

SÄHKÖASENTAJAN KÄSIKIRJAN LAADINTA

Joona Ylimartimo
Opinnäytetyö (AMK)
Kevät 2025
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähkövoimatekniikka

Tekijä: Joonas Ylimartimo
Opinnäytetyön otsikko: Sähköasentajan käsikirjan laadinta
Työn ohjaaja: Heikki Kurki
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2025
Sivumäärä: 27 + 1 liite

Opinnäytetyössä perehdyttiin sähköasentajien käyttämiin yleisiin ohjeistuksiin ja vaatimuksiin eri asennusvaiheissa ja kohteissa. Työssä paneuduttiin sähköasentajalle tärkeimmät huomiot asennusten vaatimuksenmukaisuudesta ja hyvistä asennustavoista. Tavoitteena oli luoda sähköasentajan käyttöön käsikirja, jonka avulla voidaan varmistaa asennusten standardinmukaisuus.

Työn alussa tutustuttiin projektinhallintatyökalun käyttöön tuntien kirjauksessa ja sen käyttöä kommunikoinnissa. Työssä käsiteltiin alan vaatimuksia ja ohjeita johdotukseen ja kalustukseen. Käyttöönottovaiheen mittauksissa keskityttiin niihin, joita sähköasentaja tekee kohteessa. Toimitilakohteiden asennuksista keskityttiin väestönsuojaa ja kaapelihyllyjä koskeviin vaatimuksiin ja standardeihin. LVI-järjestelmissä käytiin läpi lämmön ja ilmanvaihdon ohjeistuksia. Lopuksi käsiteltiin esimerkkejä oikosulkuvirran mittaustulosten arvioinnista.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi sähköasentajien käyttöön käsikirja, jota voidaan käyttää uuden asentajan perehdytykseen ja oikeiden asennustapojen ylläpitämiseen. Sähköasentajan käsikirja on liitteenä tässä opinnäytetyössä, mutta tilaaja on määritellyt liitteen salaiseksi, jonka vuoksi sitä ei julkaista opinnäytetyön yhteydessä

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Electric Power Engineering

Author: Joonas Ylimartimo
Title of thesis: Creating of Electrician's Handbook
Supervisor: Heikki Kurki
Job Completion Semester and Year: Spring 2025
Number of pages: 27 + 1 appendix

The thesis examined the general instructions and requirements used by electricians in different installation phases and sites. The thesis focused on the most important observations for an electrician on the compliance of installations with requirements and good installation practices. The aim was to create a handbook for electricians to ensure that the installations comply with the standard.

At the beginning of the work, the use of a project management tool in marking working hours and its use in communication were introduced. The thesis dealt with the industry's requirements and instructions for wiring and furnishings. The measurements in the commissioning phase focused on those carried out by the electrician at the site. The installation of business premises focused on the requirements and standards for civil defence shelters and cable trays. In HVAC systems, heating and ventilation instructions were reviewed. Finally, examples of short-circuit current measurement results were discussed.

As a result of the thesis, a handbook was created for the use of electricians, which can be used for the orientation of new installers and for maintaining the correct installation methods. The electrician's handbook is attached to this thesis, but the client has defined the appendix as classified, which is why it will not be published in connection with the thesis

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 PROJEKTIHALLINTATYÖKALU	7
2.1 Työtuntien kirjaukset	7
2.2 Kommunikointi	7
3 JOHDOTUS	8
3.1 Johdotuskäytännöt	8
3.2 Hirsitalojen johdotustyyli	9
3.2.1 Uppoasennus	9
3.2.2 Pinta-asennus	10
3.3 Maakaapelointi	11
3.3.1 Rakennuksen sisäiset lattiakaapeloinnit	11
3.3.2 Kaapelin asennus suoraan maahan	12
3.3.3 Liittymäkaapelin värijärjestelmä	12
4 KALUSTUS	14
4.1 Kalustuksen asennuskäytännöt	14
4.2 Kylpy- ja suihkutilojen kalustus	15
5 KÄYTTÖÖNOTTOMITTAUKSET	17
5.1 Aistinvaraiset tarkastukset	17
5.2 Testaukset	17
5.3 Raportointi ja dokumentointi	18
6 LVI-JÄRJESTELMÄT	19
6.1 Lämmönlähde	19
6.2 Ilmanvaihto	20
7 TOIMITILOJEN SÄHKÖASENNUSTEN OHJEET	21
7.1 Väestönsuoja	21
7.2 Kaapelihyllyt	22
7.2.1 Palokatkoläpiviennit	22
7.2.2 Palokannakointi	22

7.3	Savunpoistojärjestelmä	23
7.4	Paloilmoitinjärjestelmä.....	23
8	ESIMERKKEJÄ OIKOSULKUVIRTAMITTAUSTULOSTEN ARVIOINNISTA	24
9	YHTEENVETO	26
	LÄHTEET	27

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on tehdä sähköasentajien käyttöön käsikirja. Tässä opinnäytetyössä käydään läpi sähköasentajille yleisimpiä ohjeita ja vaatimuksia. Sähköasentajan käsikirja on ainoastaan tilaajan omaan käyttöön ja se on tämän opinnäytetyön luottamuksellinen liite. Opinnäytetyön julkisessa osassa keskitytään käsittelemään alan yleisimpiä ohjeistuksia ja suosituksia sähköasentajan käsikirjaan pohjautuen. Asentajan oletetaan hallitsevan yleisimmät kytkennät ja piirrosmerkit.

