



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

ASUINKERROSTALON SÄHKÖTEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

TEKIJÄ: Johannes Kamula

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Johannes Kamula			
Työn nimi Asuinkerrostalon sähkötekniinen kuntotutkimus			
Päiväys	16.04.2015	Sivumäärä/Liitteet	49/24
Ohjaaja(t) lehtori Heikki Laininen ja yliopettaja Ari Suopelto			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) AH-Talotekniikka / AH ELENS OY			
Tiivistelmä			
<p>Tässä opinnäytetyössä suoritettiin kuntotutkimus asuinkerrostaloon sekä käsiteltiin sähköjärjestelmien kuntotutkimusten suorittamiseen vaadittavia pätevyys- ja vastuuta. Lähteinä käytettiin kirjallisuutta, sähköalan ST-kortteja ja AH-Talotekniikan ohjausta.</p> <p>Kuntotutkimus suoritettiin kuopiolaiseen kerrostaloon, jotta kiinteistön haltija voi korjata sähköjärjestelmien puutteet mahdollisten muiden saneeraustöiden ohessa.</p> <p>Kuntotutkimuksessa selvitettiin asuinkerrostalon nykykunto ja arvioitiin sähköjärjestelmien elinkaari sekä laadittiin toimenpide-ehdotukset. Tutkimuksessa oli kolme päävaihetta, jotka olivat kenttätyö, mittaukset sekä tulosten raportointi. Kenttätyö sisälsi aistinvaraiset tarkastukset, joissa varmistuttiin järjestelmien käyttöturvallisuudesta. Mittaukset sisälsivät sähkön laadun mittaukset ja lämpökuvaukset keskuksiin.</p> <p>Raportoinnissa kuvailtiin jokaisen sähköjärjestelmän yleistiedot, lueteltiin aistinvaraisessa tarkastuksessa esille tulleet puutteet sekä määrättiin korjaustoimenpiteet. Lisäksi suositeltiin toimenpiteitä, jotka voisivat säästää energiaa tai helpottaa järjestelmien käyttöä. Mittaustulokset esiteltiin pääosin vain erillisinä taulukoina.</p> <p>Kuntotutkimus päätettiin loppupalaveriin tilaajan kanssa, jossa hänelle esiteltiin tulokset ja varmistuttiin, että asiakas on ymmärtänyt kiinteistönsä kunnan ja tarvittavat korjaustarpeet.</p>			
Avainsanat sähköjärjestelmien kuntotutkimus, kuntotutkimusraportti			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Johannes Kamula			
Title of Thesis Electrotechnical Condition Survey of an Apartment Building			
Date	16 April 2015	Pages/Appendices	49/24
Supervisor(s) Mr Heikki Laininen, Lecturer and Mr Ari Suopelto, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners AH-Talotekniikka / AH ELENs Ltd.			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to carry out a condition survey of a residential apartment building and to go through the required qualifications and responsibilities to perform condition surveys of electrical systems. Related the literature, ST -cards and guidance from AH-Talotekniikka were used as sources.</p> <p>The condition survey was conducted to an apartment building in Kuopio, to give the property holder information on the defects of the electrical systems, to be corrected along with possible renovation works.</p> <p>The condition survey examined the current condition of the target, estimated the life cycle of the electrical systems and prepared proposals for further actions. The study had three main stages, which were fieldwork, measurements and reporting the results. Fieldwork included sensory checks, which confirmed the operational safety of the systems. The measurements included power quality measurements and thermal imaging of the centers.</p> <p>The reporting part described each power system in general, listed the shortcomings found out in sensory examinations and the ordered corrective actions. It also recommended measures that could save energy or to facilitate the use of the systems. The measurement results were presented mainly in separate tables.</p> <p>The condition survey ended with a meeting with the client, where he was presented the results and it was confirmed that the client had understood the condition of the buildings and the necessary repair needs.</p>			
<p>Keywords Condition survey of electrical systems, condition research report</p>			

ESIPUHE

Tämän opinnäytetyön tekeminen oli hyvin opettavainen ja haasteellinen kokemus. Kokemus kerrostalon sähköjärjestelmistä ennen työtä oli melko heikko, joten kuntotutkimuksessa jouduin perehtymään vanhoihin sähkötekniisiin järjestelmiin ja niiden ominaisuuksiin. Käytännön osuudessa sain oppia uudenlaisten mittalaitteiden käytöstä sekä selvittämään ja tutkimaan niiden antamia tuloksia. Tutkimuksessa oli monta vaihetta, mikä piti työn mielenkiintoisena koko projektin ajan.

Kiitos lehtori Heikki Lainiselle sekä AH-Talotekniikan Jukka Muonalle opinnäytetyön ohjauksesta.

Kuopiossa 16.04.2015

Johannes Kamula

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	SÄHKÖJÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUS.....	7
2.1	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite	7
2.2	Tutkimuksen vaiheet	7
3	KENTTÄTYÖ JA MITTAUKSET SÄHKÖTEKNISESSÄ KUNTOTUTKIMUKSESSA	10
3.1	Aistinvaraiset tarkastukset	10
3.2	Mittaukset	10
3.2.1	Sähkön laadun mittaus	11
3.2.2	Lämpökamerakuvaus.....	12
3.2.3	Valaistusvoimakkuuden mittaus	13
4	KUNTOTUTKIJAN PÄTEVYYS	15
4.1	Kuntotutkijan vastuut ja velvollisuudet	15
4.1.1	Rikosoikeudellinen vastuu	15
4.1.2	Vahingonkorvausvastuu	16
5	S2010 –NIMIKKEISTÖN SOVELTAMINEN KUNTOTUTKIMUKSESSA.....	18
5.1	Nimikkeistön käyttötarkoitus	18
5.2	Nimikkeistön rakenne	18
6	KUNTOTUTKIMUKSEN KOHDE	20
6.1	Kiinteistön tiedot.....	20
6.2	Kenttätyön havainnot ja mittaukset	21
6.2.1	Sähkön laadun mittaus	22
6.2.2	Lämpökuvaus.....	22
7	YHTEENVETO.....	24
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	25
	LIITE 1: KUNTOTUTKIMUSRAPORTTI.....	26
	LIITE 2: PTS-EHDOTUS.....	47
	LIITE 3: MITTAUSTULOKSET	49

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä perehdytään sähkötekniisten järjestelmien kuntotutkimuksen suorittamiseen ja esitellään kuntotutkimusta, joka on suoritettu asuinkerrostaloon AH-Talotekniikan toimesta. Kohteen sähkötekniiset järjestelmät olivat alkuperäisiä, joten työ oli ajankohtainen ja tarpeellinen.

Sähkötekniisellä kuntotutkimuksella tarkoitetaan sähköisten järjestelmien nykykunnan kartoitusta perusteellisesti sekä jäljellä olevan elinkaaren arviointia. Usein kuntotutkimukseen liitetään myös pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelma PTS-budjetointi, jossa esitellään kohteeseen tehtävien korjaus-toimien ajankohdat sekä niiden karkeat hinta-arviot.

Tutkimus suoritetaan aistinvaraisesti sekä mittalaittein tutkimuksen laajuuden mukaan. Tässä opinnäytetyössä käsitellään lämpökuvauksia sekä sähkön laadun ja valaistustason mittauksia.

Kuntotutkimuksesta laaditaan raportti, josta ilmenee kaikki kiinteistössä tehtävät korjaustoimenpiteet sekä niiden ajankohdat ja hinta-arviot. Raportissa annetaan myös toimenpidesuosituksia, joilla järjestelmiin saataisiin lisäarvoa. Raportti luovutetaan tilaajalle, jonka kanssa pidetään loppupalaveri. Palaverissa esitellään tutkimuksen tulokset ja varmistutaan, että tilaaja ymmärtää raportin sisällön.

