

Tapio Korpi

Sähkötöiden luovutusvaiheen tarkistukset ja mittaukset asuinkerrostoalossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

1.12.2018

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Tapio Korpi Sähkötöiden luovutusvaiheen tarkastukset ja mittaukset asuinkerrostalossa 45 sivua + 2 liitettä 1.12.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	sähköinen talotekniikka
Ohjaajat	sähköasiantuntija Sauli Teeri lehtori Matti Sundgren
<p>Tämä insinöörityö on tehty SRV Rakennus Oy:n pääkaupunkiseudun asuntotuotannon talotekniikkaosastolle. Toimeksiannon tarkoituksena oli laatia kyseisen yksikön omille sähkövalvojille tarkastus- ja muistilista luovutusvaiheen käytännöistä ja toimenpiteistä, jonka pohjalta voitaisiin yhtenäistää ja parantaa rakennusaikaista valvontaprosessia eri henkilöiden välillä SRV:n pääkaupunkiseudun asuntotuotannossa.</p> <p>Insinöörityön alkurajaus tapahtui haastatteleamalla SRV:n asuntotuotannon sähkövalvoja sekä muita alan ammattilaisia, jotta saataisiin listattua erihenkilöiden näkemyksiä rakennusaikaisesta valvontaprosessista ja laatuvaatimuksista. Alkuhaastattelujen pohjalta oli myös tarkoitus kasata alalla olevaa hiljaista tietoa, jota ei suoranaisesti esiinny alan kirjallisuudessa. Varsinaisen teorian lähtötietoina on käytetty ST-kortistoa, alan standardeja sekä Suomen lakeja ja Valtioneuvoston asetuksia.</p> <p>Työn rajaus jakaantuu käytännössä neljään osaan. Ensimmäisessä osassa tutustutaan alustaviin toimenpiteisiin, joiden tulee olla kunnossa, jotta varsinaisten sähköasennusten tarkistukset ja mittaukset onnistuvat. Toisessa osiossa tutustutaan SFS 6000:een ja sen edellyttämiin tarkastuksiin ja mittauksiin, joiden tulee olla kunnossa ennen asuinkerrostalokohteen käyttöönottoa. Kolmannessa osiossa käydään läpi tärkeimmät sähkötekniset järjestelmät ja niiden käyttöönottoon liittyvät erityispiirteet. Lisäksi osiossa sivutaan korkeanrakentamisen ja erikoiskohteiden mahdollisia järjestelmiä ja niiden käyttöönottoon liittyviä aiheita varmennustarkastuksineen. Neljännessä osiossa kootaan aiheet yhteen ja laaditaan aikaisempien tietojen pohjalta varsinainen sähkövalvojan tarkastus- ja muistilista.</p> <p>Insinöörityön tuloksena syntyi laaja tietopaketti asuinkerrostalokohteen vastaanottomittauksista ja tarkastuksista järjestelmäkuvauksineen. Lukijalleen työ antaa kattavan kuvauksen asuinkerrostalokohteen käyttöönottovaiheeseen liittyvistä sähköteknisistä asioista.</p>	
Avainsanat	sähkötöidensäätö, sähkötöidenmittaukset, sähkötöiden valvojan tarkastuslista, sähkövalvoja, luovutusvaihe, käyttöönotto

Author Title	Tapio Korpi Checklist for Electrical Supervisors for Handover
Number of Pages Date	45 pages + 2 appendices 1 December 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	Electrical Engineering
Instructors	Sauli Teeri, Project Manager Matti Sundgren, Senior Lecturer
<p>The aim of this final year project was to make a checklist for the electrical supervisors of the building services department to ensure a smooth handover process. The checklist included practices and habits to unify and improve the supervision process between the parties in the department.</p> <p>Interviews with electrical supervisors and other professionals of the field were conducted to collect views about the supervision process and standards. The aim of the interviews was to capture silent information not found in literature. Literary sources about the laws and regulations were also studied.</p> <p>The thesis introduced the preliminary procedures that are necessary for the actual inspections and measurements of the electrical installations, as well as the statutory inspections and measurements according to SFS 6000 to be done before commissioning a block of flats. The most significant electrical systems and the features of their initialization phase were mapped.</p> <p>The thesis is a wide data bank about inspections and measurements at the initialization phase of a block of flats. Furthermore, the checklist for electrical supervisors that was created in the in the project on the basis of the data gathered is a great asset for the building services department.</p>	
Keywords	checklist, electrical supervisors

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Alustavat toimenpiteet	2
2.1	Valmius sähkösaannille	2
2.1.1	Sähkön liittymissopimus	3
2.1.2	Sähkönostosopimus ja mittarointitilaus	3
2.2	Kiinteistökuittuliittymäsopimus	4
3	Asuinkerrostalon käyttöönottotarkastus	6
3.1	Sähköturvallisuuslain vaatimukset	6
3.2	Aistinvarainen tarkastus	7
3.2.1	Mallikatselmukset	8
3.3	Suojajohtimen jatkuvuus	9
3.4	Eristysresistanssi	10
3.5	Syötön automaattinen poiskytkentä	13
3.6	Vikavirtasuojat	15
3.7	Kiertosuunnan tarkastus	15
3.8	Toimintatestit	15
3.9	Sähköurakoitsijan tekemien käyttöönottotarkastusten dokumentointi	16
4	Turvallisuuden ja paloturvallisuuden sähköjärjestelmät	17
4.1	Palovaroitinjärjestelmä	18
4.2	Paloilmoitin	19
4.3	IV-hätäseispainike	22
4.4	Savunpoisto	22
4.5	Turvavalaistusjärjestelmät	25
5	Rakennusautomaation vaatimat DI- ja DO- pisteet sekä muut sähköurakoitsijan mittaukset ja tarkistukset	26
5.1	Rakennusautomaation vaatimat DI- ja DO-pisteet	26
5.2	Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho	27
5.3	Sähkölämmityskaapelit	28
6	Telejärjestelmät	30

6.1	Yleiskaapelointi- ja antennijärjestelmien tarkistukset ja mittaukset	30
6.2	Ovipuhelinjärjestelmä	31
7	Kolmannen osapuolen tarkastukset	32
7.1	Sähkönvarmennustarkastus	32
7.2	Paloilmoitinjärjestelmän tarkastus	33
8	Erikoisratkaisut ja korkearakentaminen	34
8.1	Salamasuojaus	34
8.2	Aurinkosähköjärjestelmät	36
8.3	Sähköautojen latauspiste	37
8.4	Kuluttajamuuntaja	37
8.5	Varavoimajärjestelmä	38
9	Rakennuttajan sähkövalvojan valvontaprosessi yleisesti	39
9.1	Valvonnan toteuttaminen	40
9.2	Luovutusvaiheen tarkastus- ja muistilista	41
10	Yhteenveto	42
	Lähteet	43
	Liitteet	
	Liite 1. Esimerkki paloilmoittimen tarkastuspöytäkirjassa huomioon otettavista asioista	
	Liite 2. Rakennuttajan sähkövalvojan tarkastuslista asuinkerrostalossa	

Lyhenteet

ampeeri, A	sähkövirran perussuure
DI (digital input)	valvonta-alakeskuksen lähtö, jonka avulla toteutetaan on/off-tyyppiset ohjaukset
DO (digital output)	valvonta-alakeskuksen tulo, jolla toteutetaan erijärjestelmien kosketintietojen pohjalta tilatietoja ja hälytyksiä
impedanssi, Z	suure, joka kuvaa virtapiirin aiheuttamaa vastusta vaihtovirralla
kilowatti, kW	tehon yksikkö
L1, L2, L3	vaihejohtimia, joiden avulla virta viedään kuormalle, yksivaiheiset kytkennät (L1 = ruskea), kolmivaiheiset kytkennät (L1 = ruskea, L2 = musta, L3 = harmaa)
N-johdin	nollajohdin
PE-johdin	suoajohdin, jota käytetään esim. sähköiskuilta suojaamiseen TN-S-järjestelmässä
PEN-johdin	johdin, jossa maadoitus ja nollajohdin ovat yhdessä
rakennushankkeeseen ryhtyvä	henkilö tai yritys, joka vastaa rakennushankkeen läpiviennistä kokonaisuudessaan suunnitelmiseen, viranomaiskatselmuksineen jne.
rakennuttaja	luonnollinen tai juridinen henkilö, joka vastaanottaa työsuorituksen
resistanssi, R	suure, joka kuvaa johtimen kykyä vastustaa sähkövirtaa
SFP	luku, joka kuvaa ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehokkuutta

SFS 6000	standardisarja, joka käsittelee pienjänniteasennuksia
TN-C	järjestelmä, jossa on yhdistetty nolla- ja suojamaadoitusjohdin koko järjestelmän osalta
TN-C-S	järjestelmä, jossa on osassa järjestelmää yhdistetty nolla- ja suojamaadoitusjohdin
TN-S	järjestelmä, jossa on erillinen nolla ja suojamaadoitusjohdin koko järjestelmän osalta, Suomessa uusissa järjestelmissä käytettävä asennustapa
uloskäytävä	ovi tai tila rakennuksen sisä- tai ulkopuolella, jonka kautta voidaan poistua turvallisesti turvalliseen paikkaan
valvoja	rakennuttajan puolesta työsuoritusta valvova tah
voltti, V	jännitteen yksikkö

1 Johdanto

Insinööriyön toimeksiantajana on SRV Rakennus Oy:n pääkaupunkiseudun asuntotuotannon talotekniikkaosasto. Insinööriyö on kohdistettu asuinkerrostalohankkeisiin, joissa SRV toimii rakennuttajana. Hankkeen suunnittelunohjaus sekä rakennusaikainen sähkötekniinen toteutusvalvonta kuuluvat tällöin kyseiselle yksikölle. SRV:n pääkaupunkiseudun asuntotuotannossa keskitytään rakentamaan keskisuuria ja suuria asuinkerrostalohankkeita.

Insinööriyön tarkoituksena on laatia asuinkerrostalokohteisiin soveltuva luovutusvaiheen muisti- ja tarkistuslista rakennuttajan sähkövalvojan näkökulmasta. Lähtökohtana on laatia listaus sähköurakoitsijalta vaadituista luovutusvaiheen tarkistus- ja mittauspöytäkirjoista, joihin myös sähkövalvojan luovutusvaiheen muisti- ja tarkistuslista pohjautuisi. Pääkohdat luovutusvaiheen tarkistuksille- ja mittauksille asuinkerrostalokohteissa pohjautuvat SFS 6000–standardisarjaan, Pienjännitesähköasennukset. On myös muistettava, että osa luovutusvaiheessa vaadituista pöytäkirjoista, kuten ominaissähkötehon mittaus, on määritelty ympäristöministeriön asetuksissa, eivätkä kaikki urakoitsijalta vaaditut mittaukset pohjautu suoraan SFS 6000–standardiin.

Opinnäytetyön rajaus ja tutkintamenetelmät

Tämä aihe valikoitui monien muiden hyvien vaihtoehtojen joukosta, jotta saataisiin laadittua selkeä ja yhtenäinen listaus SRV:n rakennuttajan sähkövalvojille luovutusvaiheen käytännöistä ja toimenpiteistä asuinkerrostalokohteissa.

Insinööriyön aiheen rajaus on tehty haastattelemalla alan ammattilaisia sekä tutustumalla aiheeseen kokonaisvaltaisesti. Varsinaisia alkuhaastatteluja ei insinööriyössä esitetä, koska ne ovat olleet vapaamuotoisia keskusteluja sähköalan ammattilaisten kanssa. Näissä keskusteluissa on muodostettu yhdessä näkemys, mitkä ovat tärkeimmät asiat, joita tulisi käsitellä tässä insinööriyössä. Aihe tulee nivoutumaan yhdeksi kattavaksi tietopaketti, jossa esitellään asuinkerrostalokohteen tärkeimmät sähkötekniiset järjestelmät tarkistuksineen ja mittauksineen.

Insinööriyössä käsitellään eri määräyksiä, asetuksia, standardeja ja ohjeistuksia, joiden pohjalta muodostetaan teoreettinen ymmärrys asuinkerrostalon käyttöönottoon vaadituista mittauksista ja tarkastuksista, niin sähköurakoitsijan kuin rakennuttajankin näkökulmasta. Työn alussa kuvataan lähtökohdat vastaanottoon liittyville mittauksille ja tarkastuksille. Tämän jälkeen käsitellään SFS 6000-standardisarjan vaatimukset. SFS 6000:n vaateet pohjautuvat puolestaan sähköturvallisuuslakiin ja kuuluvat urakoitsijan toimenpiteisiin. Standardin käsittelyn jälkeen tutustutaan asuinkerrostalokohteissa useimmiten esiintyviin järjestelmiin ja tuodaan esille minkä takia sähköurakoitsijan tulee rakentaa kyseiset järjestelmät ja kokonaisuudet. Lopuksi käsitellään muita sähkö- ja telejärjestelmiltä vaadittuja mittauksia ja pöytäkirjoja, niin sähköurakoitsijan kuin rakennuttajankin näkökulmasta. Tarkennuksena on sanottava, että työssä käsitellään myös asioita, jotka eivät kuulu sähköurakoitsijalle, mutta rakennuttajan sähkövalvojan tulee huolehtia myös nämä asiat hoidetuksi ennen kohteen luovutusta. On aina muistettava, että rakennushankkeeseen ryhtyvä vastaa loppujen lopuksi kokonaisuudesta.

2 Alustavat toimenpiteet

Tässä luvussa esitellään lyhyesti sähköliittymäsopimus ja kiinteistökuituliittymäsopimus. Liittymäasiat eivät varsinaisesti kuulu vastaanoton tarkistuksiin ja mittauksiin, mutta ne on syytä esitellä tämän työn yhteydessä, koska ne liittyvät oleellisesti insinööriyön käsittelemään kokonaisuuteen. Ilman sähköliittymäsopimusta, sähkönostosopimusta tai mittarointitilausta ei laitteille saada sähköä, eivätkä kohteen vastaanottomittaukset ja tarkistukset onnistu. Ilman kiinteistökuituliittymäsopimusta ei kohteessa voida käyttää antenni- ja telejärjestelmiä. [1.]

2.1 Valmius sähkösaannille

Jotta kohteeseen voidaan saada sähköä sähköverkkoyhtiöltä, pitää kohteessa olla seuraavat asiat kunnossa, riippumatta siitä, minkä sähköverkkoyhtiön alueella ollaan, [1,]:

- sähköliittymäsopimus
- sähkönostosopimus (ostaja) / sähkönmyyntisopimus (myyjä)
- mittarointitilaus.

Nykyisen SRV:n tuotannon keskittyessä paljolti Helsingin alueelle tarkastellaan tässä työssä, mitä vaateita Helen Sähköverkot Oy:llä on, jotta kohteeseen saadaan sähköä. Lähtökohtaisesti eri sähköverkkoyhtiöiden vaateet eivät juurikaan poikkea toisistaan.

2.1.1 Sähkön liittymissopimus

Sähkön liittymissopimuksen tilaus jakaantuu liittymän koon mukaisesti kahteen erilaiseen liittymätilaustyyppiin: 63 A:a ja sitä pienemmät liittymät ja yli 63 A suuremmat liittymät. 63 A ja sitä pienemmiltä liittymiltä Helen vaatii vain karttaotteen tai asemapiirustuksen, josta ilmenee kohteen pääkeskuksen sijainti ja pääsulakkeen koko. [2.] SRV:n asuntotuotannon keskittyessä keskisuuriin ja suuriin asuinrakennuskohteisiin insinööriyössä on tarkasteltava yli 63 A:n liittymiin tehtävää sähköliittymän tilausohjetta. Sähköliittymäsopimuksen laadinta kuuluu rakennuttajalle.

Yli 63 A:n liittymissä Helen vaatii sähköliittymätilauksen yhteydessä

- asemapiirustuksen tai karttaotteen, josta ilmenee pääkeskuksen sijainti ja pääsulakkeen koko
- sähkötyöselostuksen, mikäli on laadittu
- pää- ja nousujohtokaavion
- tasopiirustuksen pääkeskuksen, mittauskeskusten ja liittymäjohdon sijainneista
- pääkeskuksen ja mittauskeskusten pääkaviot ja kokoonpanopiirustukset [2.]

Sähkötekniisten asiakirjojen lisäksi Helenille on ilmoitettava rakennustyyppi ja muut kiinteistön tiedot Y-tunnuksineen ja laskutustietoineen. Tämän jälkeen sopimus toimitetaan sähköisesti allekirjoitettavaksi rakennuttajan edustajalle. [2.]

2.1.2 Sähkönostosopimus ja mittarointitilaus

Sähköliittymäsopimuksen allekirjoituksen jälkeen sähköntoimituksen edellytyksenä on sopimus sähkön myyjän kanssa sekä käyttöpaikan mittarointi. Sähkönostosopimuksen voi asiakas tehdä haluamansa sähkönmyyntiyhtiön kanssa. Sähkönostosopimuksen yhteydessä astuu voimaan myös verkkopalvelusopimus verkontarjoajan kanssa riippumatta sähköä myyvistä tahosta. [3.]