Yleisten ohjeiden löytäminen voi olla todella haastavaa standardien sekä sähköalan tietolähteiden paljouden takia. Työn tarkoituksena on koota sähköasentajille yleisimmät asiat ja ohjeet.

Työssä perehdytään johdotukseen ja kalustukseen liittyviin ohjeistuksiin ja standardeihin. Työssä myös perehdytään tarkemmin toimitilojen sähköasennusten suosituksiin ja standardeihin. Lopussa perehdytään käyttöönottomittauksiin ja standardien niiltä vaatimiin minimiarvoihin.

Työn viimeisenä osana tarkastellaan yleisiä ohjeita ja suosituksia sekä käsitellään kuvitteellisia tilanteita oikosulkuvirtojen riittävyden tarkistamisesta. Tilanteissa tarkastellaan oikosulkuvirtojen vaadittuja arvoja sekä toimenpiteitä, joita tehdään, jos vaatimukset eivät täyty. Ohjeisiin lisätään tarpeelliset kaavat ja taulukot helpottamaan sähköasentajan laskentaa.

2 PROJEKTIHALLINTATYÖKALU

Projektinhallintatyökalut ovat iso osa projektin toteutusta. Projektinhallintatyökälulla tarkoitetaan työkalua, jolla hallitaan projektien sujuvaa toteuttamista. Tällaisia työkaluja ovat esimerkiksi tuntikirjauksiin ja projektiin liittyviin muihin merkintöihin tarkoitetut työkalut.

2.1 Työtuntien kirjaukset

Tuntien kirjausta on tärkeää painottaa uusille asentajille. Projektinhallinta helpottuu asentajan kirjatessa tunnit projektinhallintajärjestelmään oikein. Kirjausten ollessa ajan tasalla projektin kustannusten seuraaminen sekä laskutus helpottuu.

2.2 Kommunikointi

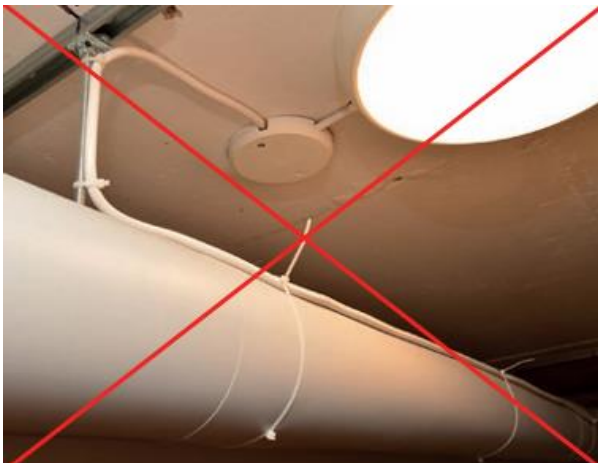
Projektinhallintatyökalu voi sisältää myös projektin sisäisiä hallintaan liittyviä työkaluja, kuten laskutus, lisätyömerkinnät ja kuvien lisäykset. Kyseiset työkalut ovat projektin tilaajan ja toteuttajan välistä kommunikointia. Projektin toteuttavan osapuolen hyvä kommunikointi antaa tilaajalle selkeän kuvan projektin sujuvasta toteutumisesta ja etenemisestä.

3 JOHDOTUS

3.1 Johdotuskäytännöt

Jokaiseen sujuvasti toteutettuun sähköasennusprojektiin tarvitaan yleiset johdotuskäytännöt. Sähköalan standardit ja ohjeet kattavat suositukset sekä vaatimukset toimivan johdotuksen toteuttamiseen. Yleisillä johdotuskäytännöillä varmistetaan myös projektin turvallinen ja taloudellinen toteuttaminen.

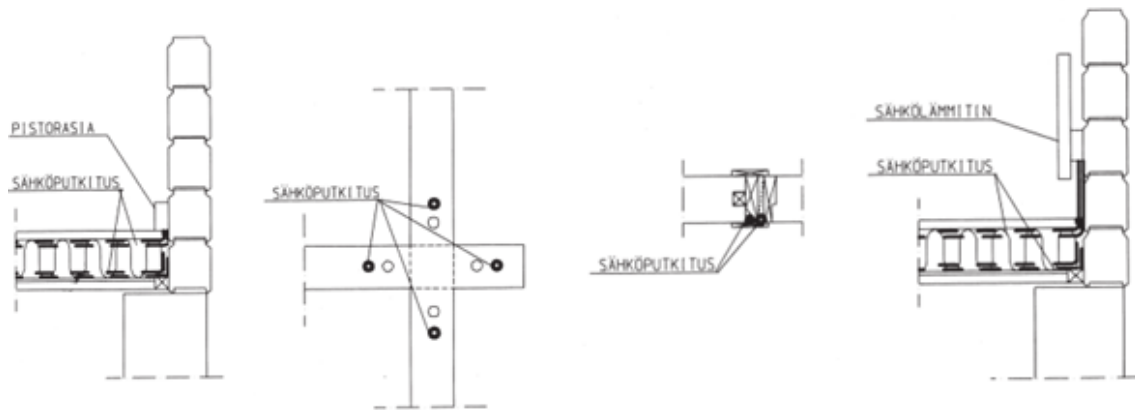
Vakiintuneilla käytännöillä tarkoitetaan menettelyjä, jotka ovat muotoutuneet ajankanssa ja saaneet sähköalan toimijoiden yleisen hyväksynnän. Yleisimpiä ovat esimerkiksi pistorasioiden kytkentätavat, valaistuskentöjen ohjauksen värijärjestys sekä pistorasioiden sijoitustavat. Valitettavasti virheellisiä asennuksia näkyy työmaalla ja ne ovat myös aika yleisiä (kuva 1). Hyvät käytännöt eivät liity suoraan turvallisuustekijöihin, mutta vaikuttavat asennusten selväpiirteisyyteen. (1, s.17.)