2 SÄHKÖJÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUS

Sähköjärjestelmien kuntotutkimuksissa selvitetään sähköteknisten järjestelmien senhetkinen kunto sekä elinkaaren vaihe. Kuntotutkimusten perusteella kiinteistöihin voidaan laatia korjaus- ja ylläpito-suunnitelmat. (ST-kortti 97.00.)

Kuntotutkimuksella tarkoitetaan tutkimusta, jossa järjestelmät on tarkastettu perusteellisesti sekä dokumentoitu jokaisen järjestelmän osat ja ominaisuudet kuntotutkimusohjeen mukaisesti. Sähköjärjestelmien kuntotutkimuksessa tulee tarkastaa kiinteistön teknisten järjestelmien toimivuus ja turvallisuus mahdollisimman perusteellisesti sekä raportoida korjauskehotuksista ja välittömistä korjaustarpeista. (Sähköremontti 2011.)

2.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoite

Kuntotutkimuksia voidaan tehdä mm. kuntoarvioiden perusteella tai suunniteltaessa kiinteistöön laajempaa remonttia tai korjaustyötä. Sähkötekninen kuntotutkimus voidaan tehdä joko koko kiinteistön sähköjärjestelmien laajuisesti tai se voidaan rajata vain tiettyihin haluttuihin järjestelmiin. (Sähköremontti 2011.)

Sähköteknisen kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää kiinteistössä olevien laitteistojen vauriot ja niiden aiheuttajat, vaurioiden laajuudet ja vaikutukset sekä tulevaisuudessa syntyvät vauriot. Tutkimuksessa selvitetään myös sähköjärjestelmien turvallisuusriskit sekä tariffien kustannuserot ja toimenpide-ehdotuksista syntyvät kustannukset. (Sähköremontti 2011.)

Koska sähköalan nopean kehityksen ja järjestelmien taloudellisen eliniän lyhenemisen myötä kunnossapitokustannukset nousevat, korostuu vanhojen rakennusten kuntotutkimuksen tarve. Sähköteknisellä kuntotutkimuksella kartoitetaan kiinteistöön tehtäviä investointeja, jotta sähkölaitteiden ja laitteistojen käyttö olisi turvallista. (ST-kortti 97.00.)

2.2 Tutkimuksen vaiheet

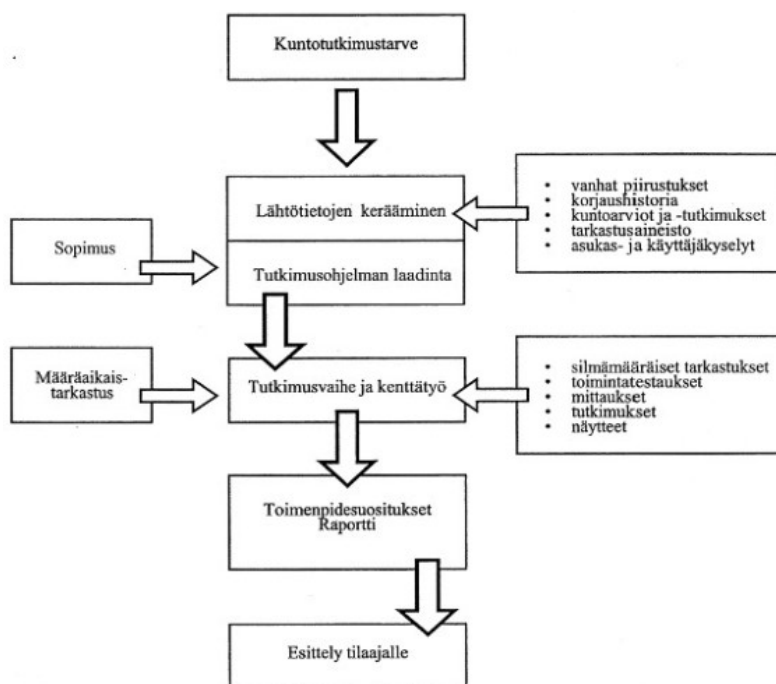
Kuntotutkimuksen suorittaminen jaetaan kymmeneen eri työvaiheeseen. Jotta nämä työvaiheet voidaan suorittaa, tulee myös tilaajan osallistua tutkimukseen.

Työvaiheita ovat:

1. Kuntotutkimussopimuksen laatiminen
2. Lähtötietojen kerääminen
3. Aloituspalaveri tilaajan kanssa
4. Kenttätyö ja aistinvarainen tarkastaminen
5. Mittaukset ja näytteiden otto
6. Tulosten analysoiminen
7. Toimenpide-ehdotukset ja niiden kustannusten arviointi

8. Raportin laatiminen
 9. Raportin luovutus tilaajalle
 10. Luovutuspalaveri tilaajan kanssa.
- (ST-kortti 97.00.)

Kuvassa yksi esitetään periaatekaavio kuntotutkimuksen vaiheista ja niissä selvitettävistä asioista. Periaatekaavion tarkoituksena on havainnollistaa kuntotutkimuksen vaiheet ja niiden laajuudet.



KUVA 1. Sähköteknisen kuntotutkimuksen vaiheiden periaatekaavio (Sähköremontti 2011.)

Kuntotutkimussopimuksen laatiminen käynnistää tutkimuksen. Sopimuksen kirjoitusvaiheessa selvitetään kuntotutkimuksen laajuus sekä tilaajan toiveet. Lähtötietoja kerätään kuntotutkimuksen sopimisen yhteydessä tai seuraavana tehtävänä sen jälkeen.

Tarpeellisia lähtötietoja tutkimuksen kannalta ovat:

- kiinteistön sijainti ja rakennusten lukumäärä
- huoneisto-ala ja tilavuus
- kiinteistön laajennukset ja saneeraukset
- tilaajan, isännöitsijän sekä huoltoyhtiön yhteystiedot
- energialaitos (sähkönsiirto ja energian toimitus)
- havaitut viat ja tehdyt huollot
- pöytäkirjat tarkastuksista sekä huolloista
- sähköpiirustukset ja kaaviot
- aiemmat kuntotutkimusraportit
- käyttäjäkyselyn tulokset.

Aloituspalaverissa tilaajan kanssa selvitetään puuttuvat lähtötiedot, tarkastetaan käyttäjäkyselyt, sovitaan aikataulut sekä tiloissa liikkuminen. Palaverissa tulee tarkentaa merkittävimpien laitteiden tiedot ja niiden käyttötavat sekä sopia tehtävistä, jotka mahdollisesti aiheuttavat rakenteiden purkamista. (ST-Esimerkit 7 2012.)

Sähkötekni­sen kuntotutkimuksen kenttätö­hön liittyy kolme päävaihetta. Nämä ovat piirustusten sekä muiden asiakirjojen tutkiminen, sähkötekni­sten järjestelmien aistinvarainen tarkastaminen sekä näyt­teiden ottaminen kohteesta.

Mittauksia kuntotutkimuksessa tehdään hetkellisesti sekä seurannallisesti. Mittausten laajuus riippuu aina kohteesta ja tilaajan toiveesta. (Sähköremontti 2011.) Kuntotutkimuksen näyt­teidenottovaiheessa tarkastetaan muuntajaöljy-, eristepaperi-, kaapeli-, asbesti-, ongelmajäte- ja muut materiaalinäyt­teet (ST-Esimerkit 7 2012).

Mittauksia sekä aistinvaraisia tarkastuksia käsitellään lisää luvussa 3.