Liittymissopimuksen sekä sähkönostosopimusten ollessa kunnossa on sopimusteknisesti edellytykset sähkön saannille. Rakennuksen lopullista sähköistämistä varten vaaditaan sähköurakoitsija, jolla on TUKES:n hyväksyntä. Urakoitsijan tehtäviin kuuluu asentaa liittymiskaapeli kaapeliojaan ja mittauskeskus/-keskukset suunnitelmien mukaisiin paikkoihin. Sähköurakoitsija tekee myös mittarointipyynnön sähköverkkoyhtiöltä. [3.]

Ennen mittarointipyyntöä on hankkeen työvaiheiden edettävä riittävään pisteeseen, jotta rakennuksen sähköistäminen onnistuu, mm. liittymisjohdon on oltava kytkettynä pääkeskukseen, jottei toinen pää ole sähköistettynä irtonaisena. Koska kyseessä on asuinkerrostalo, on huomioitava, että mittarointi on toteutettava kaikille mittauspisteille/asunnoille erikseen. Pyydetessä mittarointia asuinkerrostalokohteeseen, on kaikki mittaroitavat nousut asuntojen ryhmäkeskuksille eriteltävä asunnoittain mittaustyyppin ja noususulakkeen mukaisesti. [4.] Kun sähköliittymän mukainen mittari on asennettu, sähkönostosopimus ja sähköverkkosopimus astuvat voimaan käyttöpaikassa. [5.]

2.2 Kiinteistökuituliittymäsopimus

Kiinteistökuituliittymää ei vaadita antenni- ja yleiskaapelointiverkoston testaukseen ja tarkistukseen. Kiinteistökuituliittymä on kuitenkin oltava As. Oy:llä kunnossa, muuten asukkaat eivät pääse hyödyntämään rakennettuja sisäverkkoja. Kiinteistökuituliittymän liittymäpisteen ja käytettävän palveluntarjoajan on oltava selvillä jo maanrakennustöiden alkaessa, jotta putkitus kiinteistökuidulle osataan tehdä oikeaan kohtaan. [6.]

Viestintäviraston vaateet

Nykyisin viestintäviraston määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista (65 C/2018 M) määrittelee, minkälaisia tiedonsiirtoverkkoja erilaisiin kiinteistöihin on rakennettava. Kyseistä määräystä sovelletaan vakinaiseen asuinkäyttöön tarkoitetuissa asuin-, toimitila- ja julkisissa kiinteistöissä. [7, s. 2–3.]

Tässä insinööriyössä keskitytään asuinkiinteistöjä ja eritoten uudiskohteita koskeviin viestintäviraston vaatimuksiin. Määräyksen C65/2018 kuudennessa ja seitsemännessä pykälässä otetaan kantaa asuinkiinteistön yleiskaapelointijärjestelmän erityisvaatimuk-

siin. Määräyksen vaatimat yleiskaapeloinnin ja antenniverkon vaatimukset taulukkomuodossa taulukoissa 1 ja 2. [6, s. 4–6.] Viestintäviraston määräyksessä 65 C/2018 määritellään myös vaaditut testaukset ja tarkistukset.

Taulukko 1. Viestintäviraston vaatima uudisrakennuksen yleiskaapelointi asuinkerrostalokohdeessa [7, s. 4–6.]

Vaadittu yleiskaapelointi asuinkerrostalossa:		
Mistä	Minne	Vaadittu yleiskaapelointi
telejakamosta	alajakamoihin	optinen kaapelointi (vähintään 4 yksimuotokuitu) asuntoa kohden
		telekaapelilla tai vähintään kategorian 6 komponenteilla toteutettu parikaapelointi asuntoa kohden
		talojakamosta jokaiseen alijakamoon vähintään kuusi optiosta yksimuotokuitua
talo- tai alijakamosta	Jokaiseen huoneistoon (kotijakamoon)	vähintään yksi kategorian 6 parikaapeli ja neljä optista yksimuotokuitua
kotijakamosta	asuinhuoneisiin	vähintään kaksi kategorian 6 parikaapelia päätettyinä kaksiosaiseen tai kahteen yksiosaiseen tietoliikenne- rasiaan

Taulukko 2. Viestintäviraston vaatima uudisrakennuksen antennikaapelointi asuinkerrostalokohdeessa [7, s. 4–6.]

Antenniverkon rakenteen yleiset vaatimukset:		
Yhteisantenniverkon runkokaapelointi talojakamosta jokaiseen koti- ja kerrosjakamoon koaksiaalikaapeloinnilla vaihtoehtoisesti:		
1	Telejakamon ja eri rakennuksessa sijaitsevan alajakamon kaapelointi koaksiaalikaapelilla ja kuudella optisella yksimuotokuidulla.	
2	Rakennuksen sisällä talo- tai alijakamosta jokaiseen kotijakamoon koaksiaalikaapelointi. Talo- tai alajakamoiden välinen kaapelointi voidaan toteuttaa vähintään kolmella koaksiaalikaapelilla rakennuksen sisällä. (kotijakamoon)	
Kotikaapeloinnin vaatimukset uudiskohteessa		
Mistä	Minne	Vaadittu koaksiaalikaapelointi asunnon sisällä
kotijakamosta	asuinhuoneisiin	Jokaiseen asuinhuoneeseen asennetaan vähintään yksi antennirasia ja nämä rasiat kaapeloidaan koaksiaalikaapeleilla tähtiverkoksi.

3 Asuinkerrostalon käyttöönottotarkastus

Tässä luvussa esitetään lyhyesti sähköturvallisuuslain vaatimukset käyttöönottotarkastuksille sekä SFS 6000:n osassa 6 vaaditut tarkastukset, jotka on suoritettava normaalissa asuinkerrostalokohteessa. Luvun lopussa on vaatimukset käyttöönottotarkastuksen dokumentaatiosta.

Taulukko 3. SFS 6000:n vaatimat käyttöönottotarkastukset normaalissa asuinkerrostalokohteessa [6.]

aistinvarainen tarkastus
suojohtimen jatkuvuus
eristysresistanssi
oikosulkuvirta
vikavirtasuojaja
kiertosuunnan tarkistus

3.1 Sähköturvallisuuslain vaatimukset

Suomessa sähköturvallisuuslaki antaa raamit siihen, miten varmistetaan sähkölaitteiden- sekä laitteistojen turvallinen käyttö sekä estetään sähkömagneettisia häiriöitä [8, 1 §]. Sähköturvallisuuslain 6 §:ssä mainitaan seuraavaa:

Sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava sekä niitä on huollettava ja käytettävä käyttötarkoituksensa mukaisesti niin, että:

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;
- 2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä;
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti. [8, 6 §].

Sähköturvallisuuslain 42 ja 43 § käsittelevät sähkölaitteiston käyttöönottoajankohtaa ja käyttöönottotarkastusta. Lain mukaan käyttöönottoajankohtana pidetään hetkeä, jolloin laitteistoon kytketään jännite lukuun ottamatta valvottuja tilanteita, jotka ovat tarpeellisia koekäytössä tai käyttöönottotarkastuksessa. Kun tila, johon sähkölaitteisto on rakennettu, otetaan lopulliseen käyttöön, katsotaan sähkölaitteisto otetuksi käyttöön. [8, 42 §]

Sähkölaitteisto voidaan ottaa käyttöön, kun käyttöönottotarkastus on tehty sähkölaitteistolle riittävässä laajuudessa sekä varmistettu, että sähkölaitteisto täyttää 6 §:n vaatimukset. [8, 42 §]

3.2 Aistinvarainen tarkastus

Aistinvaraista tarkastusta tehdään koko järjestelmän rakentamisen ajan. Se tehdään useimmiten jännitteettömänä ennen mittaamalla tehtäviä tarkastuksia. Tässä tarkastuksessa varmistetaan, että asennukset on tehty laitestandardien ja turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Tarkoituksena on varmistaa, etteivät asennukset ole vaurioituneet vaaraa aiheuttavalla tavalla ja asennukset on tehty valmistajien ohjeiden mukaan noudattamalla SFS 6000:n vaateita. Hyvänä nyrkkisääntönä voidaan pitää, että aistinvarainen tarkastus kohdistuu merkintöihin, dokumentaatioon, mekaaniseen ja vettä vastaan tehtyyn suojaukseen. [9, s. 7; 10. s. 11.]

SFS 6000:n kohdassa 6.4.2.3 esitetään aistinvaraiseen tarkastukseen liittyvät kohdat, mikäli ne ovat aiheellisia. Tarkastukseen on myös muistettava sisällyttää erikoistilojen ja asennusten vaatimukset. [9, s. 7–8.]

- a) sähköiskulta suojaukseen käytetyt menetelmät (SFS 6000-4-41)
- b) palosuojuksien käyttö ja toimenpiteet lämpövaikutuksilta suojaamiseksi (SFS 6000-4-42) sekä palon leviämisen estämiseksi tehdyt toimenpiteet (SFS 6000-5-52 luku 527)
- c) johtimien valinta kuormitettavuuden kannalta (SFS 6000-4-43 ja SFS 6000-5-52 luku 523)
- d) suoja- ja valvontalaitteiden valinta, asettelu, selektiivisyys ja yhteensopivuus (SFS 6000-5-53)
- e) sopivien ylijännitesuojien valinta, sijoitus ja asennus, silloin kun ne on vaadittu (SFS 6000-5-53 luku 534)
- f) erotus- ja kytkentälaitteiden valinta, sijoitus ja asennus (SFS 6000-5-53 luku 537)
- g) sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan (SFS 6000-4-42 kohta 422, SFS 6000-5-51 kohta 512.2 ja SFS 6000-5-52 kohta 522, SFS 6000-8-804)
- h) nolla- ja suojajohtimien oikeat tunnuksat (SFS 6000-5-51 kohta 514.3)

- i) piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo (SFS 6000-5-51 kohta 514.5)
- j) virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus (SFS 6000-5-51 luku 514)
- k) kaapelien ja johtimien päätteiden ja liitosten sopivuus (SFS 6000-5-52 luku 526)
- l) maadoituskytkentöjen, suojajohtimien ja niiden liitosten sopivuus (SFS 6000-5-54)
- m) sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen ja huollon vaatima tila (SFS 6000-5-51 luvut 513 ja 514 ja SFS 6000-7-729).
- n) sähkömagneettisilta häiriöiltä suojaavat toimenpiteet (SFS 6000-4-44 luku 444)
- o) jännitteelle alltiiden osien kytkennät maadoitusjärjestelmään (SFS 6000-4-41 kohta 411)
- p) johtojärjestelmien valinta ja asentaminen (SFS 6000-5-52 luvut 521 ja 522)
- q) yksivaiheisten kytkinlaitteiden kytkentä äärijohtimiin ja äärijohtimen kytkentä lampunpitimen kantaosaan (SFS 6000-46 ja SFS 6000-5-53). [9, s. 7–8.]

3.2.1 Mallikatselmukset

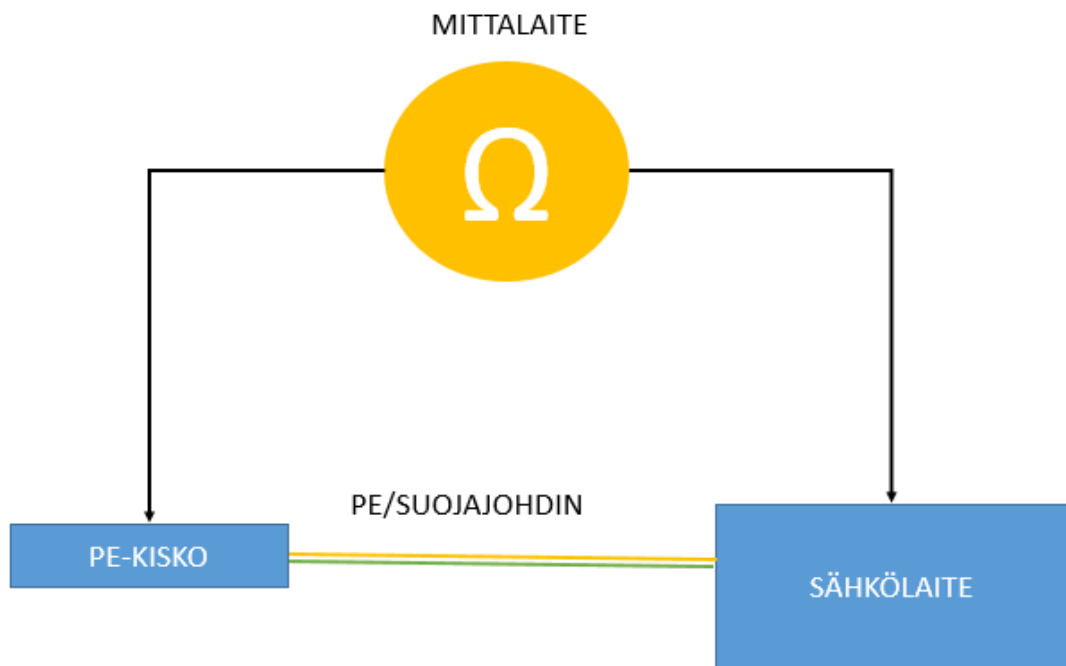
Aistinvaraisen tarkastuksen yhteydessä on myös hyvä tuoda esille asennuksille tehtävät mallikatselmukset normaalissa asuinkerrostalokohteessa (taulukko 4). Sähköurakoitsijan on järkevää varmistaa aistinvaraisen tarkastuksen yhteydessä, että asennukset ovat samassa linjassa tehtyjen mallikatselmusten kanssa. [6.]

Taulukko 4. Mallikatselmukset normaalissa asuinkerrostalossa [6.]

maakaapelit
maadoitukset
maadoituselektrodin asennus
peittyvien sähkölämmitysjärjestelmien asennustarkastus
sähköasennukset ontelolaatassa/valuholvimuotilla
sähköasennukset väliseinissä
kalustusmalli
vesikaton peittyvät asennukset (lecapapukerroksessa)

3.3 Suojajohtimen jatkuvuus

Aistinvaraisen tarkistuksen lisäksi on tehtävä tietyt käyttöönottomittaukset ennen kuin sähkölaitteisto tehdään jännitteelliseksi. Vaadittuja mittauksia ovat mm. suojajohtimen jatkuvuusmittaukset pienohmimittauksella ja asennusten eristysresistanssimittaukset. Nämä ovat kattavia ja laajoja mittauksia, jotka tulee tehdä kaikille laitteille. Suojajohtimen jatkuvuuden mittauksella varmistetaan jatkuvuus sekä suojajohtimille että potentiaalintasausjohtimille ja jännitteelle alttiille osille. [10, s. 18; 9, s. 9.]



Kuva 1. Suojajohtimen jatkuvuuden mittaamisen periaate

TN-S-järjestelmissä, niin suojajohtimen jatkuvuuden, kuin eristysresistanssinkin mittauksien yhteydessä suojamaadoitus- ja nollajohtimet on erotettava toisistaan. Keskuskohtaisissa mittauksissa riittää, kun nousujohdon nollajohdin kytketään irti keskukselta. On tärkeää muistaa kytkeä nollajohdin takaisin, jotta vältetään vaihejohtimen ja nollajohtimen potentiaalinvaihtelun kasvu selvästi yli 250 V. Tämän kaltaisissa tapauksissa ylijännitteestä johtuen saattavat laitteet rikkoutua. [10, s. 19–20.]

Pääsääntöisesti mitataan kuparijohtimien resistanssia. Standardi ei määrittele saavutettavia tuloksia, mutta pääsääntöisesti resistanssin arvo kuparijohtimessa on 0–2 Ω . To-

della pitkillä matkoilla voi arvo olla yli 2 Ω (taulukko 5). On muistettava vähentää mittauksista mittajohtimien resistanssi joko laskennallisesti tai kompensoimalla se mittariin. [10, s.19.]

Taulukko 5. Johtimien resistanssiarvoja [10, s. 21.]

Johdin- poikki- pinta-ala mm ²	Kuparijohdin		Alumiinijohdin	
	Resistanssi metriä kohti Ω	Resistanssi 100 metriä kohti / Ω	Resistanssi metriä kohti Ω	Resistanssi 100 metriä kohti / Ω
1,5	0,0115	1,15	–	–
2,5	0,0069	0,69	–	–
4	0,0043	0,43	–	–
6	0,0029	0,29	–	–
10	0,0017	0,17	–	–
16	0,0011	0,11	0,0018	0,18
21	0,0008	0,08	–	–
25	0,0007	0,07	0,0011	0,11
35	0,0005	0,05	0,0008	0,08
41	0,0004	0,04	–	–
50	0,00035	0,035	0,0006	0,06
57	0,0003	0,03	–	–
70	0,00025	0,025	0,0004	0,04
95	–	–	0,0003	0,03
120	–	–	0,00024	0,024
150	–	–	0,00019	0,019
185	–	–	0,00015	0,015

Tehtäessä keskuskohtaisia mittauksia on pöytäkirjaan kirjattava ainakin korkein mitattu arvo. Sähköturvallisuuslain mukaisesti laitteiston haltijalle on hänen pyytäessään toimitettava tulos kaikista mittauksista. Tästä johtuen onkin tärkeää selvittää käytettävä käytäntö ennen mittauksien aloittamista. Mittausten jälkeenkin on pystyttävä pöytäkirjan avulla selvittämään mittauksen sijainti, jotta vältetään moninkertaiselta työltä. [10, s. 21.]