KUVA 1. Esimerkki virheellisestä asennuksesta (1, s.18)

3.2 Hirsitalojen johdotustyyli

Hirsitalojen johdotuksissa on otettava huomioon rakenteiden erilaisuus yleisimpiin asennusmenetelmiin. Hirsitalot ovat pääosin valmistalopaketteja, joten niiden seinäputkitukset ovat pitkälti sähkösuunnittelijan ja talopakettin tekijän vastuulla (kuva 2).

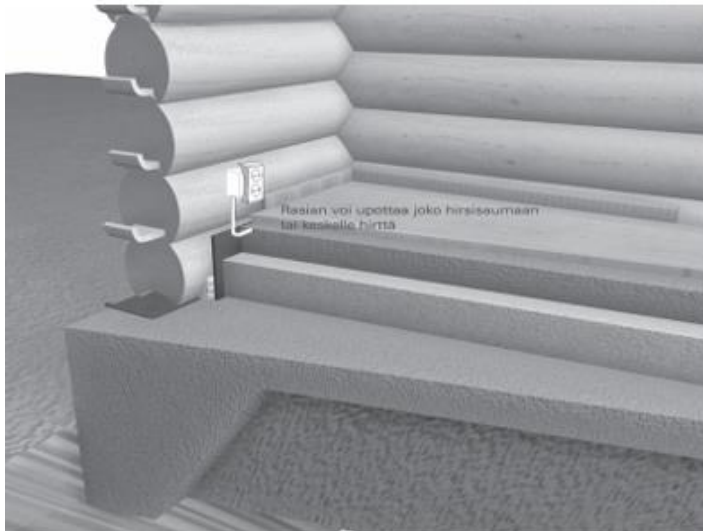


KUVA 2. Putkitus- ja kaapelireittejä hirsirakenteissa (2, s.2)

3.2.1 Uppoasennus

Hirsirakenteisiin tulevat uppoasennukset itse työmaalla keskittyvät pääosin lattia- ja kattorakenteisiin, koska pystyputkitukset seiniin on tehty talotehtaalla. Hyviä johdinreittejä ovat myös kalusteiden sokkelitilat ja LVI-asennuksille tehdyt koteloinnit (2, s.6).

Yleisimpänä talopakettien putkitustyylinä on noin 30 mm:n pystyreikä hirressä 25 mm:n putkea varten suunnittelijan toimittamien kuvien mukaan. Hirteen tehtävä reikä tehdään aina, mikäli mahdollista hirren keskelle (kuva 3). Tällä vältetään kojerasian jääminen näkyviin sauman kohdalta. Esimerkiksi oven karmin vieressä on halkaisijaltaan 25 mm:n asennusputki ylhäältä alas asti kytkimen ja pistorasian johdotusta varten. Putki tulee ylhäältä näkyviin ja siitä otetaan sivuttaismita. Sivuttaismitan ollessa tiedossa porataan höyläävällä rasiaporaterällä hirteen reikä kytkimelle ja pistorasialle niille tarkoitetuille koroille. (2, s.6)



KUVA 3. Putkitus lattiavalussa ja uppo- tai pinta-asennus seinällä (2, s.4.)

Johdottaessa pitää huomioida rakenteiden painuminen ajan kanssa ja kylmäsiltojen muodostuminen putkiin. Kaikki kahden eri lämpö tilatiloissa olevan väliset putket on eristettävä molemmista päistä. Tällä vältetään induktioveden muodostumiselta ja rakenteiden nopealta pilaantumiselta.

3.2.2 Pinta-asennus

Pinta-asennuksissa on huomioitava rakenteiden painumavara (kuva 4). Hirren painuminen pitää huomioida asennusten takuuajaksi. Pinta-asennukset löystyvät painumavaran kohdalta, jolloin kaapeleita joudutaan kiristämään tai lyhentämään tarvittaessa (2, s.7).



Kuva 4. Painumavara eri materiaalien välillä (2, s.7)

3.3 Maakaapelointi

Maakaapelointi sisältää tontin sisäisen maakaapeloinnin ja putkituksen. Rakennuksen sisäinen lattiakaapelointi sisällytetään yleensä tähän työvaiheeseen. Rakennuksen sisäiseen lattiakaapelointiin kuuluu lattian varaputkitukset ja johdotukset.