Kohteessa oleviin puutteisiin puututaan raportoinnissa toimenpide­ehdotuksin. Toimenpide­ehdotusten perusteella laaditaan kuntotutkimusraportin liitteeksi kustannusarvio vaadittavista toimis­ta. Kunnossapitosuunnitelmaehdotuksessa (PTS-ehdotus) esitetään suositeltavat toteutusvuodet sekä jokaisen toimenpiteen kustannusarvio.

3 KENTTÄTYÖ JA MITTAUKSET SÄHKÖTEKNISESSÄ KUNTOTUTKIMUKSESSA

3.1 Aistinvaraiset tarkastukset

Aistinvaraiset tarkastukset ovat kenttätöiden tärkeimpiä vaiheita. Tarkastukset on syytä tehdä järjestelmällisesti ja huolellisesti ja niissä havaittuihin puutteisiin on tarvittaessa perehdyttävä tarkemmin.

Tarkastuksessa huomioitavia asioita:

- asennusreittien kunto, kiinnitys sekä läpiviennit ja niiden palo-osastointi
- liittymisjohdot ja keskusten väliset nousukaapelit
- maadoitukset ja potentiaalitasaukset
- kaapaleiden asennustavat
- keskusten ja kojeiden kosketussuojaukset
- sähkötilojen siisteys
- laitteiden ja sähköliitännäispisteiden eheys.

(Sähköremontti 2011.)

Aistinvaraisissa tarkastuksissa tulee huomioida eri aikakaudella tehtyjen asennusten poikkeavuudet sekä puuttua samassa tilassa oleviin, turvaluokituksiltaan erilaisiin asennuksiin (Sähköremontti 2011).

3.2 Mittaukset

Laadukas sähkötekniinen kuntotutkimus sisältää erilaisia mittauksia. Kuntotutkimuksessa suoritettavista mittauksista ei kuitenkaan ole standardia, jossa määriteltäisiin tietyt vaadittavat mittaukset. Kuntotutkimuksessa suoritettavia mittauksia ei tehdä systemaattisesti, vaan mittaukset ja mittaustavat valitaan sen mukaan, mistä asioista halutaan kuntotutkimuksessa varmistua.

Syitä mittauksille ovat esimerkiksi sulakkeiden palaminen, lämpöreleiden laukeaminen ja laitteistojen liika lämpäminen. Vanhoissa rakennuksissa alkuperäisten sähkölaitteiden, kaapelien ja keskusten kunto ja mitoitus voidaan varmistaa muun muassa sähkönlaatumittauksella ja lämpökuvauksella.

Koska mittaukset ovat hyvin olennainen osa kuntotutkimusta, tulee niiden vaatima aika ja tarve ottaa huomioon kuntotutkimuksesta sovittaessa. Kuntotutkimussopimuksessa voidaan myös erikseen määritellä, mitkä mittaukset tutkimukseen sisällytetään. (Sähköremontti 2011.)

Kuntotutkimuksessa käytettäviä mittausmenetelmiä:

- perussuureiden mittaus
- seurantamittaus (sähkön laadun mittaus)
- sähköturvallisuuden perustuvat mittaukset
- häiriö- ja vienetsintämittaukset
- muut mittaukset.

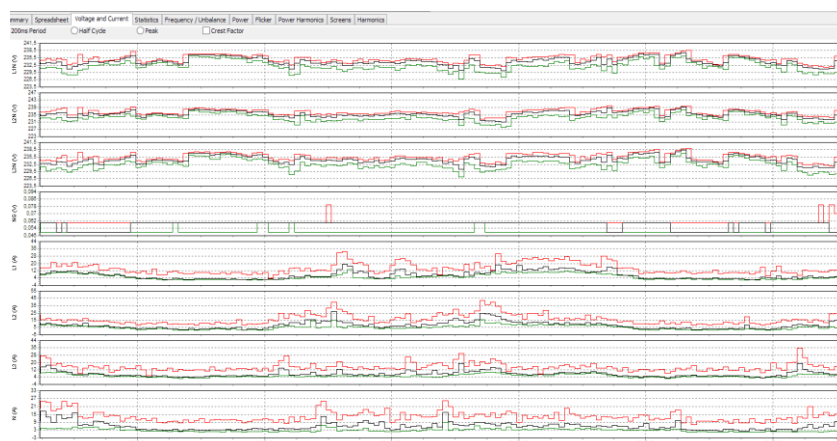
Kohteessa suoritettavat mittaukset, niiden perusteet sekä tulokset esitellään kuntotutkimusraportissa, joka luovutetaan tutkimuksen tilaajalle. Mittaustulokset tulee esitellä erikseen kuntotutkimusraportin liitteenä. (ST-kortti 97.00.)

3.2.1 Sähkön laadun mittaus

Sähkön laadun mittaamisella tarkastetaan rakennuksen sähkön laatu ja sitä heikentävät tekijät, min-ikä perusteella kyetään laatimaan mahdolliset korjaustoimenpiteet.

Mittaukset sähkön perussuureista (jännite ja virta) on hyvä olla aina mukana kuntotutkimuksessa. Näissä perussuureiden mittauksissa tulee aina mitata vaihevirratt, PEN-, N-, ja PE-johtimien virrat sekä pää- ja vaihejännitteet. Kuntotutkimuksissa on usein mukana myös tehojen (P, Q, S), energian sekä harmonisten yliaaltojen mittaukset. (STUL ry 2011.)

Mittauksissa kannattaa käyttää mittalaitetta, joka kykenee mittaamaan hetkelliset arvot sekä todelliset tehollisarvot. Kiinteistöissä on paljon epälineaarisia kuormia, esimerkiksi tietokoneita, joiden ot-toman virran aaltomuoto ei ole sinimuotoista vaan säröytynyttä, mikä voi antaa väärää tulosta het-kellisellä mittaustavalla. (Sähköremontti 2011.)



KUVA 2. Esimerkki sähkön laadun mittauksesta saatavasta materiaalista (Kamula 2015.)

Virtojen mittaamisen lisäksi on siis hyvä seurata harmonisten yliaaltojen määrää. Harmonisten yliaaltojen seuranta voi antaa ratkaisuja virtojen mittaamisessa huomioita herättäviin seikkoihin. Yliaaltojen mittaamisessa tulee seurata erityisesti 3., 5., ja 7. yliaallon määrää, joista 3. yliaalto on haitallisin. Yliaaltovirrat voivat aiheuttaa nollajohtimeen jopa 3-kertaisen virran vaihejohtimiin verrattuna. Tästä syystä nollajohdin lämpenee paljon ja sen eristeet vanhenevat nopeasti. (Vesterinen 2011.)

Mittaukset on kannattavaa tehdä mittalaitteella, joka tallentaa kaikki edellä mainitut arvot samalla mittauskerralla. Tarkempien tulosten saamiseksi mittauksia tulee seurata pidemmältä ajalta, esimerkiksi yhden viikon ajalta, 10 minuutin jaksoissa. (ST-kortti 52.50.)

Pienjännitteen ominaisuuksille on asetettu raja-arvot standardissa SFS-EN 50160. Kaikille jännitteen ja virran ominaisuuksille ei kuitenkaan ole asetettu raja-arvoja vaikka ne olisivat tärkeitä sähkön laadun osatekijöitä. Taulukossa 1 on esitetty ominaisuudet, joille on määritetty rajat standardissa.

TAULUKKO 1. Standardin SFS-EN 50160 määrittelemät raja-arvot pienjännitteen ominaisuuksille.