3.4 Eristysresistanssi

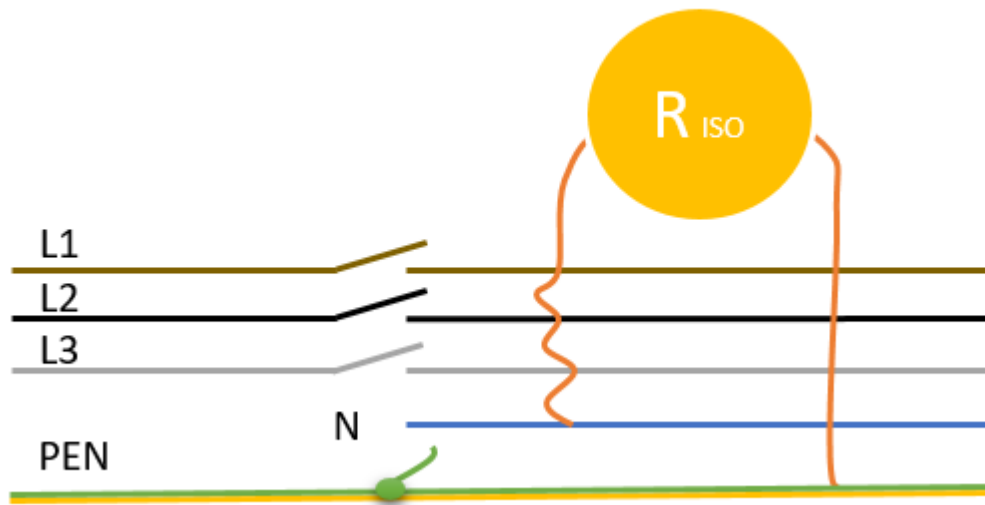
Maan ja kaikkien jännitteisten johtimien väliltä on mitattava eristysresistanssi ennen sähkölaitteiston kytkemistä jännitteelliseksi. Myös nollajohdin luetaan jännitteisiin johtimiin

kuuluvaksi ja se saadaan mittausten ajaksi kytkeä rinnan yhteen vaiheiden kanssa. [10, s. 23.]

Mittaukset on syytä valmistella huolella, jotta vältetään laitteiden vioittumiselta ja saadaan mittaukset kerralla läpi. Aina ennen mittausten aloittamista on varmistettava mittalaitteen toimivuus. On varmistettava, että nolla- ja PEN-johdin on eristetty toisistaan ja ettei minkään laitteen, kuten tariffinohjauslaitteen nollajohdinta, ole kytketty suoraan syötön PEN-johtimeen. On myös varmistettava johdonsuoja-automaattien, vikavirtasuojakytkimien, ohjaus- ja käyttökytkimien sekä sulakkeiden kiinniolo. Mikäli mitattavat järjestelmät sisältävät myös elektronisia laitteita tai laitteita, jotka voivat rikkoutua eristysresistanssin mittauksessa tai väärentää tulosta, on kyseiset laitteet eristettävä irti järjestelmästä. Koejännite voidaan laskea 250 V:n tasajännitteeksi, mikäli tällaisia laitteita ei järkevästi saada erotettua järjestelmästä. Tästä on tehtävä merkintä tarkastuspöytäkirjaan ja eristysresistanssin pitää silti täyttää samainen 1 M Ω :n mittaustulos, kuin mitattaessa 500 V tasajännitteellä. Mahdollinen vikaantumisvaara 500 V:n mittaajännitteellä voidaan myös pyrkiä estämään kytkemällä juurikin nolla ja vaiheet yhteen mittausten yhteydessä. [10, s. 23–24.]

Eristysresistanssin mittaamisen kulun pitää tapahtua seuraavassa järjestyksessä:

- Varmistetaan laitteiston jännitteettömyys.
- Varmistetaan kytkimien ja varokkeiden asennot → oltava suljettuina.
- Varmistetaan ettei nollapiirissä ole jännitteellisiä laitteita (esim. tariffinohjaus).
- Erotetaan PEN → PE ja N.
- Yhdistetään L1, L2, L3 ja N.
- Varmistetaan mittalaitteen toiminta oikein.
- Tehdään mittaukset.
- Palautetaan laitteisto normaaliin tilaan.
- Varmistetaan PEN johtimen toiminta mittaamalla (PE ja N yhdistetty takaisin). [10, s. 26]



Kuva 2. Eristysresistanssin mittaus TN-S-järjestelmässä

Pienemmissä kohteissa saattaa riittää yksi mittauskerta todentamaan eristysresistanssin riittävyys. Mikäli laitteiston eristysresistanssi ei täytä taulukon 6 mukaisia arvoja, pitää mittaukset jakaa pienempiin osiin. Pienin sallittu mitattava kokonaisuus ei saa alittaa yksittäistä ryhmäjohtotasoa. Mikäli mittausta ei ryhmäjohtotasollakaan saada läpi, pitää syy selvittää ja vika poistaa mielellään ennen laitteiston jännitteelliseksi tekoa, mikäli vika katsotaan vaaraa aiheuttavaksi. Ennen kohteen luovutusta tulee vika olla tietenkin kokonaisuudessaan korjattu. [10, s. 25.]

Taulukko 6. Sallitut eristysresistanssin pienimmät arvot [10, s. 25.]

Virtapiirin nimellisjännite V	Koejännite (tasajännite) V	Eristysresistanssi MΩ
SELV ja PELV	250	≥ 0,5
Enintään 500 V, edellä olevaa kohtaa lukuun ottamatta	500	≥ 1,0
Yli 500 V	1 000	≥ 1,0

3.5 Syötön automaattinen poiskytkentä

Kun edellä mainitut tarkistukset ja mittaukset on tehty, siirrytään tekemään mittauksia siten, että laitteistoon on kytketty jännite.

Automaattisen poiskytkennän toiminta varmistetaan mittaamalla vikavirtapiirin impedanssi eli silmukkaimpedanssi ja määritetään vikatapauksen oikosulkuvirta sen perusteella. Osa asennustestereistä ilmoittaa suoraan sekä silmukkaimpedanssin ja oikosulkuvirran. Näin saadun arvon pitää täyttää eri suojalaitteiden toiminta-ajan taulukkoarvot, jotka on määritelty standardissa. Vikavirtapiirin impedanssimittauksia ei standardin mukaan tarvitse toteuttaa, jos johtimien poikkipinta-alat ja pituudet vastaavat suunnitelmia sekä vikavirtapiirien impedansseista ja suojajohtimien resistansseista on laskelmat. Lisäksi suojajohtimien jatkuvuudet tulee olla mitattuna. Suositeltavaa on kuitenkin varmistaa mittaamalla pääkeskukselta laskennassa käytettyjen lähtötietojen paikkansa pitävyys. [10, s. 30 ja s. 32.]

Useimmiten automaattisen poiskytkennän mittauksia tehtäessä riittää, kun mitataan keskuskohtaisesti muutama epäedullisin kohta. Tämän perusteella usein pystytään päättämään, toteutuuko nopea poiskytkentä kaikkien asennusten osalta. Mikäli näin ei saada riittävä selkeyttä, saatetaan mittaus joutua toteuttamaan tekemällä mittaukset jokaista sulake- ja johdintyyppiä sekä kokoa kohden. [10, s. 31–32.]

Standardin mukaan mitatun vikavirtapiirin impedanssin arvon tulee olla 20 % pienempi kuin laskennallinen. Tästä johtuen taulukoissa esitetty toimintarajavirta saadaan kertomalla laskennallinen 1,2:lla. Näin ollen mitatun oikosulkuvirran on oltava 1,25-kertainen toimintarajavirtaan nähden. Pienjänniteverkossa on kaksi toiminta-aika-arvoa: 0,4 s ja 5 s. Syöttävät johdot sekä yli 32 A:n kiinteät asennukset toteutetaan 5 s:n laukaisuajoilla. Muut asennukset pistorasia asennuksineen 63 A:iin asti toteutetaan 0,4 laukaisuajalla. Johdonsuojakatkaisijoilla vaadittu oikosulkuvirran raja-arvo on sama laukaisuajasta riippumatta (taulukko 7). Perinteisillä sulakkeilla tilanne on toisenlainen (taulukko 8).

Taulukko 7. Johdonsuojakatkaisijoilta vaaditut toiminta- ja mitattavat virrat

Nimellisvirta	B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo	K ja G- tyypit 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo	D-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo
A	A	A	A	A	A	A	A	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

Taulukko 8. Gg-sulakkeiden vaaditut toiminta- ja mitattavat virrat

Nimellisvirta	gG-sulake 0,4 s	Vaadittu mitattu arvo	gG-sulake 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo
A	A	A	A	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

3.6 Vikavirtasuojat

Vikavirtasuojan toiminta perustuu laitteelle menevän ja palaavan virran erotuksen mittaamiseen. Mikäli erotus on yli sallitun toimintavirran, katkaisee vikavirtasuoja sähkön laitteelta.

Kohteesta riippumatta kaikki vikavirtasuojat on tarkistettava tarkastaa. Ne tarkastetaan sekä mittaamalla että vikavirtasuojissa olevien koestuspainikkeiden kautta. Mittauksissa tulee aina varmistaa, että laite toimii nimellistoimintavirrallaan. Mikäli vikavirtasuojaa käytetään poiskytkentälaitteena muutos- ja laajennustöissä tai vika- ja lisäsuojaukseen, on myös poiskytkentäaika mitattava. Myös käytettäessä aikaisemmin käytössä olleita vikavirtasuojia tulee mitata poiskytkentäaika. Vikavirtasuojan toimintavirran on oltava 0,5–1-kertainen toimintavirtaan nähden. [10, s- 40.]

3.7 Kiertosuunnan tarkastus

Monivaiheiset piirit ja keskuksat on tarkistettava, jotta varmistetaan kiertosuunnan säilyminen, vaikka keskukselta ei lähtisikään yhtään monivaiheista ryhmää. 3-vaiheiset pistorasit tarkistetaan tähän tarkoitettu mittalaitteella. [10, s. 35.] On myös tarkistettava, että 3-vaiheiset puhaltimet ja laitteet pyörivät oikeaan suuntaan, jotta vältetään mahdollisilta laiterikoilta ja ilmat yms. liikkuvat oikeaan suuntaan.

3.8 Toimintatellit

Kun kaikki asennukset mittauksineen ja ohjauksineen lopullisine reitteineen on tehty loppuun, kohteissa toteutetaan toimintatellit. Toimintatellit varmistetaan ohjaus-, lukitus-, kytkin- ja käyttölaitteiden sekä hätäkytkentä ja pysäytyslaitteiden toiminta. Tarkoituksena on varmistaa, että kaikki järjestelmät toimivat suunnitellusti. SFS 6000 standardissa on erikseen mainittu, etteivät standardin kirjaukset yllä olevista toimintateliteistä sulje pois muiden laitteiden testausta. [9, s.13; 10; s. 35.]

Myös talotekniikkainfon julkaisemissa Vesi- ja viemärlaitteiden sekä Sisäilmasto ja ilmanvaihto -oppaiden ohjeteksteissä ohjeistetaan tekemään toimintakoestukset kaikille

LVI-laitteille. Sähköurakoitsijan on omien testauksiensa lisäksi katsottava yhdessä muiden taloteknisten urakoitsijoiden kanssa yhteiskäyttökokeet, joissa todetaan niin LVI:n kuin automaationkin laitteiden ja toimintojen toimivan suunnitellusti. Useimmiten sähköurakoitsija tekee kovan eli yli 230 V:n ohjaukset ja lukitukset sekä kytkee syötöt puhaltimille ja pumpuille. Automaatiourakoitsija puolestaan ohjaa releitä, venttiileitä, puhaltimia ja pumppuja toimintaselosteiden mukaisesti sekä lukee erinäisiä hälytystietoja kärkitietoina eri järjestelmien keskuksilta valvonta-alakeskukseen. Esimerkiksi ulkovalaistuksen osalta sähköurakoitsija rakentaa koko järjestelmän ja automaatiourakoitsija ohjaa valvonta-alakeskuksen kautta aikaohjelman tai valoisuusanturin välityksellä valot päälle tai pois yhden releen avustuksella.

3.9 Sähköurakoitsijan tekemien käyttöönottotarkastusten dokumentointi

Sähköturvallisuuslain 43 § määrittelee, että sähkölaitteiston rakentajan on tehtävä käyttöönottotarkastuksesta tarkastuspöytäkirja sähkölaitteiston haltijan käyttöön. Laissa on myös maininta vähäisiksi katsottavista töistä, joista ei vaadita käyttöönottopöytäkirjaa. Valtioneuvoston asetuksen (1434/2016) 4 § ja 5 §:ssä on tarkemmin kerrottu käyttöönottotarkastuksen sisällöstä sekä asennuksista, joista ei vaadita käyttöönottopöytäkirjaa. [8, 43 §; 9; s. 14.]

Asetuksen 4 § mukaan käyttöönottopöytäkirjan tulee sisältää seuraavat asiat:

- 1) kohteen yksilöintitiedot
- 2) sähkölaitteiston rakentajan ja sähkötöiden johtajan nimi ja yhteystiedot
- 3) selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta sovelletuista standardeista
- 4) mahdollisten poikkeamien osalta sähköturvallisuuslain 34 §:n mukainen selvitys, yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä sekä tarkastusten ja testausten tulokset.
- 5) tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja tai varmennettava se muulla vastaavalla luotettavalla tavalla. [9, s. 14.]

Normaalissa asuinkerrostalossa on aiemmin mainitusti sisällytettävä pöytäkirjaan aistinvarainen tarkastus, maadoituksen jatkuvuus-, eristysresistanssin, oikosulkuvirran, vika-virtasuojien ja kiertosuunnan mittaukset sekä toimintatestit.

Aiempien tietojen lisäksi pöytäkirjasta on ilmevä EMC-direktiivin vaatimusten täyttyminen. [10, s. 38.]

Sähköturvallisuuslain 43 §:n mukaan käyttöönottopöytäkirjaa ei edellytetä seuraavista sähköalan töistä:

- 1) sellaisista sähköalan töistä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä;
- 2) nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisten tai 120 voltin tasajännitteisten sähkölaitteistojen asennuksista;
- 3) yksittäisten komponenttien vaihdoista tai lisäyksistä taikka näihin verrattavista toimenpiteistä;
- 4) yksittäisten kojeiden syöttöön liittyvistä muutostöistä enintään 1 000 voltin nimellisjännitteellä;
- 5) nimellisjännitteeltään enintään 1 000 voltin kytkinlaitoksiin kohdistuvista muutostöistä, joissa kytkinlaitoksen nimellisarvoja ei muuteta;
- 6) eikä sellaisen tilapäislaitteiston asennuksesta, joka on koottu standardien mukaisista työmaakeskuksista. [9; s.14]

4 Turvallisuuden ja paloturvallisuuden sähköjärjestelmät

Asuinkerrostalokohteissa suurin osa sähköjärjestelmien rakentamisesta liittyy normaalien valaistus- ja pistorasiaryhmien sekä käyttäjälaitteiden, kuten kiukaiden ja liesien kytkemiseen. Tässä luvussa esitetään turvallisuuteen ja paloturvallisuuteen liittyviä järjestelmiä, joiden toimitus ja rakentaminen kokonaisuudessaan kuuluu yleensä sähköurakoitsijalle. Kyseiset järjestelmät koostuvat useimmiten valmiista keskuksista sekä niihin liitettävistä ilmaisimista, painikkeista ja valaisimista. Osa järjestelmä koostuu useamman urakoitsijan toimituksista ja asennuksista. Päävastuu toteutuksesta kuuluu useimmiten kuitenkin sähköurakoitsijalle. Tästä hyvänä esimerkkinä on IV-hätäseis painike. Ilmanvaihtourakoitsijalle kuuluu ilmanvaihtokoneiden toimitus ja asennus, kuten myös savunpoiston puhaltimien osalta. Savunpoiston aukeavat luukut tai ikkunat ohjauskeskukseen kuuluvat puolestaan useimmiten pääurakoitsijalle, mutta sähköurakoitsija ”kokoaa” niistä toimivan järjestelmän.

4.1 Palovaroitinjärjestelmä

Palovaroitin on laite, joka on kytketty sähköverkkoon ja virran saanti on varmistettu yleensä paristolla. Palovaroitin havaitsee alkavat palot ja ilmoittaa niistä tiloissa oleville henkilöille. [11, s. 2]

Rakennuksesta ja käyttökohteesta riippuen rakennus varustetaan laitteistolla, joka ilmaisee palosta riittävän varhaisessa vaiheessa (taulukko 9). Uusissa asuinkerrostaloissa vaaditaan sähköverkkoon kytketty palovaroitinjärjestelmä. [11, s. 21.]