3.3.1 Rakennuksen sisäiset lattiakaapeloinnit

Lattian kautta tehtävä kaapelointi toteutetaan lattiarakenteen sen mahdollistaessa. Lattiakaapelointi toteutetaan yleensä maakaapeloinnin yhteydessä, koska sähköille tarkoitetut varaputket ovat useimmiten maaurakoitsijan vastuulla.

Rakennuksen sisäisissä kaapeloinneissa on huomioitava valmistajan antamat ohjeet kaapelin maksimitaivutussäteestä ja vetovoimasta. Tällä vältetään suojaeristeen vaurioitumiselta ja kaapelin venymiseltä.

Lattiavaluun asennettavien kaapeleiden perusasennustavat ovat seuraavat:

- Kaapelin valmistajan ohjeet määrittävät onko kaapeli soveltuva suoraan betonivaluun asennettavaksi ilman putkea.
- Maadoitetulla kosketussuojalla varustettuja 0,6/1 kilovoltin voimakaapeleita voidaan asentaa suoraan betonivaluun. Esimerkkeinä kaapelityyppeinä mainittakoon MCMK tai AMCMK

- Kaapelit pitää olla asennettuna riittävän syvälle valuun ja tarvittaessa kiinnitettävä betoniteräksiin.
- Kaapeleiden asennuksissa pitää huomioida, että kaapelit on kiinnitetty tarpeeksi korkealle ja oikeasta paikasta ylös.
- Kaikki varaputket pitää tulpata molemmista päistä.

3.3.2 Kaapelin asennus suoraan maahan

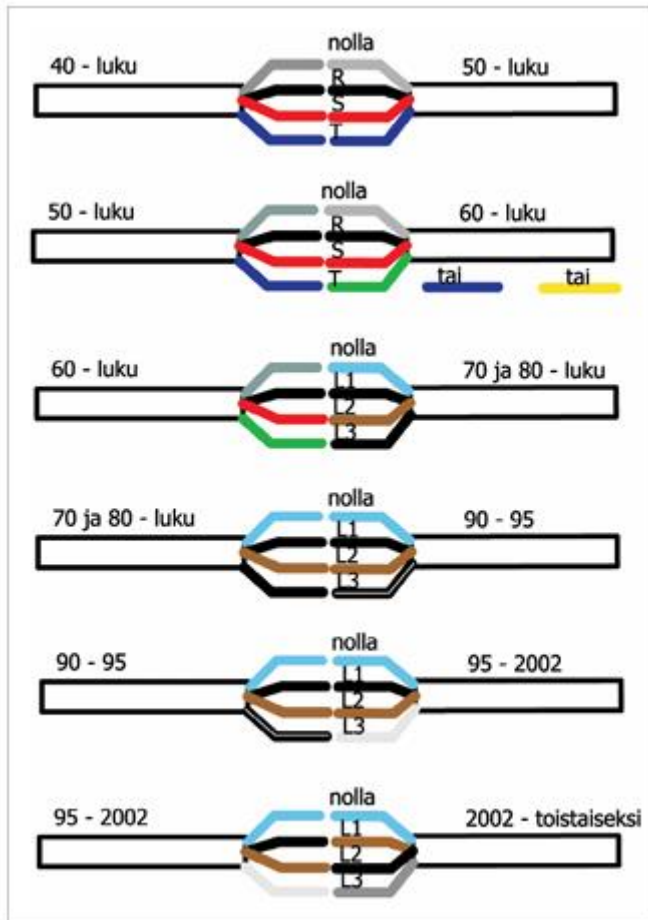
Maahaan suoraan kaapeleita asennettaessa on huomioitava kaapelin suojaus ulkoisilta voimilta. Kaapelin asennussyvyyden määrittävät kaapelin tyyppi, maan käyttötarkoitus, rakenne ja käyttötarkoitus. (1, s.66)

Maahan asennettävien kaapeleiden perusasennustavat ovat seuraavat:

- Yleinen suositus kaapelin upotussyvyydeksi on 0,7 metriä. Kaapeli suojataan kaivaessa joko suojaputkella tai keinotekoisella hiekalla. Kaikki isot ja terävät kivet pitää poistaa kaapelin läheisyydestä.
- Maadoitettavalla metallisella kosketussuojalla varustettu kaapeli (kuten esimerkiksi AMCMK, MCMK...) voidaan asentaa yleisohjetta matalammalle asentajan ja asennuksen haltijan harkinnan mukaan.
- Kaapeli pitää varustaa tarpeeksi vahvalla suojaputkella sen asennuskorkeuden ollessa alle 0,3 metriä.
- Kosketussuojaamattoman kaapelin (esim. AXMK) asennussyvyyden ollessa alle 0,7 metriä, pitää se suojata standardin mukaisilla suojanauhalla, kourulla tai levyllä.
- Maakaapelin yläpuolelle asennetaan keltainen varoitusnauha vähintään 0,2 metriä kaapelin yläpuolelle.