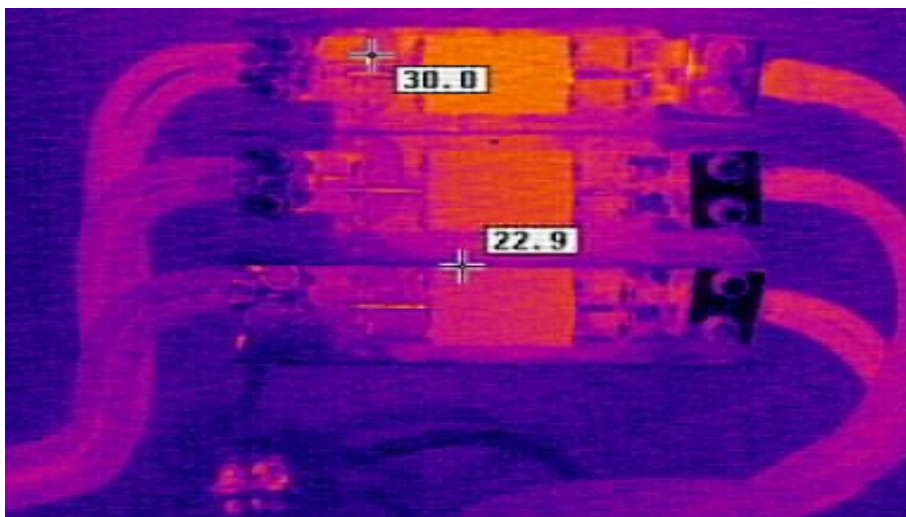
Suure	Tunnus	Standardin raja-arvot	Vaadittu aika / %
Taajuus, minimi ²	f_{\min}	49,5 Hz	99,5 % /a
Taajuus, maksimi ²	f_{\max}	50,5 Hz	99,5 % /a
Taajuus, minimi	f_{\min}	47,0 Hz	100 %
Taajuus, maksimi	f_{\max}	52,0 Hz	100 %
Jännitetaso, min. ³	U_{\min}	207 V	95 %
Jännitetaso, maks. ⁴	U_{\max}	253 V	95 %
Jännitetaso, min. ³	U_{\min}	196 V	100 %
Jännitetaso, maks. ⁴	U_{\max}	253 V	100 %
Välkynn. häir. ind. max	$P_{h,\max}$	$\leq 1,0$	95 %
Kokonaissärö, jännite	THD	8,0 %	95 %
3. yliaaltojännite	$U_{har.3.}$	5,0 %	95 %
5. yliaaltojännite	$U_{har.5.}$	6,0 %	95 %
7. yliaaltojännite	$U_{har.7.}$	5,0 %	95 %
9. yliaaltojännite	$U_{har.9.}$	1,5 %	95 %
11. yliaaltojännite	$U_{har.11.}$	3,5 %	95 %
___. yliaaltojännite ⁵	$U_{har.}$	_____ %	95 %
Signaalijännite ⁶	_____ kHz	_____ %	99 %
Jännite-epäsymm. ⁷	U_{ush}	2,0 %	95 %

Mittaustulokset, jotka kirjataan erilliseen mittauspöytäkirjaan sekä mittarin antama sähköinen materiaali, säilytetään kohteesta vertailumateriaaliksi seuraavia mittauksia varten. Sähkön laadun mittaus suositellaan tehtävän noin kolmen vuoden välein. (ST-kortti 97.21.)

3.2.2 Lämpökamerakuvaus

Tarkassa ja kattavassa kuntotutkimuksessa on syytä tarkistaa keskusten kunto myös lämpökuvauksella. Keskuksissa olevien kontaktorien, kytkimien, johtimien, kiskojen sekä sulakkeiden mahdolliset löysät liitokset tai väärä mitoitus eivät välttämättä tule ilmi aistinvaraisessa tarkastuksessa ja sähkön laadun mittaamisessa. Siksi keskusten kuvaaminen lämpökameralla on tärkeää.

Kun liitos on löysä tai kaapeli on syöpynyt, sen resistanssi nousee ja virta aiheuttaa vikakohdassa ylimääräisen lämpenemisen. Tämän vuoksi lämpökuvauksen aikana on syytä muistaa, että kuormitus kuvattavassa kohdassa olisi korkein mahdollinen normaalikuormitus tai vähintään 40 % maksimikuormituksesta. Koska kaikki liitokset ja kontaktit voivat kuumentua etenkin suurilla virroilla, on tärkeää, että liitoskohdassa on mahdollisimman pieni resistanssi. Nämä suurten resistanssien pisteet näkyvät lämpökuvassa kuumana pisteenä. Lämpökuvassa lämpötilat esitetään eri väreillä sekä usein niissä lukee myös suurimman ja pienimmän lämpötilan arvot. (Suomalainen 2011.)



KUVA 4. Lämpökamerakuva päävarokkeista, jossa erottuu ensimmäisen vaiheen kuormitus muihin vaiheisiin nähden (Kamula 2015.)

Kuntotutkimuksissa kannattaa käyttää kädessä pidettävää lämpökameraa, jonka ominaisuudet ja tarkkuus riittävät keskusten ja kuvaamiseen. Yksi ammattilaisten käyttämä kamera on FLUKE-Ti32-lämpökamera, joka on suunniteltu teollisuuskäyttöön, mutta soveltuu myös kuntotutkimuksiin erinomaisesti. Sen mittausalue $-20\text{ °C} \dots +600\text{ °C}$ ja tarkkuus 2 % riittävät keskusten kunnon tarkastamiseen. Lämpökamera muodostaa kuvan infrapunaenergian eli lämpötilan perusteella. Kamerassa on käytössä IR-Fusion®-tekniikka, jolloin samaan näyttöön saadaan näkyviin sekä infrapunakuva että näkyvän valon kuva. (TSP 2015.)



KUVA 3. Ammattilaisten käyttöön soveltuva FLUKE-Ti32 –lämpökamera (TSP 2015.)

3.2.3 Valaistusvoimakkuuden mittaaminen

Valaistusvoimakkuuksia mitataan kohteissa, joissa valaistus vaikuttaa heikolta tai kohteeseen on suunnitteilla valaistusremontti. Valaistusvoimakkuussuosituksia, jotka on esitetty taulukossa kaksi, voidaan käyttää vertailuarvoina mittaustuloksille, joiden perusteella arvioidaan valituksen riittävyt-

tä. Tiloissa tulee huomioida mittausajankohdat, päivänvalon vaikutus tuloksiin, valaistusten ohjaukset ja säädöt sekä valaistustilanteet.

TAULUKKO 2. Esimerkkejä valaistusvaatimuksista (Alpilux Oy 2015.)

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

4 KUNTOTUTKIJAN PÄTEVYYS

Kuntotutkimuksen suorittamiseen tulee valita siihen kouluttautunut ja pätevä kuntotutkija. Alan ammattilaiset tuntevat eri aikakausina tehtyjen sähköasennusten turvallisuusmääräykset, standardit, asennustavat ja materiaalit. Kuntotutkimuksiin liittyy aina sähkölaitteistojen vuoksi riskejä ja vaaroja, joten tutkimukset tulee suorittaa sähkötyöturvallisuutta noudattaen ja tarvittava koulutus tulee olla ajan tasalla. (Sähköremontti 2011.)

Sähkölaitteistojen kuntotutkijan pätevyystodistuksen voi hankkia sen haluaville henkilöille. Kuntotutkijoista ylläpitävää rekisteriä hoitaa Henkilö- ja Yritysarviointi SETI Oy, joka myöntää sähkölaitteiston kuntotutkijan pätevyystodistuksen. Pätevyystodistuksella osoitetaan henkilön pätevyys suorittaa sähkötekniisiä kuntotutkimuksia ja laatia kuntoarvioita sekä mahdollisia korjausohjelmia.