Taulukko 9. Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta on esitetty vaaditut palosta ilmoittavat järjestelmät käyttökohteittain [11, s. 21.]

Tila	Paikkamäärä	Sähköverkkoon kytketty palovaroitin	Paloilmoitin	Hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin
Asunnot, jotka on kytketty sähköverkkoon	Ei rajoitettu	x		
Majoitustilat	Enintään 50 majoituspaikkaa Yli 50 majoituspaikkaa	x		x
Hoitolaitokset, yleensä	Enintään 25 vuodepaikkaa Yli 25 vuodepaikkaa	x		x
– ympärivuorokautisen käytön päiväkodit	Enintään 50 vuodepaikkaa Yli 50 vuodepaikkaa	x		x
Päivähoitolaitokset	Ei rajoitettu	x		
Päiväkodit ja muut varhaiskasvatuksen tilat	Enintään 150 hoidettavaa Yli 150 hoidettavaa	x	x	
Koulut	Enintään 250 oppilasta 251–500 oppilasta Yli 500 oppilasta	x	x	x

Jokaista asunnon kerrosta (myös ullakot ja kellarit) kohden on asennettava vähintään yksi palovaroitin. Palovaroitin tulee asentaa aina jokaisen kerroksen alkavaa 60 m²:ä kohden. Palovaroittimien määrässä ja sijoittelussa on huomioitava huoneistoalan lisäksi tilan muoto sekä palovaroittimen äänen kuuluvuus kaikkiin tiloihin, joissa normaalisti oleskellaan. Kohteissa on myös huomioitava erityistä syttymisvaaraa aiheuttavat toiminnot. [12; 3 § ja 4 §.]

Usein käyttöönottopöytäkirja malleissa on myös oma kohtansa palovaroittimille, joka vastaa järjestelmälle tehtävää asennustodistusta. On myös tärkeää muistaa liittää palovaroittimien laitetoimittajan käyttö- ja huolto-ohjeet kohteen huoltokirjaan. [13, s. 9.]

4.2 Paloilmoitin

Paloilmoitin on laitteisto, joka pystyy itsenäisesti havaitsemaan ja ilmoittamaan alkavasta palosta. Paloilmoitin pystyy myös automaattisesti havaitsemaan laitteiston toimivuutta häiritsevistä vioista ja ilmoittamaan niistä myös eteenpäin. [11, s. 2.]

Kuten aikaisemmassa palovaroittimia käsittelevässä kohdassa on esitetty, ei paloilmoinjärjestelmää tarvitse asentaa normaalin asuinkerrostalokohteen asuintiloihin. Ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta esitetään kuitenkin, että paloilmoitin on asennettava, kun tietyt ehdot kulkureitin enimmäispituudelle täyttyvät (taulukko 10) tai kun palo-osaston koko tai palo-osastojen jako tätä edellyttää (taulukko 11). Käytännössä suurempien asuinkerrostalokohteiden parkkihalleissa on lähes aina paloilmoinjärjestelmä. Myös vaativimmissa kohteissa, joissa uloskäytävien pituudet ylittävät taulukon 10 metrimäärät, joudutaan rakentamaan paloilmoinjärjestelmä tai automaattinen sammutuslaitteisto ja tietyissä tilanteissa molemmat järjestelmät. [11; s. 9–10 ja s. 18–19.]

Taulukko 10. Kulkureittien enimmäismetripituudet ulkokäytäviin [11, s. 19]

Poistumisalueen käyttötarkoitus	Yleensä	Poistumisalue on varustettu savuilmaisuun perustuvalla paloilmoinnilla tai automaattisella sammutuslaitteistolla	Poistumisalue on varustettu savuilmaisuun perustuvalla paloilmoinnilla ja automaattisella sammutuslaitteistolla
Poistumisalue, josta on vain yksi uloskäytävä	30 m ^{1) 2)}	30 m ¹⁾	30 m ¹⁾
Hoitolaitosten yöpymistilat	30 m	30 m	30 m
Majoitustilat, hoitolaitosten muut tilat sekä myymälät	30 m	40–50 m ³⁾	45–60 m ³⁾
Muut tilat	45 m ²⁾	50–60 m ³⁾	60–70 m ³⁾

¹⁾ Etäisyyksiä voidaan ylittää 20 prosentilla maanpinnan tasolla olevassa kerroksessa, jos poistuminen hätätilanteessa on mahdollista helposti avattavien ikkunoiden kautta.
²⁾ Rakennusvalvontaviranomainen voi perustellusta syystä edellyttää pienempiä kulkureitin enimmäispituuksia silloin, kun tilan erityisestä käytöstä johtuva poikkeuksellinen riski palon nopeaan syttymiseen ja leviämiseen voi vaarantaa turvallisen poistumisen.
³⁾ Alaraja vastaa enintään kolmen metrin keskimääräistä huonekorkeutta ja yläraja yli 10 metrin keskimääräistä huonekorkeutta. Väliarvot interpoloidaan lineaarisesti.

Paloilmoinjärjestelmiin liittyy laki pelastustoimen laitteista 10/2007, jonka tarkoituksena on varmistaa pelastustoimen laitteiden olevan turvallisia ja tarkoitukseensa sopivia. Laki käsittelee myös palonilmaisulaitteita eli myös paloilmoinjärjestelmiä. Paloilmoinjärjestelmien suunnitteluun, mitoittamiseen, asennukseen ja käyttöönottoon sekä huolto-ohjeisiin liittyy standardi EN 54-14.

Palvaroitinjärjestelmän toteutuksen yhteydessä on laadittava toteutuspöytäkirja aina kun: paloilmoinjärjestelmä on rakennusluvan/toimenpideluvan ehtona, se liitetään hälytyskeskukseen, kohteessa tehdään kattavia muutoksia tai kohteen käyttötarkoitus muuttuu. Toteutuspöytäkirjan laatii suunnittelija ja se on otettava käyttöön heti suunnittelun alkuvaiheessa. Toteutuspöytäkirja on laitteiston vaiheittain etenevä kohdekohtainen suunnittelua, rakentamista, käyttöönottoa ja luovutusta sekä kunnossapitoa koskeva pöytäkirja. Pöytäkirjaan kirjataan toimittajan vaatimukset, paikantamiskaaviot paloilmotuspainikkeiden, paloilmoinryhmien- ja keskuksien osalta sekä hälytyksen eteenpäin siirtävä keskus. [14, s. 4, s. 12–14, s. 20 ja s. 22–24] Liitteessä 1 on kokonaisuudessaan esitetty toteutuspöytäkirjan vaatimukset sekä ohjeistus automaattisen paloilmotittimen liittämisestä Häätäkeskukseen.

Taulukko 11. Paloilmoitin laitteisto on asennettava, kun palo-osastojen enimmäisalajat ja jaot tätä edellyttävät. Paloilmoitin esitetty merkinnällä 5) [11, s. 10]

Käyttötarkoitus	Rakennuksen paloluokka ja kerroslukumäärä			
	P1	P2 yli 2 krs. ¹⁾	P21-2 krs.	P3
KERROKSET				
Asuinrakennukset	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain
Majoitustilat ja hoitolaitokset				
– yöpymistilat	800 ² (1 200 * ²)	800 ²	800 ² (1 200 ² *)	400 ² (600 ² *)
– muut tilat	1 600 (3 200 *)	1 200	1 600 (2 400 *)	400 (1 200 *)
Kokoontumis- ja liiketilat sekä työpaikatilat				
– 1-kerroksinen	2 400 (24 000 *)	ei mahd.	2 400 (9 600 *)	400 (1 200 *)
– 2-kerroksinen	2 400 (12 000 *)	ei mahd.	2 400 (4 800 *)	400 (600 *)
– yli 2-kerroksinen, työpaikatilat	2 400 (9 600 *)	2 400	ei mahd.	ei mahd.
– yli 2-kerroksinen, myymälätilat	2 400 (4 800 *)	300	ei mahd.	ei mahd.
– yli 2-kerroksinen, muut tilat	2 400 (4 800 *)	1 200	ei mahd.	ei mahd.
Tuotanto- ja varastotilat, palovaurallisuusluokka 1				
– 1-kerroksinen, yleensä	6 000 ⁵⁾ (60 000 *)	ei mahd.	4 000 ⁵⁾ (36 000 *)	2 000 (12 000 *)
lämmöneristämätön rakennus	12 000 (60 000 *)	ei mahd.	12 000 (36 000 *)	12 000
kasvihuone	24 000 ⁵⁾	ei mahd.	24 000 ⁵⁾	24 000 ⁵⁾
– 2-kerroksinen	4 000 ⁵⁾ (24 000 *)	ei mahd.	2 000 ⁵⁾ (12 000 *)	ei sallittu
– yli 2-kerroksinen	3 000 (9 000 *)	ei sallittu	ei mahd.	ei mahd.
Tuotanto- ja varastotilat, palovaurallisuusluokka 2				
– 1-kerroksinen	2 000 ⁵⁾ (12 000 *)	ei mahd.	1 000 ⁵⁾ (6 000 *)	2 000 *
– yli 1-kerroksinen	1 000 (6 000 *)	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu
Autosuojat				
– maan päällä rakennuksen osana	3 000 ^{3) 5)} (24 000 *)	ei mahd.	3 000 (24 000 *)	400 (3 000 *)
– maan päällä erillinen autosuoja	3 000 ^{3) 4) 5)} (24 000 *)	ei mahd.	3 000 ³⁾ (24 000 *)	1 000 (6 000 *)
– maan alla	1 500 ⁵⁾ (10 000 *)	ei mahd.	1 500 ⁵⁾ (10 000 *)	ei sallittu
ULLAKOT	1 600	1 600	1 600	alapuolisten osastojen mukaan
KELLARIKERROKSET	800 (2 400 *)	800 (2 400 *)	800 (2 400 *)	400 (1 200 *)

Ullakot ja yläpohjan ontelot jaetaan 400 m² osiin.
Alapohjan ontelot jaetaan 400 m² osiin, jos tilan pinnat eivät vähäisiä osia lukuun ottamatta täytä D-s2, d2 -luokan vaatimuksia.

¹⁾ Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla, lukuun ottamatta 2–4-kerroksista asuinrakennusta, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon ja jonka korkeus on enintään 14 m.

²⁾ Palo-osasto on jaettava majoitushuoneittain osiin.

³⁾ Avoimen autosuojaosaston pinta-ala voi olla 50 prosenttia suurempi.

⁴⁾ Enintään viisikerroksisessa avoimessa autosuojassa voidaan enimmäisalaa käyttää kerrosten pinta-aloina, vaikka eri kerrosten väliset ajotiet yhtyvät. Tämä edellyttää kuitenkin, että välipohjien luokka on vähintään REI 60.

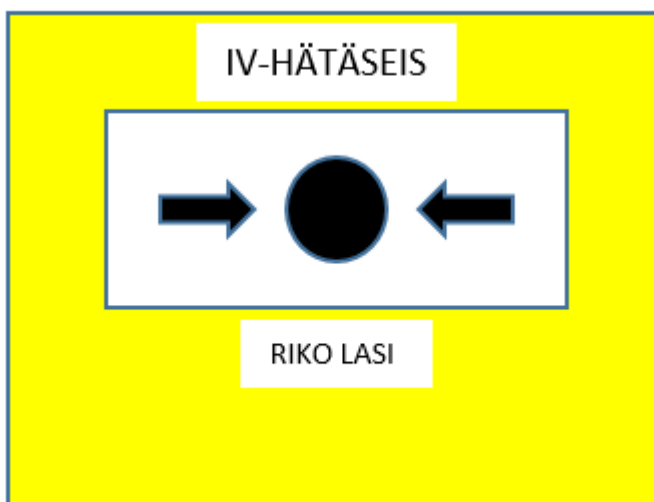
⁵⁾ Palo-osaston pinta-alaa voi kasvattaa enintään 50 prosentilla, jos tila varustetaan hätäkeskukseen kytketyllä paloilmotimella ja tehokas sammutustyö voidaan aloittaa riittävän aikaisessa vaiheessa.

* Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

4.3 IV-hätäseispainike

Ympäristöministeriön asetuksen mukaan koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava siten, että sen toiminta voidaan pysäyttää selvästi merkityllä pysäytyspainikkeella. Pysäytyspainikkeiden on sijaittava paikoissa, joihin on helppo päästä. [15, s. 4.]

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että asuinkerrostalossa joka rapun ja poistumistien yhteydessä on painike, joka pysäyttää ilmanvaihtojärjestelmään kytketyt ilmanvaihtokoneet ja puhaltimet. Eri paloalueisiin vaikuttavilla ilmanvaihtokoneilla voi olla omat painikkeensa, esim. asuntoihin ja porrashuoneisiin vaikuttavilla koneilla omansa ja parkkihallilla omansa. Kyseessä on IV-hätäseispiiri, jonka avustuksella katkaistaan sähkönsyöttö ilmanvaihtokoneiden puhaltimilta hätätapauksissa, kuten tulipalon sattuessa.



Kuva 3. Useimmat hätäseispainikkeet laukaisevat turvapiirin, kun painikkeen lasi rikotaan ja rakennuksen ilmanvaihtokoneet pysähtyvät.

4.4 Savunpoisto

Yleisesti savunpoisto tarkoittaa palon aiheuttaman savun sekä lämmön poistamista painovoimaisesti tai koneellisesti rakennuksesta. Savunpoisto tehostaa pelastus- ja sammutustoimintaa. Mikäli avattavilla ja turvallisesti rikkoutuvilla ikkunoilla ovilla tai muilla palokunnan toimilla pystytään järjestämään savunpoisto järkevästi ja turvallisesti, ei sen toteuttamiseksi vaadita erityistoimenpiteitä. Korvausilma-aukkojen osalta on riittävää, kun palokunta pystyy nämä toimenpiteillään järjestämään. [11, s. 2 ja s. 23; 16, s. 44.]

Uloskäytävien savunpoiston katsotaan olevan riittävä, kun ne täyttävät taulukon 12 ehdot ja ikkunan tai luukun alareuna on yli 1 metrin ylimmän kerroksen lattiatasoa korkeammalla. Tarvittaessa uloskäytävän savunpoisto voidaan rakentaa koneellisena. Kerrosalojen irtaimistovarastojen savunpoisto on rakennettava siten, että palamis- ja savukaasut eivät aiheuta vaaraa uloskäytävien käytölle. [11, s. 44.] Useimmiten asuinkerrostaloissa uloskäytävien yhteyteen joudutaan rakentamaan sisäänkäyntitasolta avattava savunpoistoluukku tai ikkuna, koska vaaditut ehdot eivät muuten täyty. Irtaimistovarastojen osalta rakennetaan omat luukkunsa tai palamis- ja savukaasut johdetaan rakennusaineista kanavaa pitkin puhallinta hyödyntäen esim. pihakannelle. Parkkihallien osalta toimitaan usein samoin, kuin irtaimistovarastojenkin osalta. Näiden erona on korvausilmaukkojen sijainnit. Parkkihallien korvausilma otetaan usein ajo-ovi aukaisemalla, kun taas irtaimistovarastojen korvausilma otetaan siirtoilmana käytävien avustuksella.

Taulukko 12. Uloskäytävien savunpoistojärjestelyt

Uloskäytävän tyyppi	Uloskäytävän ylimmän tason lattian etäisyys sitä palvelevan porrashuoneen sisäänkäyntitasosta	Savunpoistotapa ja savunpoistoon käytettävän aukon geometrinen vähimmäisala
Osastoitu	enintään 6 m	Helposti avattava ¹⁾ ikkuna tai luukku 0,5 m ²
Osastoitu	enintään 12 m	Helposti avattava ¹⁾ ikkuna tai luukku 1 m ²
Osastoitu	yli 12 m	Sisäänkäyntitasolta avattava savunpoistoluukku tai -ikkuna 1 m ²
Palolta tai palolta ja savulta suojattu		Sisäänkäyntitasolta avattava savunpoistoluukku tai -ikkuna 1 m ²
¹⁾ Ikkunaa tai luukkuja voidaan pitää helposti avattavana, jos se on varustettu kiintopainikkeella ja se voidaan avata ilman avainta, apuvälinettä tai työkalua porrastasanteella seisten.		

Painovoimaisen savunpoiston korvausilma-aukon on oltava lähtökohtaisesti yhtä suuri kuin savunpoistoaukon. Koneellisessa savunpoistossa ilmavirran nopeus saa olla maksimissaan 5 m/s koneellisen savunpoiston toimiessa. Tarvittava savunpoisto voidaan määrittää prosenttimitoituksella taulukon 12 mukaisesti hyödyntäen tilan huoneistoalaa. [16, s. 44–45.]