3.3.3 Liittymäkaapelin värijärjestelmä

Johdinvärit 230/400 voltin järjestelmissä ovat muuttuneet vuosien varrella useampaan otteeseen (Kuva 5). Tähän pitää kiinnittää erityistä huomiota, kun liittymäkaapelia jatketaan maahan valmiiksi asennettuun maakaapeliin. (3, s.1)



KUVA 5. Kaapelijatkoksia eri vuosikymmeniltä (3, s.8)

4 KALUSTUS

Kalustuksessa painottuu asennustarvikevalmistajien ohjeiden noudattaminen. Valmistajien ohjeet ovat yleensä standardeja tiukemmat ja ne takaavat laitteiden turvallisen ja pitkäkestoisen käytön. Ohjeiden noudattamatta jättäminen aiheuttaa vaaratilanteita ja laitteiden rikkoontumisia.

4.1 Kalustuksen asennuskäytännöt

Kalustuksen asennuskäytännöt ovat suoraan yhteydessä johdotuksen asennuskäytäntöihin. Suurin osa johdotuksen asennuskäytännöistä vaikuttaa suoraan kalustuksen asennusmenettelyihin. Laatomalla yhteiset asennuskäytännöt varmistetaan projektin taloudellinen ja turvallinen kulku. Esimerkkinä kytkinten ohjauskytkentöjen värijärjestyksen ollessa sama kaikkien kesken, vältetään turha miettimisaika kalustusvaiheessa.

Kalustukseen hyviä asennuskäytäntöjä:

- Jäljet siivotaan työskennellessä eikä töiden jälkeen. Työmaan pysyessä siistinä ei ole tarvetta jälkisiivoukseen.
- Varmistetaan valmistajan ohjeista, että kaikki vaatimukset täyttyvät. Esimerkkinä kiukaan turvaetäisyydet.
- Varmistetaan kosteiden tilojen sähkökalusteiden oikea kosteusluokitus.
- Suoritetaan aistinvarainen tarkastus kalustaessa, mikä takaa hyvän työn jäljen
- Laitteiden käyttöohjeet ja takuukirjat luovutetaan tilaajalle tai sovitusti lopulliselle asiakkaalle.

Alue 1:

- Laite pitää olla suojattu SELV- tai PELV-järjestelmällä. Mitoitusjännite ei saa ylittää 25 V vaihtojännitettä tai 60 V tasajännitettä. Teholähde pitää olla alueiden 0 ja 1 ulkopuolella.
- Pistorasioita voi asentaa, jos ne on suojattu SELV- tai PELV-järjestelmällä. Teholähteen pitää olla alueiden 0 ja 1 ulkopuolella.
- Kiinteitä sähkölaitteita, jotka ovat valmistajan ohjeiden mukaan soveltuvia alueelle 1.
- Kotelointiluokka on vähintään IPX4.

Alue 2:

- Kiinteitä sähkölaitteita, joiden kotelointiluokka on vähintään IPX4

5 KÄYTTÖÖNOTTOMITTAUKSET

Lainsäädäntö määrää, että sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastus ennen kuin laitteisto otetaan käyttöön. Lainsäädäntö ei rajaa vaatimusta kohteen laajuuden mukaan, eli käyttöönottotarkastus pitää tehdä aina ennen uuden laitteiston käyttöönottoa. Laitteiston olennaiset turvallisuusmääräykset täyttyvät, jos kohteen jokaisessa vaiheessa on noudatettu SFS 6000-standardisarjan vaatimuksia. (1, s.37)

Käyttöönottotarkastuksiin sisältyy kolme eri perusvaihetta:

1. Aistinvaraiset tarkastukset
2. Testaukset
3. Käyttöönottotarkastusten raportointi

5.1 Aistinvaraiset tarkastukset

Aistinvaraiset alkavat kohteessa jo ensimmäisen asennustyön yhteydessä. Kaiken asennustyön aikana asentaja toteuttaa aistinvaraista tarkastusta osana työtään. Esimerkkinä tarkastettavista kohteesta mainittakoon asennettavan laitteen ulkopuolisen eheyden toteaminen. Hyvällä aistinvaraisella tarkistamisella työn aikana vältetään virheitä, jotka saattavat olla hankalia korjata myöhemmässä vaiheessa.

5.2 Testaukset

Eristysresistanssi (R_{iso}):

- Mittaus suoritetaan jännitteisten johtimien (L1, L2, L3 ja N) ja maadoitusjärjestelmän (PE) väliltä
- Mittaustuloksen on oltava yli 1 M Ω
- PEN yhdyskisko irrotettava mittausten ajaksi ja palautettava takaisin mittausten jälkeen

Suojajohtimen jatkuvuus (R_{lo}):

- Keskusten maadoituskiskon ja jokaisen ryhmälaitteen väliltä. Esimerkiksi pistorasia, lieden runko ja IV-koneen runko.
- Mittaustuloksen on oltava alle 1Ω

Vikavirtasuojan testaus:

- Kaikkien vikavirtasuojakytkimien testinappien toiminta testataan
- Vikavirtasuojan käyttö vikasuojakseen eli henkilösuojaukseen (30 mA A-tyyppi) tai syötön automaattiseen poiskytkentään (6–500 mA A- ja S-tyyppi)
- Vikavirtasuojan käyttö palosuojaukseen. Saa olla enintään 300 mA A-tyyppi sekä upotettavissa lämmitysjärjestelmissä korkeintaan 30 mA A-tyyppi.
- Vikavirtasuojan testauksessa on käytettävä SFS-EN 61557-6:n mukaista käyttöönottotarkastusmittaria.
- A- tyyppin 30 mA vikavirtasuojan pitää toimia 15–30 virta-arvojen välissä. Laukaisuaika on oltava alle 300 ms. (SFS 6000-6)

Syötön automaattisen poiskytkennän testaus:

- Varmistetaan kaapelin suojauksen toimivuus.
- Pelkkä vikavirtasuojauksen testaus ei takaa kaapeleiden palosuojausta. Kaapeleiden oikosulkuvirta-arvot ovat oltava tarpeeksi korkeat johdonsuojien oikean toiminnan takaamiseksi (ylikuormitus).

5.3 Raportointi ja dokumentointi

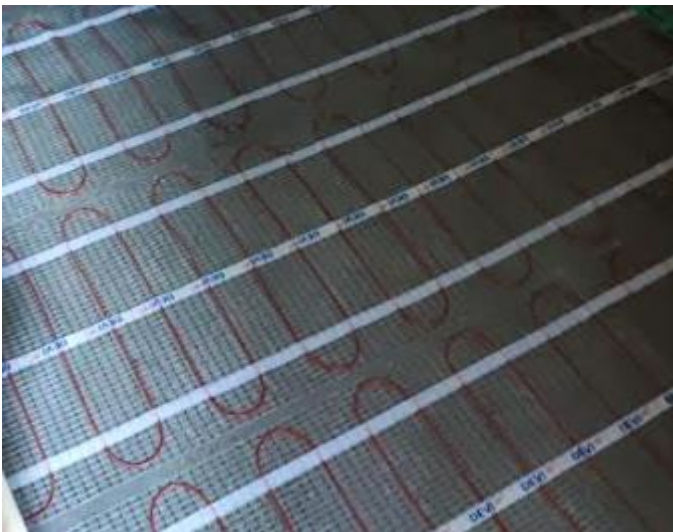
Käyttöönottotarkastuksen jälkeen sähkölaitteiston haltijan käyttöön laaditaan tarkastuspöytäkirja. Sähköturvallisuuslaki ei vaadi tarkastuspöytäkirjaa vähäisiksi katsotuista töistä, mutta se on suositeltavaa urakoitsijan oman edun ja toiminnan kannalta.

6 LVI-JÄRJESTELMÄT

LVI-järjestelmien johdotus ja kytkennät ovat iso osa kiinteistön sähköistystä. Lämpö- ja vesijärjestelmät vaativat sähkönsyötön ja laitevalmistajan ohjeiden mukaiset ohjauskytkennät.

6.1 Lämmönlähde

Kiinteistön lämmönlähteitä ovat lämmönlähteet, jotka tuottavat kiinteistöön tarvittavan lämmityksen. Yleisimpiä lämpölähteitä ovat suora sähkölämmitys (kuva 7) (sähkölattialämmitys ja sähköpatterit) sekä väliaineen avulla tapahtuva lämmön siirto (ilmalämpöpumppu, maa- ja kaukolämpö). Lämmön talteenottoa hyödyntävät lämmönlähteet kuten poistoilmalämpöpumput (PILP) ovat suosittuja pienemmissä kiinteistöissä niiden kustannustehokkuuden takia.



KUVA 7. Sähkölattialämmitysmatto

Lämmönlähteiden valmistajien käyttö- ja asennusohjeita on noudatettava sähköasennusten yhteydessä. Valmistaja kertoo käyttö- ja asennusohjeessa sähkölattialämmityksen asennukseen tarvittavat ohjeistukset ja vaatimukset.

6.2 Ilmanvaihto

Ilmanvaihdon sähköistys vaatii sähköasentajalta huomion kiinnittämistä laitteiston vaatimuksiin. Laitevalmistajan käyttö- ja asennusohjeet sisältävät tarvittavat tiedot ilmanvaihtolaitteiston vaatimiin johdotuksiin ja sähköasennuksiin. Lämmön talteenottolaitteet, kuten esimerkiksi poistoilmalämpöpumput käyttävät ilmanvaihdon poistoilmaa lämmön tuottamiseen kiinteistöön.

7 TOIMITILOJEN SÄHKÖASENNUSTEN OHJEET

Toimitilat ovat yritystoiminnan käyttöön tarkoitettuja kiinteistöjä. Usein tilojen kokoluokka on sen verran iso, että sähköasennuksiin liittyvien järjestelmien lukumäärä kasvaa.

7.1 Väestönsuoja

Väestönsuoja on suojatila, joka on rakennettu antamaan suojaa ionisoivalta säteilyltä, rakennussortumilta, myrkyllisiltä aineilta ja asevaikutuksilta. Rakenteeltaan väestönsuoja voivat olla teräsbetonisia tai kalliosuojia (7, s.2). Pelastuslain mukaan väestönsuoja pitää rakentaa kiinteistön kerrosalan ollessa yli 1200 m², jos rakennuksessa työskennellään, oleskellaan tai asutaan pysyvästi. Teollisuus-, varasto-, kokoontumis-, ja tuotantorakennuksissa raja on 1500 m².