Pätevyystodistuksen saamiseksi tulee täyttää seuraavat kriteerit:

1. hyväksytysti suoritettu kuntotutkijakoulutus
2. sähköpätevyystodistus 1 tai 2
3. alle viisi vuotta vanha sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002 koulutustodistus.

(SETI Oy 2015.)

4.1 Kuntotutkijan vastuut ja velvollisuudet

Laissa ja viranomaismääräyksissä ei ole määritelty erikseen kuntotutkimukseen liittyviä asioita, vaan kuntotutkijaa ja tutkimuksia harjoittavaa yritystä koskevat olemassa oleva lainsäädäntö. Sähköturvallisuuslain määräykset ja standardit kuuluvat sähkötekniisiä kuntotutkimuksia suorittavalle ja niitä tulee noudattaa täsmällisesti toiminnan harjoittamisessa.

Rikosoikeuden ja vahingonkorvauslakia sekä sen periaatteita noudatetaan myös kuntotutkimuksien mahdollisissa riitatapauksissa. (Sähköremontti 2011.)

4.1.1 Rikosoikeudellinen vastuu

Rikosoikeuden periaatteet ovat seuraavat:

- Rikos voi olla teko, joka on säädetty etukäteen rangaistavaksi.
- Rikos edellyttää syyllisyyttä ja se on tahallinen tai tuottamuksellinen teko.
- Rikoksen tekijän on korvattava aiheuttamansa vahinko, joka johtuu rikoksesta.

(Sähköremontti 2011.)

Teko luokitellaan tahalliseksi, jos

- sillä on tarkoituksellisesti haettu seuraamusten aikaansaantia
- tekijä on ymmärtänyt teosta seuraavat vahingot, mutta ei ole silti pidättäytynyt teosta
- tekijä ei ole tarkoittanut aiheuttaa vahinkoa, mutta on suhtautunut vahinkojen syntymiseen välinpitämättömästi tai hyväksyvästi.

(Sähköremontti 2011.)

Koska sähkötekniisiä kuntotutkimuksia suorittavat henkilöt ovat sähköalan asiantuntijoita ja ammattilaisia, he eivät yleensä voi vedota tietämättömyyteensä tai kokemattomuuteensa riitatilanteissa. Huolellisuusvelvoitteiden sisällön sähköalalla määrittelevät erilaiset säännökset ja standardit. Tuotamusarvioinnissa selvitetäänkin, onko jotakin säännöstä tai standardia rikottu. Tämä arviointi suoritetaan niiden tietojen ja taitojen mukaan, jotka tekijällä pitäisi sähköalan ammattilaisena olla. (Sähköremontti 2011.)

Henkilö, joka huoltaa sähkölaitteita, asentaa, suunnittelee, käyttää, korjaa ja tarkastaa sähkölaitteistoja tai muuten harjoittaa sähköturvallisuuslain sisältämiä asioita sen vastaisesti, syyllistyy rikkomukseen. Sähköturvallisuuden laiminlyönneistä sekä käyttöön otetuista sähkölaitteiden tarkastuksista on aina tehtävä ilmoitus TUKESille tai jakeluverkon haltijalle. Jos sähkölaitteistot tai niiden huolto tai käyttö ei täytä määräyksiä, TUKESin on kehotettava korjaamaan puutteet ja laiminlyönnit tai kielletävä laitteiston tai laitteen käyttö. Huomattavaa on, että tarkastuksen tekijä tai kuntotutkimuksen suorittaja ei voi käyttää viranomaisvaltaa, vaan hän ottaa yhteyttä TUKESiin, joka määrää tarvittaessa sanktiot laiminlyönneistä. (Sähköremontti 2011.)

Rangaistukseen tuomitsemisen edellytyksenä on, että normi, syyllisyys sekä syy-yhteys ovat samanaikaisesti olemassa. Teon ja rikkomuksen välinen syy-yhteys täytyy olla sellainen, että rikkomus on tahallisen teon tai laiminlyönnin seuraus. Tekijää voidaan rangaista rikoslain nojalla kuolemantuotamuksesta, palo- ja räjähdysvaaran aiheuttamisesta sekä toisen omaisuuden vahingoittamisesta. (Sähköremontti 2011.)

4.1.2 Vahingonkorvausvastuu

Vahingonkärsijän osalta pidettävää epäedullista odottamatonta muutosta, joka johtuu ulkoisesta seikasta, kutsutaan vahingoksi. Vahingonkorvauslain pääperiaatteet ovat seuraavanlaisia:

- Vastuu vahingonkorvaukseen syntyy, kun toiselle osapuolelle aiheutetaan vahinkoa tahallisesti tai tuottamuksellisesti.
- Teon, josta aiheutuu vahingonkorvausvastuu, ei tarvitse olla samalla rikoksena rangaistava teko.
- Vahingon tuottamus voi olla joko törkeä tai lievä.

(Sähköremontti 2011.)

Sopimussuhteessa sopimukseen sidottua korvausvastuuta ei vahingonkorvauslaki koske, vaan sopimussuhteessa korvataan yleensä varallisuusvahinko, joka ei liity esine- ja henkilövahinkoon. Korvausvelvollisuuksista voidaan sopia sopimusoikeudessa vapaasti, lukuun ottamatta työntekijän lain mukaista korvausvastuun lisäämistä. Sopimusoikeudessa henkilön on täytettävä sopimansa velvoitteet. Sopijapuolen, joka kokee itsensä loukatuksi, täytyy todistaa sopimusvelvollisuuden rikkominen ja rikkomuksesta koitunut vahinko. Sopimussuhteessa olevat sopijapuolet vastaavat sopimuksen päämäärän tavoittamiseen käytettyjen apulaisten ja työntekijöiden teoista. (Sähköremontti 2011.)

Sähköalalla, vahinkoa aiheuttaneen laitteiston haltijalla on ankara vastuu korvata sähkövahinko tuotuksesta riippumatta. Poikkeuksina tästä vahingonkorvauksen pääsäännöstä ovat seuraavanlaiset tilanteet:

- Sähkövahinko on aiheutunut nimellisjännitteeltään yli 400 V sähkölaitteelle tai -laitteistolle.
- Sähkövahingon aiheuttaja on kiinteistön sisäiseen huoltoon kuuluva, nimellisjännitteeltään enintään 400 V sähkölaite tai -laitteisto.

(Sähköremontti 2011.)

Sähköturvallisuuslaissa esitettyjen määräysten ja säännösten rikkomisesta määrätään rangaistus, jossa oikeudenvastaisesta teosta vastaava henkilö korvaa aiheutuneen vahingon. Työnantaja on vastuussa työntekijänsä aiheuttamasta vahingosta, koska työnantajan täytyy valvoa ja ohjata alaisiaan ja työnantaja saa taloudellista etua työntekijästään. Työntekijä joutuu kuitenkin itse vastuuseen vahingoista, jotka hän on aiheuttanut tahallisesti. (Sähköremontti 2011.)

Työntekijältä vahingonkärsijä voi vaatia korvausta, mikäli kyetään osoittamaan, ettei sitä voi saada työnantajalta.

Korvauksen alaisia henkilövahingoissa ovat:

- kipu sekä pysyvä vamma tai haitta
- kärsijäpuolen ansiomenetykset
- hoitokulut
- elatuskustannukset kuoleman johdosta
- hautauskulut.

(Sähköremontti 2011.)