Taulukko 13. Savunpoiston määrittäminen prosenttimitoituksella

Käyttötarkoituksen mukainen palokuormaryhmä	Rakennusta ei ole varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla ¹⁾	Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla ¹⁾
Alle 600 MJ/m ²	1,0 %	0,5 %
600 – 1200 MJ/m ²	1,5 %	0,5 %
Yli 1200 MJ/m ²	2,0 % ²⁾	0,5 %
¹⁾ Painovoimaisessa savunpoistossa savunpoistoon käytettävien aukkojen geometrinen vapaa aukkopinta-ala saadaan taulukossa esitetyn prosenttiluvun ja huoneistoalan tulona. Koneellisessa savunpoistossa mitoitusvirtaama saadaan taulukossa esitetyn prosenttiluvun, huoneistoalan ja kertoimen 1 m/s tulona. ²⁾ Voi olla korkeampi perustuen esimerkiksi varastoitavan tavaran suureen savuntuottoon ja palotehoon.		

Sähköurakoitsija vastaa usein savunpoistojärjestelmien toimintakunnosta yhdessä kohteen talotekniikkavalvojen kanssa, vaikka puhaltimien toimitus kuuluu ilmanvaihtourakoitsijalle ja luukkujen sekä niiden aukaisupainikkeiden toimitus puolestaan pääurakoitsijalle. Mikäli kyseessä on monimutkaisempi järjestelmä, johon yhdistyy puhaltimia, puhaltimien luukkuja, savunhallintapeltejä, korvausilma-aukkojen luukkuja yms. vastaa sähköurakoitsija järjestelmää ohjaavan keskuksen kokoonpanosta ohjauspiirikaaviointeen sekä johdotuksista laitteiden välillä. [17; s.2.]

Savunhallintajärjestelmän johdotus on suojattava palolta tai tehtävä palonkestävistä komponenteista. Johdotuksen asennuksessa on varmistettava piirin jatkuvuus ja heikkenemättömyys tulipalossa. Tämä varmistetaan tekemällä liitokset ja liitoksien kiinnitys kestäväksi yhtä pitkään kuin palonkestävät kaapelitkin. Nämä vaateet savutetaan käyttämällä palonkestäviä tarvikkeita kaikilla järjestelmän osa-alueilla edellä mainittujen lisäksi: jakorasiat, läpiviennit, kaapelihyllyt jne. Asennuksissa on huomioitava myös valmistajien asennusohjeita ja yleisiä alan vaatimuksia ja standardeja. [17, s. 1–2.]

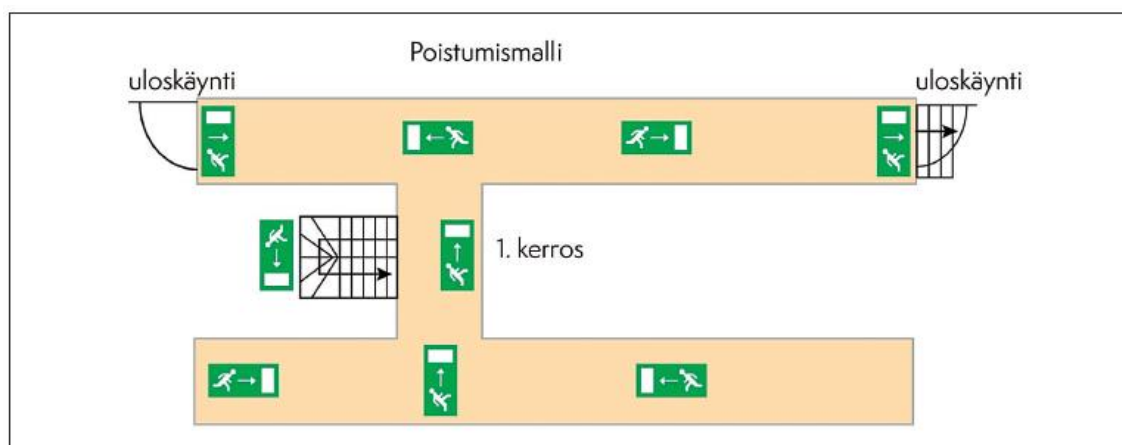
Tilaaaja suorittaa savunpoistolle vastaanottotarkastuksen, jossa varmistetaan järjestelmän suunnitelmien mukaisuus ottaen huomioon asennusten palonkestävyydet ja muut järjestelmään liittyvät seikat merkintöineen ja asennuksineen. Ennen vastaanottotarkastusta pitää savunhallintajärjestelmän asennusliikkeen, eli useimmiten sähköurakoitsijan,

tarkistaa laitteen toimivuus ja ilmanvaihtourakoitsijan mitata koneellisen savunpoistojärjestelmän ilmamäärät. Koneelliselle savunpoistolle on myös laadittava asennustodistus. Erikoistilanteissa ja vaikeissa kohteissa voidaan edellyttää, että kolmannen osapuolen tulee tarkistaa savunpoistojärjestelmä. Useimmiten paloviranomainen varmistaa savunpoistojärjestelmän toimivuuden pistokoeluoontoisesti palotarkastuksen yhteydessä. Pelastusviranomaisen tekemä palotarkastus on käytännössä pelastusvirnaomaisen asiantuntijalausunto rakennusvalvonnalle, joka on rakennushankkeiden hyväksyvä viranomai- nen. [17, s. 2–3.]

4.5 Turvavalaistusjärjestelmät

Turvavalaistus on yleisnimitys tietyntyyppisille valaistusmuodoille. Sen alamuotoina ovat mm. poistumisvalaistus, poistumisreitivalaistus, avoimen alueen valaistus ja riskialttiin työalueen valaistus. Poistumisreitivalaistus jakaantuu tässä luvussa käsiteltäviin opas- ja turvavalaisimiin. [18, s. 1.]

Sisäministeriön asetuksessa rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta (805/2005) määritellään kohteet, joissa poistumisreitit on merkittävä poistumisopasteilla. Asetus ei suoraan koske asuinkerrostalokohteita, mutta 3 §:ssä kohdan 7 mukaan poistumisreitit on merkittävä poistumisopasteilla tiloissa, joista poistumisjärjestelyt poikkeavat tavanomaisesta. [19, 3 §.] Asuinkerrostalokohteissa turvavalaistusjärjestelmiä on parkkihalleissa, kellaritiloissa sekä porrashuoneissa. (Kuva 4.)



Kuva 4. Esimerkki poistumisopasteiden sijoittelusta [20, s. 3]

Poistumisopasteet on sijoitettava helposti havaittavaan paikkaan ja niiden on osoitettava poistumistiet selkeästi. Niiden näkyvyys on varmistettava valaistuksella ja niiden merkitys on selkeästi ymmärrettävä. Poistumisreiteille on järjestettävä valaistus, joka takaa turvallisen poistumisen huomioiden rakennuksen koon, muodon käyttötavan ja hätäpoistumisjärjestelyt. Poistumisreittien valaistuksen on syyttävä ja toimittava sähkökatkosta huolimatta. Mikäli poistumisopasteiden lisäksi vaaditaan erillinen poistumisvalaistus, noudatetaan siinä standardin SFS-EN 1838 ohjeita. [19, 3 §, 4 § ja 5 §; 20, s. 3.]

Sähköurakoitsijan tekee turvalaistusjärjestelmien asennukset suunnitelmien, SFS 6000:n sekä laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti. Turvalaistimien asennuksien yhteydessä valaisimen ulkopuolelle on asennettava tarra, joka osoittaa valaisimen luokituksen. Akun sijoittelussa on myös huomioitava sen vaatima ilmanvaihto ja lämpötila. Asennuksia tehtäessä otetaan huomioon savunpoistojärjestelmien mukaisesti palonkestävän asennuksen vaatimukset standardin SFS 6000-5-56 mukaisesti. [19, s. 1– 2.]

Turvalaistusjärjestelmät kuuluvat sähkötöiden tarkastuksen piiriin, mikäli käytetyt jännitetasot näin edellyttävät. Turvalaistukselle ei vaadita ulkopuolisen kolmannen tahon tekemää tarkistusta, ellei tilaaja näin edellytä. Lakisääteisten tarkastusten lisäksi urakoitsijan on syytä tehdä tarkempi käyttöönototarkastuspöytäkirja, jossa todetaan järjestelmän toimivan kokonaisuudessaan suunnitellusti. Kuten savunpoistonkin osalta viranomaisen tarkistaa turvalaistusjärjestelmän toimivuuden ja opasteiden sijoittelun ja näkyvyyden palotarkastuksessa. [19, s.2.]

5 Rakennusautomaation vaatimat DI- ja DO- pisteet sekä muut sähköurakoitsijan mittaukset ja tarkistukset

5.1 Rakennusautomaation vaatimat DI- ja DO-pisteet

Rakennusaikana on syytä varmistaa työpiirustusvaiheessa RAU-järjestelmissä vaadittujen sähköpisteiden listaukset vastaamaan sähkösuunnitelmia. Useimmiten ristiriitaisuuksia syntyy piirikaavioiden, pääkaavioiden sekä kaapelivetoluetteloiden osalta automaatio- ja sähkökeskusten välillä. Työpiirustuskuvien yhteydessä on syytä tarkentaa RAU-pistelueteloihin mm. kontaktoriohjattujen ryhmien ryhmänumerot. Näin käyttöönoton yhteydessä voidaan todentaa RAU-urakoitsijan valvonta-alakeskuksen ohjaavan oikeita

kontaktoreita jo ennen, kuin lopulliset ohjattavat laitteet, kuten valaisimet on saatu asennetuksi. [21, s. 148.]

DO (digital output) eli digitaalisilla lähdoilla, toteutetaan valvonta-alakeskuksen välityksellä, on/off- tyyppiset ohjaukset. DO-moduuleilla on 230 V kestoiset releet, joilla voidaan ohjata 24 V ja 230 V laitteita ja kontaktoreita, kuten valistuksen ryhmiä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää välireleitä, mikäli moduulista puuttuu oma rele. Ohjattaessa laitteita ja järjestelmiä kontaktoreilla ovat ne jännitteellisenä kiinni tai auki riippuen siitä, miten järjestelmän halutaan toimivan ohjauskaapelin katketessa. [21, s. 73 ja s. 112.]

DI (digital input) eli digitaalisilla sisääntuloilla liitetään valvonta-alakeskukseen tila- ja hälytystietoja kosketintietojen perusteella. Kosketintieto voi olla avautuva tai sulkeutuva. [21, s. 72.] Tila- ja hälytystietojen saannin takia on syytä pitää kaikkien järjestelmien osalta yhteensovituspalaveri, kun sähköurakoitsijan ohjauspiirikaaviot sekä kaikkien taloteknisten urakoitsijoiden järjestelmävalinnat on lukittu.

Ennen vastaanottoa, niin sähköurakoitsija kuin muutkin talotekniset urakoitsijat tekevät itselleluovutukset joiden yhteydessä urakoitsijat tarkistavat oman työnsä ja asennuksiansa noudattavan laite- ja asennustapatarkastuksia. Itselleluovutusten jälkeen urakoitsijoiden tulee yhdessä laatia toimintatarkistukset eli urakoitsijoiden väliset toimintakoheet, joissa he testaavat järjestelmien väliset rajapinnat, kuten sähkö- ja automaatiourakoiden välisten DO- ja DI-pisteiden toiminnat. Yhteistestauksista laaditaan pöytäkirja, joka toimitetaan tilaajalle tai tilaajan talotekniikkavalvojille. Pöytäkirjassa on esitettävä kaikki RAU-suunnitelmissa esitetyt pisteet. Urakoitsijoiden välisten testausten vetäjänä olisi hyvä toimia automaatiourakoitsijan, koska heillä on suuri merkitys järjestelmien rajapinnoissa eri urakoitsijoiden välillä. [21, s. 209–212.]

5.2 Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteholla tarkoitetaan rakennuksen ilmanvaihtokoneiden ja niiden puhaltimien sekä säätölaitteiden, kuten taajuusmuuttajien ottamaa sähkötehoa sähköverkosta jaettuna järjestelmän suuremmalla tulo- tai poistoilmavirralla. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on vastattava, että vaatimuksen mukaisuus ominaissähkötehon osalta täyttyy. Ominaissähkötehon pitää olla $1,8 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ tai vähemmän

koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän osalta. Poistoilmajärjestelmien osalta ominaissähkötehon pitää olla $0,9 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ tai vähemmän. Sallittu poikkeama on + 10 % tai rakennuksen käyttötarkoituksen vaatiman sisäilmaston niin edellyttäessä. [15, 1, 8–9; 22, s. 9 ja s. 13.]

Sähköurakoitsijan tehtäviin kuuluu mitata ja toimittaa tulos ilmanvaihtojärjestelmän sähkötehon mittauksen osalta. Mittaukset pitää aina tehdä taajuusmuuttajan tulopuolelta. Järkevimmin mittaus saadaan toteutettua pihtimittarin kaltaisella mittarilla, joka ei vaadi erikseen johtimien irrottamista. Perinteisellä pihtimittarilla mittauksista ei kuitenkaan voida toteuttaa vaan se täytyy tehdä mittarilla, joka pystyy mittaamaan jännitteen sekä kaikista kolmesta vaiheesta kerrallaan että virran yhdestä vaiheesta kerrallaan. Näin mittauksessa tulee huomioiduksi jännitteen ja virran välinen vaihekulma ja mittaus näyttää pätöeli todellisen tehon kilowatteina vaiheen perusteella koko moottorille. Mittaustuloksena käytetään kolmen mittauksen keskiarvoa. [23, s. 18–19.] Mittaus tehdään tulo- ja poistopuhaltimille.

Pienten ilmanvaihtokoneiden osalta mittaus voidaan suorittaa syöttökaapelin vaihejohtimesta, jolloin mittauksessa huomioidaan kerralla molemmat puhaltimet. Mikäli koneessa on pyörivä lämmöntalteenotto, se on pysäytettävä mittausten ajaksi. Jos ilmanvaihtokone on tyyppihyväksytty, riittää kun mitataan koneen ilmamäärät ja todetaan koneen ominaissähköteho tehokäyrästä. [23, s. 19.]

5.3 Sähkölämmityskaapelit

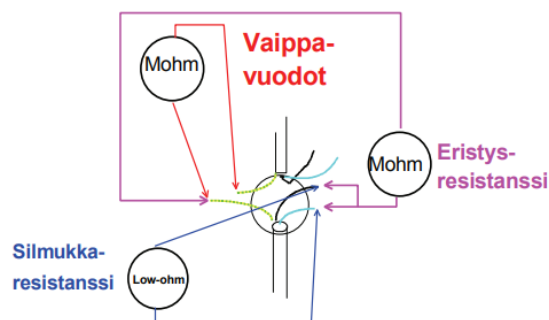
Asuinkerrostalokohteissa käytetään sähköisiä lämmityskaapeleita monissa eri käyttötarkoituksissa. Yleisimmät käyttökohteet ovat kylpyhuoneen mukavuuslattia- ja seinälämmitys, erilaisten kylmäsiltojen lämmitys, saattolämmitykset ja sadevesien rännien ja kourujen sulatuskaapelit sekä ajoluiskien ja muiden kulkureittien sulanapitokaapelit. Sähkölämmityskaapeleiden ohjaustapa on riippuvainen käyttötarkoituksesta. Taulukossa 14 on esitetty esimerkki sähkölämmityskaapeleiden hankinta- ja toteutusrajoista.

Taulukko 14. Esimerkki sähkölämmityskaapeleiden hankinta- ja toteutusrajoista

Ohjaustapa	Ohjauksen huomiot	Sähkölämmitystyyppi
VAK:n DO-piste (AU)	Käynnistyy ulkolämpötilan ollessa $< +5$ °C. Syöttö varustetaan kontaktorilla (SU).	Kylmäsiltojen lämmitys (SU)
VAK:n DO-piste (AU)	Ovat päällä ulkolämpötilan ollessa -3 °C - $+3$ °C. Syöttö varustetaan kontaktorilla (SU).	Saattolämmitykset (SU)
VAK:n DO-piste (AU)	Ovat päällä ulkolämpötilan ollessa -3 °C - $+3$ °C. Syöttö varustetaan kontaktorilla (SU).	Ränni- ja korusulatukset (SU)
VAK:n DO-piste (AU)	Ovat päällä ulkolämpötilan ollessa -3 °C - $+3$ °C. Syöttö varustetaan kontaktorilla (SU).	Kulkureittien sulanapitokaapelit (SU)
Oma ohjauskeskus (SU)	Ajoluiskaan asennetaan kosteus ja lämpötila-anturit, jotka ohjaavat sulatusta valmistajan ohjeiden mukaan (SU)	Ajoluiskat (SU)
Termostaatti lattia-anturilla (SU)	Termostaatti rajoitetaan vesieristyksen kestävyysmukaan (SU)	Mukavuuslattia- ja saattolämmitykset (SU)
Huom. Kaapeleiden sijainnit esitetty sähköntasokuivissa.		

Lämmityskaapelit on mitattava jo pakkauksessa ennen sen avaamista. Tämän lisäksi kaapelit pitää mitata ennen peittämistä ja mahdollisimman nopeasti peittämisen jälkeen. Näin varmistetaan, ettei asenneta rikkiäistä kaapelia ja peittämisen yhteydessä hajonnut kaapeli saada esimerkiksi valuuun asennettaessa korjattua/vaihdettua ennen betonin kuivumista. Lämmityskaapeleille tehdään silmukkaresistanssin ja eristysresistanssin mittaukset. [10, s. 29.]