Väestönsuojoihin tuodaan johdot niille tarkoitetusta läpivientilaipasta. Kaikki muoviset tehdasasennetut tulpat, jotka ovat kiinni läpivientilaipassa, pitää vaihtaa metallisiin. Läpivientiholkkitiivisteiden sekä tulppien (Kuva 8) pitää olla metallisia, ja ne asennetaan seinän molemmille puolille.



KUVA 8. Väestönsuojan läpivientilaippa

7.2 Kaapelihyllyt

Kaapelihyllyt asennetaan sähköpiirustusten ja valmistajan antamien asennusohjeiden mukaan. Sähköurakoitsijan pitää tehdä yhteensopivuus tarkastelu LVI-urakoitsijan kanssa ja muutoksiin on haettava rakennuttajan hyväksyntä.

Kaapelihyllyt asennetaan siten, että niiden taipuma ei saa ylittää suhdelukua 1/200. Teollisuudessa ja piiloon jäävien hyllyjen taipuma ei saa ylittää suhdelukua 1/100. Useita tikashyllyjä tullessa päällekkäin on niiden välisten tasovälin oltava 300 mm (1, s.72)

7.2.1 Palokatkoläpiviennit

Palokatkoläpivientien sijainnit määritellään sähkösuunnitteluvaiheessa. Palokatkomassauksia saa suorittaa vain tyyppihyväksyntäpäätöksen saanut yritys tai henkilö. (1, s.82)

Kaapelitikkaiden ja hyllyjen on täytettävä seuraavat perusvaatimukset:

- Katkaistaan noin 5 senttimetriä irti seinästä lämpölaajenemisen vuoksi
- Ei saa asentaa yhtenäisenä eri palo-osastoa olevien seinien läpi
- Ei saa käyttää päätykannakkeita osastoivaan seinään, vaan käytetään seinä tai ripustuskannakkeita.

7.2.2 Palokannakointi

Tikashyllyjen asennustapa ja vaatimustenmukaisuus saadaan selville valmistajan asennusohjeista. Valmistajan ohjeet noudattavat vaadittuja standardeja ja suosituksia.

Kannakointiväli riippuu valmistajan tikashyllymateriaalista ja asennusohjeiden mukaisista maksimikuormituksista. Tikashyllyjen kannakointivaatimukset täyttyvät, kun noudatetaan ohjeita, joita valmistaja on antanut maksimikuormituksista ja kannakeväleistä.

7.3 Savunpoistojärjestelmä

Savunpoistojärjestelmän tehtävä on minimoida savun ja kuumien kaasujen vaikutukset pelastautumistilanteessa. Savunpoistojärjestelmä pitää johdottaa palonkestäväksi, sen toiminnan varmistamiseksi. Tarvittavat johdotus sekä kytkentä ohjeet saadaan sähkösuunnittelijalta ja laitteen asennusohjeesta.

7.4 Paloilmoitinjärjestelmä

Toimitilojen paloilmoitinjärjestelmä on erillinen varavirtavarmennettu järjestelmä. Sähköurakoitsijalle järjestelmän toteutukseen kuuluu johdotus ja palojärjestelmän käyttöönottavan osapuolen kanssa sovittaessa myös kenttälaitteiden kytkennät. Paloilmoitinjärjestelmän kytkennän kuuluessa sähköurakoitsijalle on urakoitsijan oltava yhteydessä paloilmoitinjärjestelmän toimittajaan varmistaa laitteiston oikeat asennuskäytännöt.

8 ESIMERKKEJÄ OIKOSULKUVIRTAMITTAUSTULOSTEN ARVIOINNISTA

Käyttöönottomittauksissa oikosulkuvirtojen vaadittujen arvojen toteutuminen on tärkeää. Johdonsuojakatkaisijoiden eri tyypit (A, B, C...) ja Gg-sulakkeiden määrittävät mittauksissa tai laskelmissa vaaditut arvot. Oikosulkuvirta-arvot ovat tärkeä osa kaapeli-, henkilö- ja palosuojausta.

Esimerkkitalanteissa tarkastellaan oikosulkuvirta-arvojen mittaustuloksia ja se, ovatko arvot hyväksytyjä vai hylättyjä.

Esimerkki 1. Pistorasiaryhmä, jossa vikavirtasuojakytkin (VVSK) ja johdonsuojakatkaisija (C16):

Mitataan oikosulkuvirta-arvo I_k ryhmän viimeisimmältä pisteeltä ja saadaan ja saadaan mittaustulokseksi 170 A. Tarkastetaan (Taulukko 1) onko virta-arvo vaatimusten mukainen. Johdonsuojakatkaisijalle C16 vaadittu mitattu arvo on yli 200 A. Syötön automaattisen poiskytkennän vaatimukset eivät toteudu. Vikavirtasuojakytkin suojaa henkilövahingoilta, mutta ei takaa kaapelin palosuojausta.