5 S2010 –NIMIKKEISTÖN SOVELTAMINEN KUNTOTUTKIMUKSESSA

S2000- ja S2010-sähkönimikkeistöt on laadittu apuvälineeksi sähkötekni- sen kuntotutkimuksen suunnitteluun, suorittamiseen ja raportointiin. Nimikkeistössä on jaoteltu rakennuksen sähköistys eri järjestelmäkokonaisuuksiin siten, että yksi nimike vastaa yhden järjestelmän kokonaisuutta. Nimikkeis- töistä S2010 on tulossa enenemissä määrin käyttöön sähköalalla, niin suunnittelussa kuin kuntotut- kimuksissa. Nimikkeistöjä ylläpitää ja kehittää Sähkötieto ry. (Sähköremontti 2011.)

Sähkönimikkeistö S2010 on pääperiaatteeltaan samanlainen kuin S2000-nimikkeistö ja se on täy- dennys edellisistä voimassa olleista nimikkeistöistä, joita ovat:

- S85-nimikkeistö
- S90-nimikkeistö
- S95-nimikkeistö
- S2000-nimikkeistö

(ST-kortti 70.12.)

Tämä S2010-nimikkeistö palvelee koko rakentamisen ja kiinteistöjen kunnossapidon aluetta moni- puolisesti ja kattavasti. (ST-kortti 70.12.)

S2010-nimikkeistö löytyy sekä suppeana, että laajana ST-kortista 70.12.

5.1 Nimikkeistön käyttötarkoitus

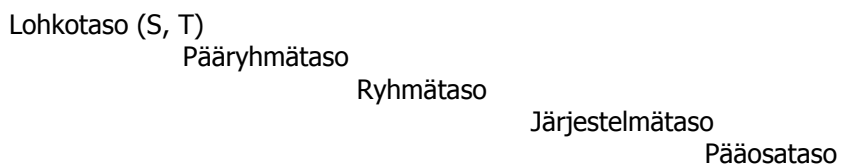
S2010-nimikkeistö on tarkoitettu rakennusalalle selkeyttämään kiinteistöjen sähkötekni- sen järjestelmien jäsentelyä ja tehtävänjaottelua. Nimikkeistö soveltuu kiinteistöjen suunnitteluun, rakentami- seen, hankintaprosesseihin sekä yllä- ja kunnossapitoprosesseihin. Nimikkeistö sopii myös kirjojen ja julkaisujen sisällysluetteloksi sekä lakien ja standardien jäsentelyyn. (ST-kortti 70.12.)

Kiinteistön dokumentteja ei ole syytä kirjata kuin yhden nimikkeistön mukaan. Jos kiinteistöstä on olemassa dokumentteja esimerkiksi S90-nimikkeistön mukaisesti, kannattaa myös uudet dokumentit tehdä saman nimikkeistön mukaan. Tällöin on helppo seurata ja verrata järjestelmiin tehtyjä muu- toksia. (Sähköremontti 2011.)

5.2 Nimikkeistön rakenne

Sähkönimikkeistö S2010 on luotu TALO-2000 –nimikkeistön rinnalle ja sen rakenne sekä luokittelu on laadittu systemaattisesti. Nimikkeistöä voidaan jatkaa koskemaan myös tarvikkeita lisäämällä koodi- numeroita tunnusten perään. (ST-kortti 70.12.)

Jaottelu S2010 –nimikkeistöllä on seuraava:



Nimikkeistössä järjestelmätason tunnuksessa on siis neljä merkkiä. Näillä merkeillä ilmaistaan asioita seuraavasti:

1. Merkki Lohkotunnus
2. Merkki Pääryhmänumero
3. Merkki Ryhmänumero
4. Merkki Juokseva numero

Esimerkiksi kun halutaan kertoa kiinteistön sähkönjakeluverkkoon liitetystä sisävalaistusjärjestelmästä, kirjataan järjestelmä tunnuksella S251, jossa

S = Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät

2 = Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset

5 = Valaistusjärjestelmät

4 = Sisävalaistusjärjestelmät

(ST-kortti 70.12.)

6 KUNTOTUTKIMUKSEN KOHDE

Sähköteknisen kuntotutkimuksen kohteena oli asuinkerrostalo. Tässä kappaleessa sekä liitteessä 1 esitellään tehty kuntotutkimus ja sen raportointi nimettömästi asiakkaan pyynnöstä.

Kohteeseen tehtiin kuntotutkimus, jossa tarkastettiin sähköteknisten järjestelmien kunto pääosin aistinvaraisesti. Keskusten kunto tarkastettiin lisäksi sähkön laadun mittauksella sekä lämpökuvauksella. Tietoteknisiin järjestelmiin ei tehty mittauksia, vaan ne tarkastettiin ainoastaan aistinvaraisesti.

Kuntotutkimuksessa suoritettiin asukaskysely, jossa otettiin selvää kiinteistön sähkövarustelun tasosta sekä mahdollisista puutteista, jotka asukkaita häiritsee. Kyselyn perusteella valittiin tarkastettavat asunnot siten, että jokaisesta asuntotyypistä tarkastettiin ryhmätaulu sekä valaistus ja pistorasiaryhmät. Tutkimuksessa tarkastettiin yhteensä yhdeksän asuntoa.

Kuntotutkimuksen ja siinä havaittujen korjaustarpeiden perusteella kohteeseen laadittiin PTS-ehdotus seuraavalle 10 vuodelle, jossa esitellään toimenpiteiden suositeltava toteutusvuosi sekä niiden karkea kustannusennuste. Kustannusennusteet tehtiin kokemusperäisesti vuoden 2014 kustannustason mukaisesti. Kohteen PTS – ehdotus on esitetty liitteessä 2.

Raportointi suoritettiin S2010-nimikkeistön mukaisesti.

6.1 Kiinteistön tiedot

Rakentamisvuosi	1970
Rakennusten lukumäärä	1
Tilavuus	22 500 Rm ³
Huoneistoala	5026,5 Hm ²
Kerroksia	3+1
Asuinhuoneistoja	79
Energialaitos	Kuopion Energia

Kiinteistön liittymisjohtona on 2 x APAKM 4x70 – kaapelit ja huipputeho n. 76 kW. Kiinteistössä on pääkeskus, kaksi jako- ja nousukeskusta, 10 mittauskeskusta sekä jokaisessa asunnossa ryhmätaulu. Sähkönjakelu on toteutettu TN-C – järjestelmällä.

Kiinteistö on liitetty kaukolämpöverkkoon, joten sähkölämmitysjärjestelmiin kuuluu vain sadevesikaivojen lämmitys.

Antennijärjestelmä on alkuperäinen ketjutettu verkosto, jossa on kaksi vahvistinta joilla molemmilla vahvistetaan signaali puoleen kiinteistöön.

6.2 Kenttätöön havaintoja ja mittaukset

Kuntotutkimuksessa tarkastettiin kiinteistön sähkötekniset dokumentoinnit. Sähkökuvia löytyi kohtalaisesti ja puuttuvista kuvista tehtiin toimenpide-ehdotus niiden laatimiseksi. Keskusten dokumentoinnissa ja sulakkeiden merkinnöissä löytyi kuntotutkimuksen aikana paljon puutteita.

Keskustilat ja keskuksat tarkastettiin aistinvaraisesti sekä siisteyden että kosketussuojausten osalta. Huomioitavaa oli, että keskustiloja käytettiin varastotiloina, mikä on kiellettyä palokuorman lisääntymisen sekä työturvallisuuden vaarantamisen vuoksi. Keskusten ja ryhmätaulujen lämpökuvauksissa sekä sähkön laadun mittauksissa ei havaittu toimenpiteitä aiheuttavia asioita.