Silmukkaresistanssimittaus on suoritettava nolla- ja vaihejohtimen välillä. Eristysresistanssi puolestaan mitataan sekä nolla- ja suojajohtimen sekä vaihe- ja suojajohtimen välillä. Lämmityskaapeleiden asennuksen yhteydessä suositellaan myös eristysresistanssin mittausta kiinnitysalustan (raudoitus) sekä kaapelin suoja- ja palmikon väliltä. Kaikki mittaukset (kuva 5) esitetään mittauspöytäkirjassa, kuten myös kaapelin arvokilven resistanssi-, jännite, ja tehoarvot. Ennen peittoa kannattaa verrata mittaustuloksia arvokilven arvoihin [10, s. 29]



Kuva 5. Eristysresistanssien mittaukset lämmityskaapeleiden osalta [10, s. 29]

6 Telejärjestelmät

6.1 Yleiskaapelointi- ja antennijärjestelmien tarkistukset ja mittaukset

Aiemmin luvussa 2.2.1 on esitetty viestintäviraston asetuksen 65 C/2018 M vaateet vaadituista yleiskaapelointi- ja antennijärjestelmistä. Molempien järjestelmien osalta asennukset on tehtävä määräyksen 65 c/2018 M mukaisesti. Sisäverkkojen kaapeloinnit on päätettävä molemmista päistä ja asennuksissa on huomioitava häiriönsietoa- ja päästöä edellyttävät asennustavat. Käytettävät liittimet asennetaan aina valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kaapelit on suojattava säänvaikutuksilta, kun ne asennetaan ulos. Yleiskaapelointien osalta on noudatettava standardin SFS-EN 50174 asennusohjeita, ja asennuksien on muodostettava valmiiksi kytketty yhteys talojakamosta huoneistojen kotijakamoihin. [7, s. 13.]

Ennen käyttöönottoa on sisäverkkojen osalta tarkistettava seuraavat asiat viestintäviraston 65 C/M2017 30 §:n mukaisesti:

- 1) kaapeloinnin, kaapeliteiden ja laitetilojen asennukset;
- 2) sähkönsyötön, maadoitusten ja potentiaalintasausten toteutus;
- 3) verkon rakenne ja mitoitus;
- 4) verkon merkinnät ja piirustukset sekä
- 5) asennusten laatu.

Optisten liittimien puhtaus ja virheettömyys on myös tutkittava. Puhtauden ja virheettömyyden on täytettävä standardin SFS-EN 61300-3-35 mukaiset vaateet. [7, s. 13–14.]

Edellä mainittujen tarkastusten lisäksi on sisäverkot mitattava teleurakoitsijan toimesta kalibroiduilla mittalaitteilla ennen käyttöönottoa. Usein teleurakoitsija on asuinkerrostalo-kohteen sähköurakoitsijan aliurakoitsija. Sisäverkkojen testaamisella ja tarkastamisella varmistetaan sisäverkon laatu, toimintakyky ja suunnitelmien sekä standardien vaatimustenmukaisuus. [7, s. 13–14; 25, s. 241.]

Yleiskaapelointien osalta vaaditut siirtotekniset suorituskyvyt on esitetty standardissa SFS-EN 50174. Parikaapeloinnin on täytettävä siltä vaadittu suorituskykyluokka ja optisen kaapeloinnin siltä vaadittu siirtotien vaimennus. Nämä mitattavat suureet pitää mitata käyttötarkoitukseensa soveltuvilla ja standardit täyttävillä mittalaitteilla. [7, s. 14.]

Antenniverkkojen osalta jokainen antennirasia mitataan antenniverkkojen signaalitasojen ala- ja ylärajataajuuksilla (47/1000 MHz). Käytettävän mittalaitteen ylärajan ollessa 862 MHz vähennetään saaduista mittatuloksista 1,5 dB. Jokaisesta antennirasiasta on laskettava antenniverkon vaimennuksen aiheuttama tasoero mitattujen signaalien ala- ja ylärajataajuuksilla. Myös antennijärjestelmän vahvistimelle on tehtävä mittauksia. Vahvistimen tuloista ja lähdöistä on mitattava signaalitasot ja modulaatiovirhesuhde. [7, s. 14.]

Teleurakoitsijan vastuulle kuuluu toimittaa tilaajalle sisäverkkojen osalta tarkastuspöytäkirjat. Tarkastuspöytäkirjoista on uudessa asuinkerrostalokohteessa tultava ilmi viestintäviraston 65 C/M2018 vaatimusten täytyminen, vaatimusten täyttymisen toteaja ja ajankohta, selvitys määräyksen 30 §:n vaatimista tarkastuksista, selvitys käytetyistä mittalaitteista ja mittaustuloksista. [7, s. 15.] Hyvät esimerkkitarkastuspöytäkirjat löytyvät ST-kortistossa antennikaapeleiden osalta ST 621.40 ja asuinkiinteistöjen yleiskaapelointijärjestelmien osalta ST 611.40.

6.2 Ovipuhelinjärjestelmä

Ovipuhelinjärjestelmän avulla pystytään kommunikoimaan asunnosta käsin sisäänkäynnille. Ovipuhelinjärjestelmässä voi olla puheyhteyden lisäksi kuvayhteys. Ovipuhelinjärjestelmien toteutuksessa ja kaapeloinnissa on huomioitava hankittava järjestelmä, koska eri valmistajien toteutukset voivat erota suurestikin toisistaan. Ovipuhelinjärjestelmät pystytään usein liittämään kuitenkin normaalin kuluvalvontajärjestelmään, jota on toteutettu samalla periaatteella 80-luvulta lähtien. Perinteisesti kaapeloitavat KV-järjestelmät ovat 80-luvulta lähtien toimineet 24 VDC:n jännitteellä. [24, s.38 ja s, 92.]

Ovipuhelinjärjestelmistäkin on hyvä saada urakoitsijan pöytäkirja, jossa kerrotaan kattavasti järjestelmän toteutustapa, osoitteellisuus, integraatiot muihin järjestelmiin ja järjestelmän toimivuus suunnitelmien mukaisesti. Hyvänä pöytäkirjapohjaesimerkkinä toimii ST 663.41.

7 Kolmannen osapuolen tarkastukset

Kuten edellä on mainittu, ennen kohteen käyttöönottotarkastusta on varmistettava järjestelmien toiminta ja suunnitelmienmukaisuus toimintatestein sekä mittauksin. Aikaisemmissa luvuissa kuvattujen mittausten ja tarkastusten lisäksi vaaditaan ulkopuolisen kolmannen osapuolen varmennustarkistus sähköurakoitsijan sähkölaitteistolle tekemälle käyttöönottotarkastukselle ja paloilmoitinjärjestelmälle.

7.1 Sähkönvarmennustarkastus

Sähköturvallisuuslain mukaan urakoitsijan tekemän käyttöönottotarkastuksen lisäksi sähkölaitteistolle on tehtävä valtuutetun laitoksen toimesta varmennustarkastus, kun kyseessä on luokkien 1–3 sähkölaitteisto. Varmennustarkastus on tehtävä myös merkittävän sähkölaitteiston muutos- ja laajennustyön yhteydessä. Urakoitsijan laiminlyödessä varmennustarkastus on laitteiston haltijan huolehdittava siitä. Varmennustarkastus on tehtävä ennen sähkölaitteiston varsinaista käyttöönottoa tai kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta muutamaa poikkeustapausta lukuun ottamatta. Varmennustarkastuksesta on laadittava haltijan käyttöön tarkastustodistus ja pääkeskukseen on kiinnitettävä tarkastustarra tarkastajan toimesta. [8, 45 § ja 46 §; 27, 7 §.]

Sähkölaitteistoluokitus 1–3:

- 1) Asuinrakennus, jossa enemmän kuin kaksi asuntoa **tai** muu kuin asuinrakennuksen sähkölaitteisto, jonka ylivirtasuoja yli 35 A eikä se kuulu luokkiin 2 tai 3.
- 2) Sähkölaitteisto, jossa on yli 1000 V:n nimellisjännitteisiä osia, lukuun ottamatta sähkölaitteistoa, johon kuuluu yli 1000 V:n sähkölaitteita, joita kuitenkin syötetään enintään 1000 V:n jännitteellä **tai** kiinteistön tai yhtenäisen kiinteistöryhmän summa on yli 1 600 kilovolttiampeeria
- 3) Verkonhaltijan omistukseen kuuluvat jakelu-, siirto ja vastaavanlainen sähköverkko [8, 44 §.]

Huom. Normaalit asuinkeuhkaloitteet kuuluvat sähkölaitteistoluokitukseen 1.

Valtuutetun tarkastajan on puututtava havaitsemiinsa virheisiin ja ääritilanteissa pyydetävä verkon haltijaa erottamaan sähkölaitteisto verkosta. Pienien puutteiden osalta virheet kirjataan varmennuspöytäkirjaan, ja vakavien puutteiden osalta sähkölaitteiston haltija voi joutua tilaamaan uusintatarkastuksen samaiselta valtuutetulta tarkastajalta. Valtuutettujen tarkastajien on vuosittain raportoitava sähköturvallisuusviranomaiselle uusintatarkastukseen joutuneiden kohteiden sähkölaitteistojen rakentajat. [8, 97 §.]

Varmennustarkastuksen pöytäkirjan sisältö määritellään valtioneuvoston asetuksessa sähkölaitteistosta 1343/2016 4 §:n mukaisesti

- kohteen yksilöintitiedot,
- sähkölaitteiston rakentajan ja sähkötöiden johtajan nimi ja yhteystiedot,
- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta,
- sovelletut standardit, mahdollisten poikkeamien osalta sähköturvallisuuslain 34 §:n mukaisen selvityksen olemassaolo,
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä sekä tarkastusten ja testausten tulokset.

Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja tai varmennettava se muulla vastaavalla luotettavalla tavalla. [27, 4 §.]

Standardi SFS 5825 käsittelee vielä tarkemmin ja yksityisemmin varmennustarkastusta. Se määrittelee esimerkiksi pöytäkirjan sisällön vielä pikkutarkemmin. Varmennustarkastuksen lopuksi tekijä kiinnittää pääkeskukseen tarran, josta ilmenee tarkastuksen tekijä, tarkastusajankohta ja mahdollinen tarvittava määräaikaistarkastuksen ajankohta. [10, s. 51–52.]

7.2 Paloilmoitinjärjestelmän tarkastus

Turvatekniikan keskuksen hyväksymä arviointi- tai tarkastuslaitos tarkastaa palonilmaisulaitteiden asennukset. Varsinaisia asennuksia tekevän asennusliikkeen on myös oltava turvatekniikan keskuksen hyväksymä. Käytettävä varmennuslaitos kannattaa ottaa mukaan projektiin jo suunnitteluvaiheessa, koska näin voidaan varmistaa suunnitelmien, asennusten ja dokumentoinnin täyttävän heti projektin alusta lähtien sen vaateet. Ennen

kolmannen osapuolen käyttöönottoa asennusliike käyttöönottaa ja varmistaa järjestelmän toimivan oikein yhdessä tilaajan edustajan kanssa. Kolmannen osapuolen kanssa on sovittava jo hyvissä ajoin sellaisista rakennusvaiheen aikaisista tarkistuksista, joita ei voida enää valmiille järjestelmälle toteuttaa. Ennen lopullista hyväksyntää kolmannen tahon tulee varmistua laitteen oikein toiminnasta aikaisemmin sovitun testausohjelman perusteella. [26, 11–10 § ja 16 §; 28 §, s. 15, s. 30—32.]

Järjestelmän hyväksymisestä on kolmannen osapuolen laadittava pöytäkirja, joka kattaa suunnittelun, mitoituksen, asennuksen ja valmiin järjestelmän. Pöytäkirjassa pitää olla myös maininta hyväksytyistä poikkeamista ja mahdollisista laitteiston käyttöönoton hylkäämiseen johtaneista perusteluista. Tarkastava tai hyväksyvä taho voi myös määritellä tehtävän dokumentaation esimerkiksi määräaikaistarkastuksille, jotka ovat edellytys hyväksynnän jatkumiselle. Paloilmoittimen pitää olla käyttökunnossa ja yhteydessä hälytyskeskukseen ennen kohteen käyttöönottoa. [28; s. 32, 14; s.37.]

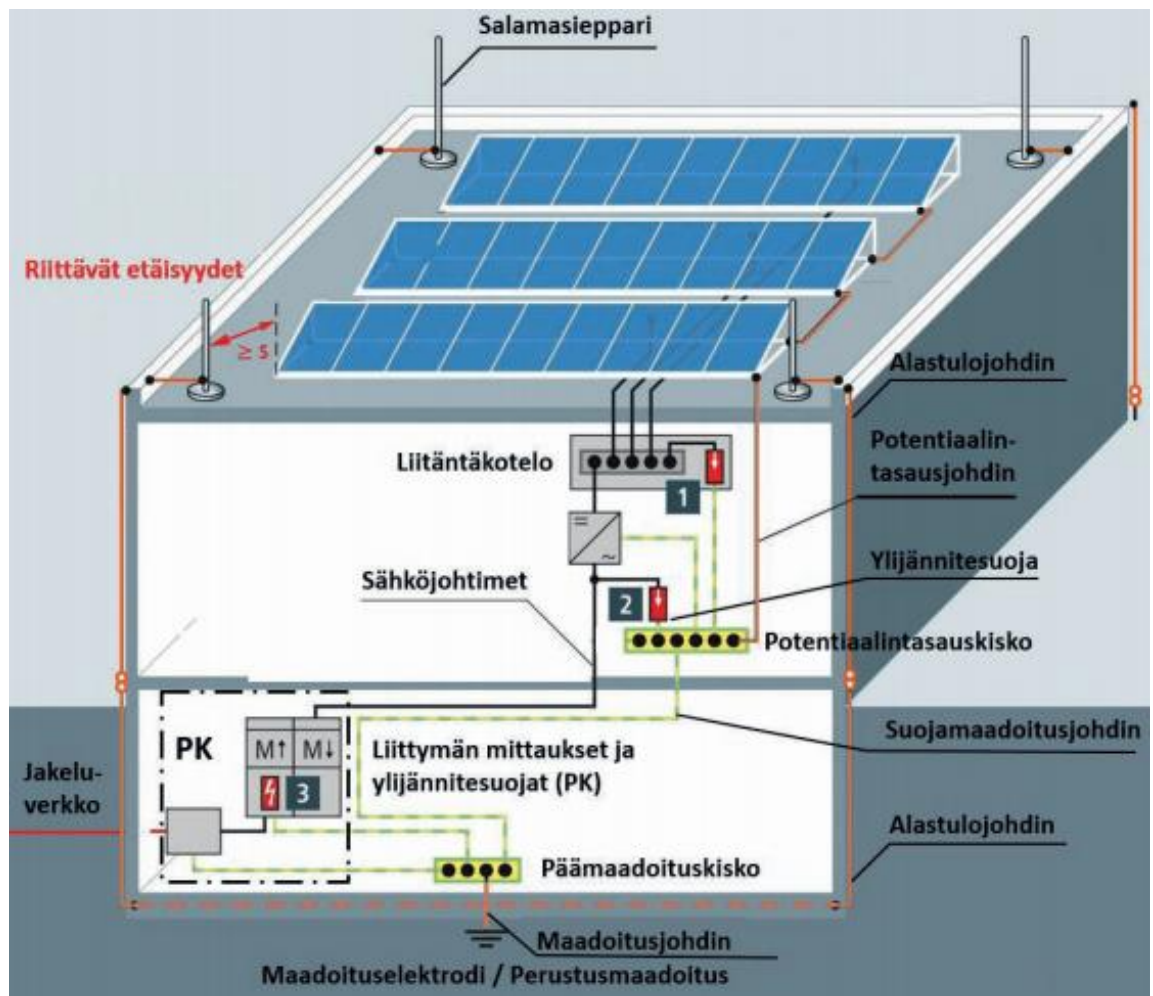
8 Erikoisratkaisut ja korkearakentaminen

Tässä luvussa tutustutaan lyhyesti käyttöönoton näkökulmasta sellaisiin sähkötekniisiin järjestelmiin, joita ei useinkaan normaaleissa asuinkerrostalokohteissa ole. Kyseisiä ratkaisuja voi kuitenkin esiintyä mm. korkean rakentamisen ja suurien kortteliasuinkerrostalokokonaisuuksien yhteydessä.

