli Tele
 - Putkivaraus
- Maadoituselektrodi
 - Kaapelin koko ja maadoituselektrodi maininta
 - Päämaadoituskisko (PMK)
- Sähköpisteet
 - Piha- ja aluevalaistus
 - Seinävalaistus
 - Numerovalo
 - Autolämmityskotelot
 - Sähköautonlataukset
- Syöttökaapelit (Samat reitit LVI:n kanssa mahdollisuuksien mukaan)
 - Valaistus (Piharakennukset)
 - Valaistus pihavalaisimet
 - Valaistus rakennuksien seinät
 - Autolämmityskotelot
 - Sähköautonlataukset
 - Voimavirta
 - Heikkovirta
- Kaapelikaivot
 - Kaivot mutkiin
 - 100m välein
 - Varaukset putkilla
 - Vetonarumaininta
- Kaapelien suojausmerkintä
- Kaapelien tyyppi ja poikkipinta-ala
- LVI-Kojeluettelosta laitteet ja LVI-Asemapiirustuksesta sijainnit
 - Pumppaamot
 - Öljynerotuskaivo+ keskus
 - Pihakannen saattolämmitykset
 - Vesijohto, saattolämmitys (LHH)
 - Risteilytarkastus
- RAU-sähköistys
- Muut katso RAU suunnitelmat
 - Anturit
 - Lämpötila
 - Valoisuusanturi
- Urakkaraja tarkennukset sivutekstiin

Liite 5. Väestönsuojan tehtävälista

- Väestönsuojakeskus
- Tarkista Väestönsuojan luokitus
- Tarkista arkkitehdin väestönsuojapiirustus
- Keskuksen nousujohtokaapeli reitti
 - Jos käytävän kautta palokotelointi E30(RU)
- VSS-Ilmanvaihtokoneet
- Yksi syöttö laiteryhmää kohden
- Pistorasia ryhmät
 - Syötöt
 - Alkavaa 20 m²->1 pr kuitenkin vähintään 2 pr
 - Keittiöön 3 pr
 - Ei asennuksia sulkuteltan alueelle eikä Häkkivarastojen sisään
- Valaisinryhmät
 - Liiketunnistimet
 - Syötöt
- Tele- ja antennirasiat
- GSM-Lisäantenni
- Läpiviennin kaapelit tasokuvaan
 - Reikäkuva
 - VSS Suunnittelija suunnittelee reikävarauksen

Liite 6. Väestönsuojan ryhmäkeskuksen tehtävälista

- 1 Nousukaapelointi
- 2 Vss-Koje1
- 3 Vss-Koje2
- 4 Pistorasiat
- 5 Pistorasiat
- 6 Pistorasiat
- 7 Varalla
- 8 Valaistus
- 9 Valaistus
- 10 Antenni- Ja RJ45-Rasiat
 - 2xCAT6/UTP 4P
 - Tellu 13