Maadoitusjärjestelmää kuntotutkimuksessa ei mitattu, vaan se tarkastettiin aistinvaraisesti niiltä osin kuin pystyttiin. Koska maadoituksen kuntoa ei voitu täysin varmistaa, asiasta tehtiin välitön korjauskehoitus.



KUVA 5. Vesijohtojen viallinen maadoitus (Kamula 2015.)

Työssä tarkasteltiin myös ilmanvaihdon ja laitteistojen sekä laitteiden kuntoa. Takkaimurit sijaitsevat kiinteistön katolla, jossa vesi ja auringon paiste oli hajoittanut liitäntäjohtoja.

Sähkölitöntäpistejärjestelmät, johon kuuluvat mm. pistorasiat, tarkastettiin päällisin puolin koko kiinteistöstä. Pistorasioista varmistuttiin, että ne ovat luokitukseltaan oikeita tilaan nähden, jossa liitäntäpisteet sijaitsevat. Lämmönjakohuoneessa oli asennettuna kolmivaiheinen PIKO-pistorasia, jota Suomessa ei saa käyttää. Lisäksi pistorasioista tarkastettiin pistokokein niiden johdinten ja liitosten kunto.

Valaistusjärjestelmässä kiinnitettiin huomiota valaisimien tyyppiin ja valonlähteisiin. Valaistus vaikutti heikolta etenkin porraskäytävissä, joten näistä tiloista päätettiin mitata valaistusvoimakkuudet vertailuarvoiksi. Valaisimien kupujen ja pohjien kunto varmistettiin koko kiinteistön laajuisesti, mutta niiden johtimien kunto tarkastettiin vain pistokokein.

6.2.1 Sähkön laadun mittaus

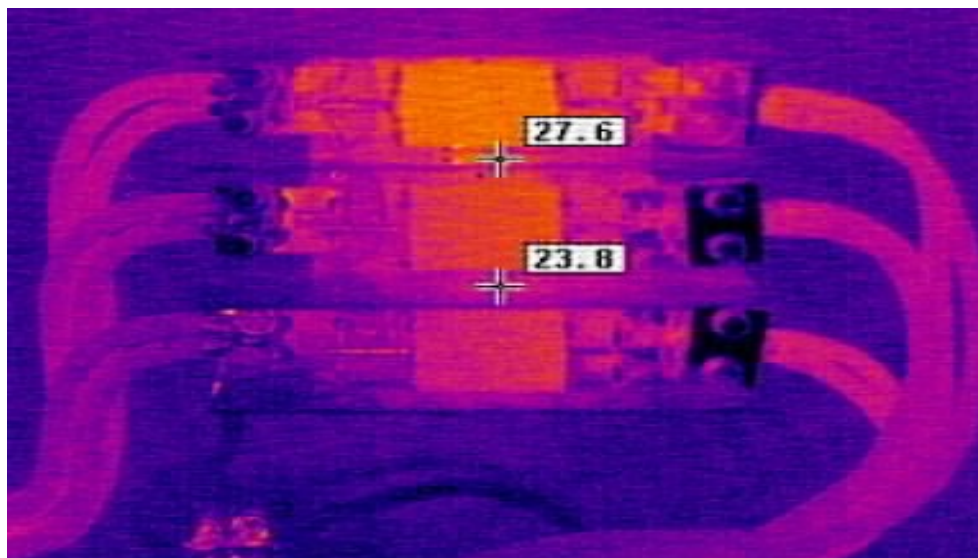
Kohteesta mitattiin sähkönlaatumittarilla jännitteet, virrat, tehot sekä harmoniset yliaallot ja tarkasteltiin tuloksista, että ne ovat sallituissa arvoissa. Mittauksista tehtiin pöytäkirjat ST-kortiston mukaisesti sekä luovutettiin tilaajalle raportin liitteenä.

Mittaukset tehtiin pääkeskuskella sekä jako- ja nousukeskuksilla 10 minuutin keskiarvoilla. Mittaukset aloitettiin pääkeskuksesta, jossa mittaria pidettiin viikon ajan, jolloin saatiin selville kiinteistön huippukuormitusajat. Jako- ja nousukeskuksilla mittaria pidettiin vain kolme vuorokautta huippukuormituspäivien aikana. Liitteessä kolme on esitelty kohteen pääkeskuksen mittaustulokset.

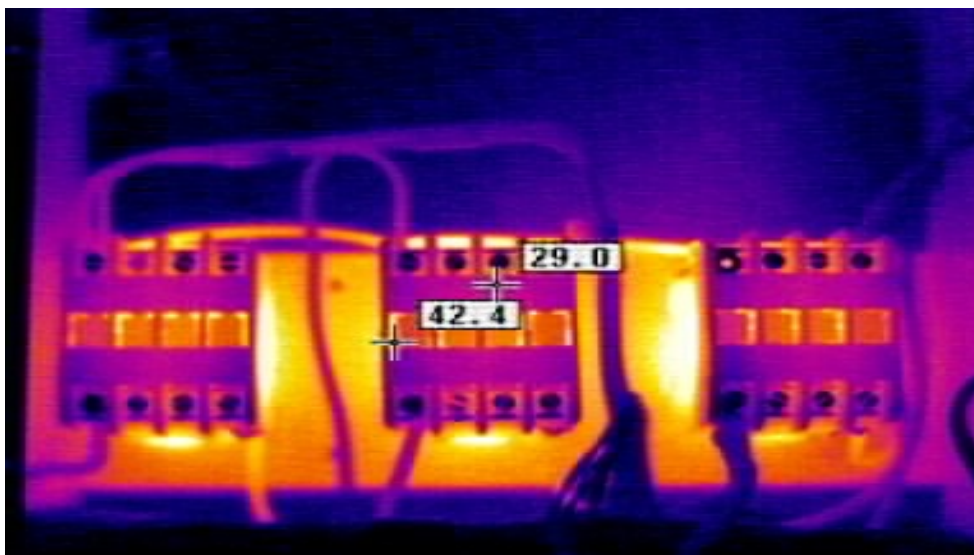
6.2.2 Lämpökuvaus

Keskusten kunto varmistettiin lämpökameralla, jolla kuvattiin keskuksista pääkytkin, suurimmat sulakkeet ja varokkeet, kiskot sekä kontaktorit. Mitatut keskuksat olivat pääkeskus, mittaus- ja jakokeskukset sekä yhdeksän asuntokohtaista ryhmätaulua. Kuvaukset pyrittiin aikataulutamaan niin, että keskusten kuormitukset olisivat tarpeeksi suuria ja viat tulisivat esille herkemmin.

Pääkeskuksen päävarokkeita kuvatessa, ensimmäisen vaiheen varokkeen liitin oli lämpimämpi kuin muiden vaiheiden. Kun lämpökuvat otettiin eri kuvauskulmasta, eroa ei enää juuri ollut. Muita keskuksia kuvatessa toteutettiin samaa käytäntöä ja varmistuttiin virhearvioinneilta.



KUVA 6. Pääkeskuksen päävarokkeet (Kamula 2015.)



KUVA 7. JK01:n kontaktorit (Kamula 2015.)

Asuntokohtaisten ryhmätaulujen lämpökuvauksessa kiinnitettiin huomiota etenkin liedon ja pesukoneiden ryhmiin. Kuvausten ajaksi kytkettiin liesi päälle, jotta kuormitus näkyy paremmin lämpökuvissa. Lisäksi ryhmätauluista tarkistettiin nousujohtojen lämpö kuormituksen aikana.



KUVA 8. Liedon sulake ja syöttöjohdin kuormitushetkellä (Kamula 2015.)

Lämpökuvauksen perusteella kiinteistöstä ei löydetty vikoja, mutta uusintakuvaus kehoitettiin suorittamaan viimeistään viiden vuoden kuluttua.