8.1 Salamasuojaus

Salama- ja ylijännitesuojaus jakaantuu kahteen osaan, jotka ovat ulkoinen ja sisäinen salamasuojausjärjestelmä. Ulkoisella järjestelmällä suojaudutaan suoranaisesti salamaniskuja ja sen aiheuttamia vahinkoja vastaan. Ulkoiseen järjestelmään kuuluvat salamanvangitsija, alastulojohtimet rakennuksen ulkopuolella ja maadoituselektrodi, joka kytketään rakennuksen maadoituselektrodiin. Sisäinen salamasuojausjärjestelmä on potentiaalintasaus, jolloin rakennuksen johtavat osat yhdistetään maadoitukseen. Ulkoisen salamasuojauksen tarve määritellään SFS-käsikirjan 609 mukaisesti tapauskohtaisesti, usein näitä tarvitaan mm. torneissa ja mastoissa. Sitä suositellaan kuitenkin käytettäväksi kulttuurillisesti tärkeissä rakennuksissa sekä vaaraa aiheuttavissa kohteissa. [29, s. 102; 30; s.78; 31, s.31.]

Mikäli rakennuksessa on ulkoinen salamasuojaus, kannattaa tähän yhdistää myös antennit. Mikäli mahdollista, asennetaan antenni järjestelmän suoja-alueelle tai yhdistetään se maadoittamalla alueen ulkopuolelta mahdollisimman lyhyttä reittiä. Muissa tapauksissa maadoitus tapahtuu maadoituselektrodiin tai kiskoon ottaen huomioon vaadittavat lisäpotentiaalintasaukset. SFS-käsikirja 609 määrittelee myös tiettyjä ehtoja, mikäli kohteessa on käytössä salamasuojaus. Tällöin esimerkiksi aurinkosähköjärjestelmät on kytkettävä salamasuojauksen piiriin. [30, s. 102 ja s.157.]



Kuva 6. Salamasuojauksen rakenne ja sen vaikutuksen piiriin asennettu aurinkopaneelijärjestelmä [20, s. 99]

Salamasuojauksen osalta on tarkistettava kaikkien potentiaalitasausjohtimien jatkuvuus mittaamalla, niin alastulojohtimien kuin maadoitusjohtimienkin osalta. Lisäksi asennuksissa ja käyttöönotossa on noudatettava salamasuojausjärjestelmän toimittajan ohjeita. Aiheesta on myös kokonaisuutena tehtävä pöytäkirja, jossa todetaan niin aistinvarainen kuin mittauksinkin tehty tarkistus, sisältäen toimittajan edellyttämät tarkastukset. [32.]

8.2 Aurinkosähköjärjestelmät

Sähköturvallisuuslain mukaisesti kaikki sähkölaitteistot on tarkistettava ennen käyttöönottoa. Valosähköön perustuvien tasasähköpiirien tarkistuksiin liittyy sähköiskun vaara piirien ollessa aktiivisia päivänvalossa. Tarkastukset on kohdistettava sekä vaihto- että tasasähköpiireihin. Verkkoon liitettyjen järjestelmien invertterin syöttökaapeli on tarkistettava vaihtosähköpiiristä. Useimmiten invertterillä tarkoitetaan laitetta, joka muuntaa tasasähkön vaihtosähköksi ja syöttää muunnetun sähkön kiinteistön tai yleiseen verkkoon. Invertterillä pystytään myös lataamaan akkuja, ja jokaiseen käyttötarkoitukseen tulee valita oikeanlainen invertteri. Mikäli aurinkosähköjärjestelmää käytetään ilman vaihtosähköjakelua esimerkiksi mökkikäytössä, on verkkoon kytketyt laitteet tarkastettava kuten verkossa toimivat sähköasennukset SFS 6000:n mukaisesti. [29, s. 28–29 ja s.110.]

Paneelistojen mittauksien ajan on oltava aurinkoista ja samankaltaiset olosuhteet läpi mittausten. Saatuja tuloksia verrataan odotettavissa oleviin arvoihin kyseisellä auringon tuottamalla säteilyvoimakkuudella.

Paneelistolle tehdään seuraavat mittaukset [29, s. 111]:

1. paneelien napaisuuden tarkastus
2. paneeliketjujen avoimen piirin jännitteen (U_{oc}) mittaus
3. paneeliketjujen oikosulkuvirran (I_{sc}) mittaus
4. paneeliston eristysresistanssi
5. paneeliston potentiaalintasauksen jatkuvuus

Mittauksien lisäksi paneelistolle on tietysti tehtävä aistinvarainen tarkistus ja toimintatestit. Kokonaisuudesta on tehtävä pöytäkirja. Hyvänä pöytäkirjamallina paneelistopiirin osalta toimii ST 55.36:n pöytäkirjamalli, ja vaihtosähköpiirien osalta luvussa 3 esitetysti tulee laatia käyttöönottotarkastuspöytäkirja, kuten aikaisemmin luvussa 3 on esitetty.

8.3 Sähköautojen latauspiste

Latauspisteiden kaapelointi on yksinkertainen, mikäli ei tarvita ohjauksia tai maksujärjestelmiä. Yksinkertaisimmillaan sähköauton väliaikaiseen lataukseen soveltuu yksivaiheinen vikavirtasuojalla varustettu pistorasia. Vanhat rasiat olisi syytä tarkistaa sähköalan ammattilaisella esim. käyttöönottotarkastuksen keinoin ennen lataukseen hyödyntämistä. [33, s. 4.]

Jokainen latauspiste suunnitellaan omaksi virtapiirikseen 30 mA:n A-tyypin vikavirtasuojalla varustettuna. Näin varmistetaan, ettei yhden piirin häiriö vaikuta muihin latauspisteisiin. Mikäli ei ole tiedossa asennettavaa latauspistettä, on keskukseen varattava paikat vikavirtasuojille. Suuremmissa latauskokonaisuuksissa kannattaa sähköautojenlataukset toteuttaa yhdestä keskuksesta, jolloin voidaan välttää ylityttöä hyödyntäen älykästä latausjärjestelmää, joka pystyy latauspiikkien aikaan pienentämään verkosta otettavaa virtaa. Useimmat ladattavat hybridit (90 %) varustetaan yksivaiheisella latausmahdollisuudella. Tällöin suositellaan, että liittimeen tulee vuorotellen L1, L2, L3, [33, s. 4-5.]

Latausasemien käyttöönotossa tehdään normaalit luvussa 3 esitetyt käyttöönottotarkastukset kokonaisuudessaan. On tärkeää mieltää latausasemaan tulevat kaapelit, johdonsoajakatkaisija jne. osaksi kiinteää asennusta. Latausasema puolestaan mielletään sähkölaitteeksi, koska siitä ei pystytä normaalikeinoin mittauksia tekemään. Mikäli vikavirtasuojat sijaitsee latauspisteessä, eikä keskuksesta, sekin tarkistetaan SFS 6000:n vaatimusten mukaisesti. Sama koskee myös latausasemassa sijaitsevia mahdollisia muita komponentteja. [33, s. 5.] Latauspisteidenkin käyttöönotossa on huomioitava valmistaman asettamat vaatimukset latauspisteille ja niiden käyttöönotoille.

8.4 Kuluttajamuuntaja

Suuren liittymätehon tarvitseviin kohteisiin voi kustannussyistä olla järkevää asentaa suurjänniteliittymä. Pienjänniteliittymä on usein järkevä 500 kW:iin asti, mutta jo 250 kW:sta alkaen tämä asia on syytä tarkastella tarkemmin ja laskea. Kuluttajamuuntamon hankkimiseen vaikuttaa sähkönsiirron hinnoittelu, liittymismaksut eri liittymätyypeillä,

muuntamotilan ja muuntamon investointikustannukset, muuntamon käytönjohtajan palkkakustannukset, muuntajan aiheuttama häviökustannukset ja muut häiriötekijät sekä muut huomioon otettavat seikat. [34, s. 2–3.]

Myös muuntajalle pitää tehdä Sähköturvallisuuslain 1135/2016 edellyttämät käyttöönottotarkastukset ja pöytäkirjat varmennustarkastuksineen. Sähköturvallisuuslain mukaisesti luokan 1 ja 2 sähkölaitteistolle on tehtävä määräaikaistarkastuksia kymmenen vuoden välein lukuun ottamatta asuinrakennuksia. Sähköturvallisuuslain mukaan, jos asuinrakennuksen osana on liiketiloja tai muuta käyttöä palvelevia tiloja, joiden nimellisvirta on yli 35 A, pitää nekin tarkastaa 10 vuoden välein. Kuluttajamuuntajat kuuluvat tähän luokkaan. Laitteistolle on myös nimettävä luokissa 2 ja 3 käytönjohtaja, kun laitteistoon kuuluu yli 1000 V:n nimellisjännitteisiä osia. Haltijan on myös tehtävä rekisteri-ilmoitus verkonhaltijalle muuntamon liittämistä suurjänniteverkkoon urakoitsijan opastuksella. [34, s.18–19.]

8.5 Varavoimajärjestelmä

Varavoimajärjestelmällä tarkoitetaan varavoimalaitosta, joka varmentaa sähkönjakelu-järjestelmän. Varavoimalaitos puolestaan tarkoittaa yhden tai useamman varavoimakoneen muodostamaa varavoimasähkön tuotantolaitosta apujärjestelmineen. Varavoimakone tai varavoimalaite on moottorin sekä generaattorin laiteyhdistelmä apujärjestelmineen. [35, s. 11.]

Normaalitilanteessa dieselkäyttöinen varavoimajärjestelmä on poissa käytöstä ja varavoimapääkeskus saa syötön verkosta. Kun verkon jännite laskee alle sallitun (85 %) nimellisjännitteestä tai kokonaan katoaa aseteltua pitemmäksi ajaksi (2 s) varavoimakone käynnistyy ja hoitaa syötön kiinteistöön. Varavoimalaitoksen käynnistymisestä johtuen kiinteistöön tulee noin 5-10 sekunnin katkos. Verkonjännitteen palautuessa tapahtuu ramppiajan (15 min) kuluessa vaihdos. Tämän jälkeen varavoimalaitos pysähtyy jälkikäyntiajan kuluessa (4 min). [35, s. 35–36.]

Mikäli laitteisto toimitetaan valmiina kokonaisuutena, edellytetään siltä vaaditut CE-merkinnät. Mikäli laitteisto kootaan kokonaan tai osittain työmaalla, on sille tehtävä standardin SFS-EN 60204 mukaiset tarkistukset työmaalla. Muissa tapauksissa on laitteentoi-

mittajan pitänyt tehdä kyseiset tarkastukset jo tehtaalla. Muut työmaalla tehtävät asennukset ja tarkastukset tehdään SFS 6000:n mukaisesti. Käyttöönottotarkastuksesta vastaa laitoksen osalta laitteen toimittaja ja sähköasennusten osalta sähköurakoitsija. Laitteistolle pitää tehdä varmennustarkastus 3 kuukauden kuluttua laitteen käyttöönotosta. [35, s. 122.]

Varavoimakoneelle on tehtävä myös määräaikaistarkastuksia, ja ne ovat sisällöltään samanlaisia kuin varmennustarkastuskin:

Asiakirjojen tarkistaminen:

- Todetaan EU-vaatimuksenmukaisuusvakuutuksen mukana olo ja CE-merkinnät tarvittavissa paikoissa.
- Todetaan valmistajan selvitys laitteiston tuottamasta oikosulkuvirrasta ja laitteiston liitännän suojaustavasta.
- Varmistutaan oikosulkuvirran riittävydestä varavoimalaitteiston muihin asennuksiin ja tarkastetaan aseteltavien laitteiden vaaditut ja asetellut arvot.
- Tarkastetaan asennusohjeiden paikalla olo ja niiden noudattaminen asennuksessa.
- Tarkastetaan koekäyttöpöytäkirja, käyttöönottotarkastusten pöytäkirjat sekä käyttö- ja huolto-ohjelma. [35, s. 123.]

Varsinainen tarkastus kohteessa:

- Suoritetaan aistinvarainen tarkastus ja varmistetaan asennusmerkintöjen sekä asetteluarvojen merkintöjen paikkansapitävyys.
- Tarkastetaan varavoimaverkon käyttömaadoitus tai IT-verkon osalta maasulkuhälytys.
- Käynnistetään laitteisto ja mitataan joko tyhjäkäyntiarvot tai tahdistuvalla koneella hetkellisen kuormitusilanteen arvot. [35, s. 123.]

9 Rakennuttajan sähkövalvojan valvontaprosessi yleisesti

Elinkeinonharjoittajien välisiä sopimuksia varten on laadittu rakennusten yleiset sopimusehdot (YSE 1998). Kyseiset sopimusehdot soveltuvat myös sivu- ja aliurakoihin. Sopimusehdoissa määritellään valvojaksi rakennuttajan puolesta työsuoritusta valvova

henkilö. Rakennuttaja puolestaan määrittää luonnolliseksi tai juridiseksi henkilöksi, joka viime kädessä vastaanottaa työsuoritteen. YSE 98 61 §:ssä määrittää valvonnan toteuttamisesta, ja sen mukaisesti tilaajan edustajalla on oikeus saada hänen vaatimansa selvitys kohteessa tehdyistä asennuksista ja mittauksista sekä muista työsuoritteista. [36, s. 1, 3 ja 14.]

9.1 Valvonnan toteuttaminen

Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelossa (ST 43.40 tai LVI-0310531) on määritetty TATE-töitä (LVIAS) koskevat valvontatyöt. Usein yleisvastuulliset valvontatehtävät kuuluvat rakennusvalvojalle, esimerkiksi työmaapäiväkirjan seuranta, työmaakokouksen sihteerinä toiminta ja turvallisuussuunnitelmien seuranta. Mikäli ne halutaan sisällyttää erikoisalojen valvojien tehtäviin, tulee näistä sopia erikseen. [37, s. 2.]

Talotekniikkavalvojien valvontatehtävät ovat:

- 1 Yleisvalvonta
- 2 Työmaan turvallisuuden ja ympäristön valvonta
- 3 Ajallinen valvonta
- 4 Teknisen toteutuksen laadunvalvonta
- 5 Taloudellinen valvonta
- 6 Dokumentointi
- 7 Käytönopastuksen valvonta
- 8 Vastaanottomenettely
- 9 Takuuajan tehtävät [37, s. 2.]

9.2 Luovutusvaiheen tarkastus- ja muistilista

Kuten insinööriyön alussa on kerrottu, insinööriyön tarkoituksena oli laatia SRV:n rakennuttajan sähkövalvojalle luovutusvaiheen tarkastus- ja muistilista, joka soveltuu kyseisen yksikön käyttötarkoitukseen. Insinööriyön tuotoksena rakennettu muistilista on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2. Kyseisessä listauksessa on esitetty kaikki aiemmissa luvuissa esitetyt tarkastukset ja mittaukset vaadittavine pöytäkirjoihin. Lisäksi listalle on nostettu aihioita, jotka ovat tulleet myös esille haastattelujen sekä ST 43.40:n pohjalta, mutta ovat käsitteinä niin selkeitä, ettei niitä ole lähdetty purkamaan pienempiin osiin tässä insinööriyössä, työn rajauksen järkevöittämissä näkökulmasta. Kyseiseen taulukkoon on nostettu myös aiheita, jotka tehdään jo työmaan aikaisemmassa vaiheessa, kuten mallikatselmukset, koska niiden on katsottu olevan lähtökohtana asennuksille ja siten myös vastaanotolle. [1, 6, 36.]

Listaus aiheista, joita ei ole lähdetty tarkemmin purkamaan osiin tässä insinööriyössä:

- Punakynät: tarkepiirustukset lopullisten asennusten mukaan.
- Käytönopastus: opastetaan käyttäjiä, kuten huoltoyhtiötä käyttämään kohteen taloteknisiä järjestelmiä.
- Tarkastusasiakirja: seurataan asennuksia tarkistusasiakirjan mukaisesti ja katsotaan yhteenveto valmiiksi ennen käyttöönottoa.
- Huoltokirja: varmistetaan huoltokirjan sisältö käyttö- ja huolto-ohjeiden osalta.
- Valvojan virhe- ja puutalista: Valvova taho laatii myös itselleluovutuksen, jossa esitetyt puutteet ja virheet urakoitsija korjaa.
- Viranomaistarkastukset: Sähkövalvoja osallistuu tarvittavilta osin viranomaiskatselmuksiin.
- Kohdekohtaiset erikoishuomiot. [37, s. 3–4; 1; 6]

10 Yhteenveto

Asuinkerrostalon rakennusprojektiin liittyy monia työvaiheita ja järjestelmiä jo pelkästään sähköteknisestä näkökulmasta. On onnistuttava rakentamaan toimivat järjestelmät aika- taulun sanelemissa rajoissa. Onkin tärkeää, että rakennuttajan sähkötöiden valvojalla on käytössä kohdekohtainen luovutusvaiheen tarkastus- ja muistilista, jota hän pystyy hyödyntämään kattavasti jo eri rakennusvaiheissa. Yhden sähkötekni- sen kokonaisuuden epäonnistuminen voi johtaa kohteen vastaanoton viivästymiseen, tai toimimaton sähkö- järjestelmä voi vaarantaa luovutetussa kohteessa olevien henkilöiden turvallisuuden ja pahimmassa tapauksessa johtaa vakaviin henkilö- ja omaisuusvahinkoihin.