Taulukko 1. Pienimmät johdonsuojakatkaisijoiden toimintavirrat ja vaaditut mitatut arvot. (8, s.28)

Nimellisvirta A	B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	K ja G- tyypit 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	D-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	30	37,5	60	75	84	105	120	150
10	50	62,5	100	125	140	175	200	250
16	80	100	160	200	224	280	320	400
20	100	125	200	250	280	350	400	500
25	125	156,3	250	312,5	350	437,5	500	625
32	160	200	320	400	448	560	640	800
50	250	312,5	500	625	700	875	1000	1250
63	315	393,8	630	787,5	882	1102,5	1260	1575
80	400	500	800	1000	1120	1400	1600	2000
125	625	781,3	1250	1562,5	1750	2187,5	2500	3125

Oikosulkuvirtaa rajoittavia tekijöitä on monia. Yleisimmin kyse on siitä, että virtapiirissä on liian monta liitosta tai liian pitkät kaapelivedot. Myös itse sähköliittymän oikosulkuvirta on vaikuttaa laitteelle saapuvaan oikosulkuvirran arvoon.

Tilanne voidaan korjata vaihtamalla johdonsuoja C16 herkempään johdonsuojaan B16, jolloin vaadittu mitattu arvo on vähintään 100 A. Tilanteessa, jossa kuorma vaatii ison virtapiikin käynnistyessä (sähkömoottorit) tämä ei kuitenkaan käy. Sen sijaan selvitetään, minkä takia virta-arvo on laskettua pienempi. Mahdollisia syitä ovat liian pitkä kaapeliveto, liittymän pieni oikosulkuvirta ja huono liitos.

Esimerkki 2. Lieden syöttö, jossa johdonsuojana Gg-typin 16A tulppasulakkeet:

Kiinteistöstä mitataan lieden syötön automaattinen poiskytkentä. Tässä esimerkissä on kyseessä 16 A tulppasulakkeet vanhassa kiinteistössä. Tulppasulakkeen toiminta-aika saa olla enintään 0,4 s, koska kyse on henkilösuojauksesta. Mitatuksi arvoksi saadaan 150 A. Taulukosta (Taulukko 2) nähdään 0,4 s -sarakeesta, että oikosulkuvirta-arvo täyttää vaatimukset.

Taulukko 2. Pienimmät Gg-sulakkeiden toimintavirrat ja vaaditut mitatut arvot. (8, s.29)

Nimellisvirta A	gG-sulake 0,4 s A	Vaadittu mitattu arvo A	gG-sulake 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
2	16	20	9	11,3
4	32	40	18	22,5
6	46,5	58,2	28	35
10	85	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
32	270	337,5	150	187,5
35	287	359	165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8
160	1600	2000	950	1187,5
200	2100	2625	1250	1562,5
250	2800	3500	1650	2062,5
315	3700	4625	2200	2750
400	4800	6000	2840	3550
500	6400	8000	3800	4750
630	8500	10625	5100	6375

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda sähköasentajan käsikirja työn tilaajan käyttöön. Työn sisältöä oli tarkoitus rajata sopivaksi tilaajan toiminnan kanssa. Työssä pyrittiin käymään läpi asennuskäytännöt ja ohjeet sekä tarvittavat lisätiedot helpottamaan sähköasentajien tiedonetsintää asennuksista.

Sähköalan kirjallisuus on niin laaja, että sähköasentajalle voi olla todella haastavaa löytää oikeaa aineistoa kiireellisessä työympäristössä. Sähköasentajan käsikirjan avulla autetaan sähköurakoitsijaa perehdyttämään uusia asentajia yhteisiin toimintakäytäntöihin ja edesauttamaan sähköasentajien itsenäistä päätöksentekoa.

Sähköasentajan käsikirja toimii hyvänä pohjana jatkuvasti uusiutuvien standardien, vaatimusten ja suositusten päivittämiseen sähköasentajille helposti luettavaan muotoon. Sähköasentajan käsikirjan on tarkoitus olla sähköurakoitsijan asentajilla mukana.

LÄHTEET

- 1 Hyvät asennustavat. 2020. ST-Käsikirja 34. 3.uudistettu painos. Espoo: Sähkötieto ry.
- 2 ST 51.73. 2013. Sähkötekniset asennusratkaisut ja yksityiskohdat hirsirakennuksissa. Espoo. Sähkötieto ry.
- 3 ST 51.04. 2023. Johdinvärit 230/ 400 v:n järjestelmissä. Espoo. Sähkötieto ry.
- 4 SFS 6000-7-701:2022. 2022. Pienjännitesähköasennukset. Osa 7–701: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Kylpy- ja suihkutilat. Helsinki. Suomen standardoimisliitto SFS ry.
- 5 D1-2022.2022. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 6 Ähoranta, Jukka, 2013: Sähköasennustekniikka. 11. uudistettu painos. Helsinki Sanoma Pro Oy.
7. ST 51.30. 2022. S1-luokan teräsbetoniväestönsuojien sähkö- ja viestintälaitteet sekä asennukset.
8. Rakennusten sähköasennusten tarkastukset. ST-Käsikirja 33. 5.uudistettu painos. Espoo: Sähkötieto ry.