Insinööriyön tarkoituksena oli laatia kattava rakennuttajan sähkötöiden valvojan tarkas- tus- ja muistilista, jota voitaisiin hyödyntää rakennusprojektin läpiviennissä. Listauksen taustalla oli myös yhtenäistää valvontaprosessia. Insinööriyö aloitettiin haastattelemalla SRV:n asuntotuotannon sähkövalvoja ja muita alan ammattilaisia. Haastatteluissa käy- tiin läpi järjestelmiä ja kokonaisuuksia, joita tulisi esittää kyseisessä listassa.

Asuinkerrostalojen sähköjärjestelmät ovat teknisiä järjestelmiä. Niiden valvonnassa on kuitenkin ymmärrettävä asioita yli sähkötekni- sten rajojen, niin palo-, rakennus, kuin LVIA-tekni- sessäkin mielessä. Useimmat sähköjärjestelmät rakennetaankin, koska ne ovat edellytyksenä muiden järjestelmien toiminnalle.

Insinööriyössä onnistuttiin rakentamaan kattava ja selkeä tietopaketti sähkövalvojan tar- kastus- ja muistilistaksi. Lukijalleen työ antaa kattavan kuvauksen asuinkerrostalokoh- teen käyttöönottovaiheeseen liittyvistä sähkötekni- sistä tarkastuksista ja mittauksista jär- jestelmäkuvausineen. Työssä selvitettiin myös lait, asetukset ja standardit, joihin asuin- kerrostaloon rakennettavat järjestelmät perustuvat vastaanottotarkastuksineen, mittauk- sineen ja tarkastuspöytäkirjoineen.

Mikäli työtä haluttaisiin jatkaa, voitaisiin tarkastus- ja muistilistassa esitetyille dokumen- teille rakentaa rakennuttajan haluamankaltaiset mallidokumenttipohjat, joita urakoitsijat velvoitettaisiin käyttämään. Näin nähtäisiin aina heti halutut tarkasteltavat asiat. Näille hyvänä pohjana voisivat toimia ST-kortistossa esitetyt mallipöytäkirjat, joita on myös esi- tetty tässä insinööriyössä.

Lähteet

- 1 Rantanen, Toni. 2018. Sähköasiantuntija, SRV Rakennus Oy. Espoo. Haastattelu 28.6.2018.
- 2 Sähköliittymän tilaus. 2018. Verkkoaineisto. HELEN SÄHKÖ-VERKKO<[https://lisa.helen.fi/\(S\(tkqxpysxcrvuuyddbzqrpvm2\)\)/Connection/Connection](https://lisa.helen.fi/(S(tkqxpysxcrvuuyddbzqrpvm2))/Connection/Connection)> Luettu 10.7.2018
- 3 Kuinka sähköverkkoon liitytään?. 2018. Verkkoaineisto. HELEN SÄHKÖ-VERKKO< <https://www.helensahkoverkko.fi/sahkoliittymat/sahkoliittyma-tilaus/>> Luettu 10.7.2018
- 4 Mittarointitilaus. 2018. Verkkodokumentti. HELEN SÄHKÖVERKKO < [https://lisa.helen.fi/\(S\(efkwwldwub15z045sxxgbgyfk\)\)/Connection/Connection?type=9](https://lisa.helen.fi/(S(efkwwldwub15z045sxxgbgyfk))/Connection/Connection?type=9)> Luettu 10.7.2018
- 5 Asiakaspalvelu. 2018. Helen Sähköverkko Oy. Helsinki. Sähköposti 10.7.2018
- 6 Teeri, Sauli. 2018. Sähköasiantuntija, SRV Rakennus Oy. Espoo. Haastattelu 2.7.2018
- 7 Määräys kiinteistön sisäverkoista ja teleurakoinnista. 2018. Viestintävirasto.
- 8 Sähköturvallisuuslaki 1135/2016. 2016. Helsinki: Eduskunta.
- 9 SFS 6000-6. 2017. pienjännitesähköasennukset. osa 6 Tarkastukset. 3.painos. Sesko ry.
- 10 Rakennusten sähköasennusten tarkastukset. Sähköinfo Severi. 2018. ST-käsikirja 33. Sähköinfo Oy
- 11 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. 2017. Suomen säädöskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- 12 Sisäministeriön asetus palovaroittimien sijoittamisesta ja kunnossapidosta 239/2009. 2009. Helsinki: Sisäministeriö.
- 13 Palovaroittimet. Sähköinfo Severi. 2009. ST 662.50. Sähköinfo Oy
- 14 Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009. Sähköinfo Severi. 2009. ST-ohjeisto 01. Sähköinfo Oy
- 15 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. 1009/2017. Helsinki: Ympäristöministeriö.

- 16 Perustelumuistio: ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 2017. Ympäristöministeriö
- 17 Murtojärjestelmät. Asennusohje. Sähköinfo Severi. 2012 ST 666.30. Sähköinfo Oy.
- 18 Turvavalaistus ja poistumisopasteet. Asennus ja käyttöönotto. Sähköinfo Severi. 2014. ST 59.11. Sähköinfo Oy
- 19 Sisäministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta 805/2005. 2005. Helsinki: Sisäministeriö.
- 20 Sähköinfo Severi. 2018. ST 59.10. Turvavalaistus ja poistumisopasteet. Suunnittelu. Sähköinfo Oy
- 21 Sähköinfo Severi. 2018.ST-käsikirja 17. Rakennusautomaatiojärjestelmät. Sähköinfo Oy.
- 22 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta: 2017: Suomen säädöskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö.
- 23 SFP-opas. 2009. Opas ilmanvaihtojärjestelmien ominaissähkötehon määrittämiseen, laskentaan ja mittaamiseen. 3. painos. Verkkoaineisto. LVI-talotekniikkateollisuus ry. <http://ilmansuodatin.com/data/sfpopas3_060709.pdf> Luettu 16.10.2018.
- 24 Sähköinen oviympäristö. Sähköinfo Severi. 2017. ST-käsikirja 18. Sähköinfo Oy.
- 25 Antennijärjestelmät. Sähköinfo Severi. 2017. St-käsikirja 12. Sähköinfo Oy.
- 26 Laki pelastustoimen laitteista 10/2007. 2007.
- 27 Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistosta 1434/2016. 2016.
- 28 Osa 14: suunnittelu-, mitoitus-, asennus-, käyttöönotto-, käyttö- ja huolto-ohjeet. SFS Online. 2004. CEN/TS 54-14:fi. Paloilmoittimet. Suomen standardoimisliitto SFS.
- 29 Aurinkosähköjärjestelmien suunnittelu ja toteutus. Sähköinfo Severi. 2017. ST-käsikirja 40. Sähköinfo Oy
- 30 EMC ja rakennusten sähkötekniikka. Sähköinfo Severi. 2018. ST-käsikirja 37. Sähköinfo Oy

- 31 Aktiiviset salamasuojausjärjestelmät. Turvallisuutta, omaisuuden hallintaa ja toimintavarmuutta kustannustehokkaasti. ABB. Verkkoaineisto.<
[http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb254.nsf/0/3a4b1954c0a7eff4c12580f3003e85c8/\\$file/ABB_Salamasuojausj%C3%A4rjestelm%C3%A4t_high_res.pdf](http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb254.nsf/0/3a4b1954c0a7eff4c12580f3003e85c8/$file/ABB_Salamasuojausj%C3%A4rjestelm%C3%A4t_high_res.pdf)> Luettu 18.10.2018.
- 32 Tuominen, Joni. Sähköasiantuntija, SRV Rakennus Oy. Espoo. Puhelinkeskustelu 18.10.2018
- 33 Sähköauton lataaminen ja latauspisteiden toteutus. Sähköinfo Severi. 2018. ST 51.90. Sähköinfo Oy
- 34 Kuluttajamuuntamot. Sähköinfo Severi. 2018. ST 53.11. Sähköinfo Oy.
- 35 varavoimalaitokset. Sähköinfo Severi. 2013. ST-käsikirja 31. Sähköinfo Oy.
- 36 YSE 98. 2. painos. 2016. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. Rakennustieto. Rakennustieto Oy.
- 37 Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo. Sähköinfo Severi. 2013. ST 43.40. Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, Rakennuttajatoimistojen Liitto RTL ry, Rakennuttajat ja Valvojat ry ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

PALOILMOITTIMEN TOTEUTUSPÖYTÄKIRJASSA HUOMIOON OTETTAVIA ASIOITA

Osa 1 PERUSMÄÄRITTELYT

Tunnistetiedot:

- kohde
- osoite
- postinumero
- postitoimipaikka.

Omistaja tai haltija:

- henkilö
- osoite
- postinumero
- postitoimipaikka
- puhelin.

Paloilmoittimen määräytyminen

- rakennuslupa tai toimenpidelupa
- palo-osastoinnin ylitys
- henkilöturvallisuus
- jokin muu syy
- paloviranomaisen vaatima
- palo- osastoinnin ylitys
- henkilöturvallisuus
- jokin muu syy
- vakuutusyhtiö
- laajennus tai lisäys
- omaehtoinen.

Valvonnan laajuus:

- koko kiinteistö
- palo-osastot
- sprinklatut alueet
- kohdevalvonta
- muu.

Tarkastusluokka

A – henkilöturvallisuuskohteet ja toiminnat joihin liittyy huomattava tai suuri palovaara

B – muut kohteet

C – poikkeustapaukset

Seuranta-aika:

- paloilmoittimella varustetun kohteen luovutuksesta..... kuukau(tta)si.

Kohteen liittäminen hätäkeskukseen:

- paloilmoitin
- paloilmoitin ja sammutuslaitteisto
- uusi
- vanha.

Osa 2 OPERATIIVISET VAATIMUKSET

Ilmoituksen ilmaisutapa:

- pistemäinen tai osoitteellinen
- pistemäinen ilmaisu alueille
- paloryhmä ilmaisu alueille
- painikkeet sprinklatulle alueelle
- paloryhmillä.

Ohjaukset:

- osastoivat ovet
- savunpoisto
- sammutuslaitteisto
- lukitus
- palopelti
- muu.

Irtikytkentä:

- savuilmaisimien irtikytkentälaitte
- irtikytkentä tietyille alueelle

Hälyttimet:

- kiinteistö varustetaan ulko-tai sisäpalohälyttimillä
- hälyttimet ryhmitellään tai ei ryhmitellä
- ryhmitellyt hälyttimet saadaan kaikki hälyttämään.

Täydentävinä hälyttiminä käytetään

- kuulutusjärjestelmää
- kutsujärjestelmiä
- ilmaisimiin sijoitettu hälytin
- vilkkuja
- tv-järjestelmää
- infotauluja
- jotain muuta.

Käyttölaitteen sijainti:

- palokunnan käyttölaitteen sijainti
- varustetaan putkilukolla ulko-oven lähetyville
- ohjataan ulko-ovi sähkölukolla ja sijoitetaan putkilukko tuulikaappiin
- muu kulkutapa
- muiden käyttölaitteiden sijainti.

Paikantamiskaaviot:

- paloryhmillä
- osoitteilla
- paloryhmillä ja osoitteilla
- paikantamiskaavion tekijä (huom. saneerauskohteet)
- montako sarjaa paikantamiskaavioita tehdään
- mihin paikantamiskaaviot sijoitetaan.

PALOILMOITTIMEN LIITTÄMINEN HÄTÄKESKUKSEEN

Ennen palo ilmoittimen liittämistä hätäkeskukseen on palo ilmoittimen omistajan ja haltijan huolehdittava, että kohdat 1–9 ovat kunnossa:

1. **Rakennusluvan** ehdot on otettu huomioon.
 2. Pelastusviranomaisen kanssa käydyin **toteutuspöytäkirjamenettelyn** vaatimukset on täytetty.
 3. Hätäkeskukseen on tehty **liittymishakemus**.
 4. Kohteesta on tehty pelastusviranomaisen ohjeistama **kohdekortti**.
 5. Hätäkeskuksen käyttämän teleoperaattorin kanssa on tehty **ilmoituksensiirtosopimus**.
 6. Liittymän kytkennästä on haltijalle luovutettu **teleoperaattorin asennustodistus** käyttöönotosta.
 7. **Palo ilmoittimen** asennuksesta on luovutettu haltijalle palo ilmoittimen asennusliikkeen laatima **asennustodistus**.
 8. Laitteistolle on nimetty **hoitaja** varahenkilöineen ja he ovat saaneet tehtävään asianmukaisen koulutuksen.
 9. Käyttöönototarkastuksesta on luovutettu haltijalle kolmannen osapuolen (tarkastuslaitos) **käyttöönototarkastuspöytäkirja** ja siinä mainitut puutteet on korjattu.
- Jotta hätäkeskukseen liitetty palo ilmoitin ei aiheuttaisi haittaa pelastustoimelle, on omistajan ja haltijan otettava huomioon seuraavaa:
- a. Pelastuslaki edellyttää, että laitteet ovat jatkuvasti käyttökunnossa ja että niitä huolletaan määräaikaisesti ja asiantuntevasti **kunnossapito-ohjelman** mukaisesti.
 - b. Palo ilmoittimen hoitajan on suoritettava **laitteiston kokeilu** laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti hätäkeskussopimuksen edellyttämin määrävälein tai vähintään kerran kuukaudessa.
 - c. Rakennuksen käyttö, remonti ja korjaustoimet on otettava huomioon palo ilmoittimen käytössä (**irtikytkennät**).
 - d. Kohdekortin tiedot ja **yhteystiedot** hätäkeskuksessa pidetään jatkuvasti ajan tasalla.
 - e. **Erheellisten** ilmoitusten sattuessa on noudatettava pelastusviranomaisten antamia ohjeita laitteiden kuntoon saattamisesta tai niiden asianmukaisesta käytöstä.
 - g. Pelastusviranomaisella on mahdollisuus asettaa palo ilmoittimen omistaja ja haltija **korvausvelvollisuuteen** palo ilmoittimen epäpätevästä käytöstä tai ylläpidosta, huollon laiminlyönnistä tai muusta huolimattomuudesta johtuneesta erheellisestä ilmoituksesta pelastustoimelle aiheutuneista kustannuksista.

Rakennuttajan sähkövalvojan tarkastuslista asuinkerrostalokohteissa



Rakennuttajan sähkövalvojan tarkastuslista asuinkerrostalokohteissa

Kohde: Asuinkerrostalot

Aika: 07/2018 / 11/2018

Valvoja: Tapio Korpi

Lisäteitoja:

Toteuttaja:

Dokumentaatio:

	SRV Tote	Sähköura koitsija	Kolmas osa puoli	Muu ura koitsija	Mikä?	Tarkastuspöytäkirja	Tarkastuspöytäkirja ok	Mittauspöytäkirja	Mittauspöytäkirja ok
Sähköliittymä:	x	x							
liittymissopimus	x								
sähkönostosopimus	x								
mittarointitilaus		x							
Kiinteistökuutiliittymä:									
Liittymäso pimus	x			x	operaattori				
Mallikatselmukset:	x					x			
maakaapelit	x								
maadoitukset	x								
maadoituselektrodi	x								
sähkölämmityskaapelit	x								
sähköasennukset väliseinissä	x								
kalustusmallit	x								
vesikaton peittyvät asennukset	x								
Automaatiopalaveri	x	x		x	ta loteknis et suunnittelijat ja ura koitsija t				
Urakoitsijan itselleluovutus		x				x			
Käyttöno ttotarkastus		x				x			
Aistinvarainen tarkastus		x				x			
Suojaohjaimen jatkuvuus		x						x	
eristysresistanssi		x						x	
syötön automaattinen		x						x	
poiskytkentä						x			
vikavirtasuojat		x						x	

SRV

	kiertosuunnan tarkastus			x						x		
	toimintatellit			x						x		
	Sähkön varmennustarkastus:				x					x		
	Paloilmoitinjärjestelmä:			x								
	urakoitsijan tarkastus			x						x		
	varmennustarkastus:			x						x		
	Savunpoistojärjestelmä:			x		x	LVI (ilammäärät)			x		
	Turvavalaistusjärjestelmä:			x						x		
	Akuston testaus/koepolito			x						x		
	Palovaroitin järjestelmä:			x						x		
	Ominais sähkötehon mittaus			x						x		
	Sisäverkot:											
	yleiskaapelointijärjestelmät			x		x	tele			x		x
	antennijärjestelmät			x		x	tele			x		x
	Ovipuhelinjärjestelmä:			x		x	oma urakoitsija?			x		x
	Yhteiskäyttökokeet:			x		x	tate urakoitsija			x		
	Muuntaja:			x						x		
	Urakoitsijan tarkastukset			x						x		x
	varmennustarkastus					x				x		
	Vaivoimakone:			x						x		
	Urakoitsijan tarkastukset			x		x	toimittaja			x		x
	varmennustarkastus					x				x		
	Salamasuojaus:			x						x		x
	Aurinkopaneelit:			x		x	toimittaja			x		x
	Sähköautojen latauspiste:			x						x		x
	Huoltokirja materiaali:											
	Punakynät:											
	Vaivojan toimenpiteet:			x						x		
	mallikatselmus pöytäkirjojen teko			x						x		
	työmaavaltonta			x						x		
	liittymäsopimukset			x						x		