7 YHTEENVETO

Työssä käytiin läpi teoriaa, jotka kuntotutkijan tulee tietää ja hallita sekä esiteltiin kuntotutkimuksen vaiheita. Käytännön osuutena opinnäytetyössä oli kuntotutkimus, jossa selvitettiin kuopiolaisen kerrostalon sähköjärjestelmien nykykunto sekä kiinteistöön tehtävät korjaustoimenpiteet.

Tutkimus tehtiin aistinvaraisesti sekä sähkön laadun ja valaistusvoimakkuuksien mittausten että lämpökamerakuvausten avulla. Sähkön laadun mittauksella varmistuttiin kuormitusten tasapaino eri vaihejohtimien välillä sekä tutkittiin harmonisten yliaaltojen määrää. Sähkön laatu kiinteistössä oli hyvä.

Lämpökuvauksilla varmistuttiin, ettei kiinteistön keskuksissa ollut löysiä liitoksia tai viallaisia kontakteja, jotka voisivat aiheuttaa palovaaran tai sähkön katkeamisen.

Valaistusvoimakkuusmittauksilla haettiin vertailuarvoja, yleisten tilojen heikon valaistuksen vuoksi. Valaistus kiinteistössä oli toteutettu vanhanaikaisia hehkuvalaisimilla. Tämän vuoksi kuntotutkimuksessa kehoitettiin valaistusremonttiin, josta annettiin myös kustannusarvio.

Aistinvaraisissa tarkastuksissa kiinnitettiin huomiota keskusten, laitteiden ja liitäntäpisteiden kosketus- ja henkilösuojauksiin. Vikojen vaarallisuus arvioitiin ja luokiteltiin, joista annettiin sen mukaisesti välittömät korjauskehotukset tai toimenpidesuosituksen. Kiinteistön haltijaa myös kehoitettiin kuntotutkimuksen yhteydessä sähkötekniisten dokumenttien ajantasaistamiseen.

Kohteesta laadittiin kuntotutkimusraportti ST-kortiston mukaisesti sekä PTS-ehdotus seuraavalle 10 vuodelle kokemusperäisesti. Mittaustulokset kirjattiin liitteeksi raporttiin, josta pidettiin luovutuspalaveri ja selvennettiin asiakkaalle epäkohtia. Kiinteistön sähkötekniiset järjestelmät olivat ikäisekseen hyvässä kunnossa.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ALPPILUX Oy. [Verkkajulkaisu] [viitattu 25.03.2015.] Saatavissa:

<http://www.alppilux.fi/fi/sisavalaistusstandardi-sfs-en-12464-1-2011/sisavalaistusstandardi-sfs-en-12464-1-2011>

HAKAMÄKI, Asko 2005. Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimus. Espoo: STUL ry.

ROININEN, Ville 2014. Kuopion helluntaiseurakunnan kiinteistön sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Opinnäytetyö. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.

TSP TAMPEREEN SÄHKÖPALVELU. [verkkajulkaisu] [viitattu 26.03.2015.] Saatavissa:

<http://www.tsp.fi/ajankohtaista/uutiset/fluke-lampokamerat-kokeiltavaksi/>

SETI Oy. [Verkkajulkaisu] [viitattu 13.03.2015.] Saatavissa: <http://www.seti.fi/index.php?k=20369>

ST-KORTTI 97.00 2005. Espoo: Sähköinfo Oy.

ST- KORTTI 97.21 2005. Espoo: Sähköinfo Oy.

ST- KORTTI 52.50 2005. Espoo: Sähköinfo Oy.

ST-ESIMERKIT 7 2012. Espoo: Sähköinfo Oy.

STUL ry 2011. Sähkölaitteistojen kuntotutkijan koulutusohjelma. Espoo: Sähköinfo Oy.

SUOMALAINEN, Mikko 2011. Lämpökuvaus sähkökunnossapidossa. Opinnäytetyö. Lappeenranta: Saimaan Ammattikorkeakoulu.

SÄHKÖREMONTTI 2011. Espoo: Sähköinfo Oy.

VESTERINEN, Ville-Veikko 2011. Sähkön laatu. Opinnäytetyö. Helsinki: Mertopolia Ammattikorkeakoulu.

SÄHKÖTEKNISTEN JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUS

SISÄLLYSLUETTELO

1. YLEISTÄ	4
1.1 Kiinteistön perustiedot	4
1.2 Kuntotutkimuksen yleistiedot	4
1.3 Käytettävissä olevat kiinteistön sähkötekniset asiakirjat	4
2. YHTEENVETO	5
2.1 Yleistä	5
2.2 Sähköjärjestelmät	5
2.3 Lämmitysjärjestelmät	6
2.4 Sähköenergian osto	6
2.5 Puhelinjärjestelmä	6
2.6 Antennijärjestelmä	6
2.7 Palovaroittimet	6
2.8 Kojeeet ja laitteet	6
2.9 Keskusten lämpökuvaus	7
3. KOHDEKOHTAISET TIEDOT	7
3.1 Käyttöönottotarkastukset	7
3.2 Määräaikaistarkastukset	7
3.3 Dokumentaatio	7
3.4 Huolto- ja kunnossapitosuunnitelma	7
3.5 Kiinteistön energiatalous	7
4. ASENNUSREIITIT	7
5. SÄHKÖNJAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT	8
5.1 S21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen	8
5.1.1 S2111 Sähköliittymäkaapeli	8
5.1.1.1 Sähkön laatu ja jännitetaso sähköverkossa	8
5.2 S22 Sähköenergian pääjakelu	8
5.2.1 S2222 Sähköpääkeskus	8
5.2.2 S2228 Sähkön jakokeskukset	10
5.2.3 S2227 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät	11
5.2.4 S2223 Maadoitukset	12
5.3 S23 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys	12
5.3.1 HISSIT	12
5.3.2 S232 LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköistys	13
5.4 H3021 Laitteet	13
5.5 S24 Sähköliitännäjärjestelmät	14

5.5.1	S241 Pistorasiat	14
5.6	S245 AUTOLÄMMITYSPISTORASIAAT	15
5.7	S25 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT	16
5.7.1	S251 Sisävalaistusjärjestelmä	16
5.7.2	S252 Ulkovaalaistusjärjestelmä	16
5.7.3	S253 Aluevalaistusjärjestelmä	16
5.8	S6 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	17
5.8.1	Sadevesijärjestelmät	17
6. T1	TIETOTEKNISETJÄRJESTELMÄT	17
6.1	T110 Antennijärjestelmä	17
6.2	T140 Puhelinjärjestelmä	18
6.3	T150 Ovipuhelinjärjestelmä	18
7. T6	PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT	18
7.1	T620 Palovaroitinjärjestelmä	18
8. T8	AUTOMAATIO- JA MITTAUSJÄRJESTELMÄT	19
9.	VÄLITTÖMÄT TOIMENPITEET	20
10.	SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET	20

1 YLEISTÄ

1.1 Kiinteistön perustiedot

Kiinteistön nimi	-
Kiinteistön osoite	-
Rakentamivuosi	1970
Rakennusten lukumäärä	1
Tilavuus	22 500 Rm ³
Huoneistoala	5026,5 Hm ²
Kerroksia	3+1
Asuinhuoneistoja	79
Liikehuoneistoja	-
Asukasluku	99
Isännöitsijä	-
Kiinteistön huolto	-
Energialaitos	Kuopion Energia

1.2 Kuntotutkimuksen yleistiedot

Sähkökuntotutkimus	ST-kortiston mukaisesti
Kuntotutkimuksen laajuus	Kiinteistön sähkölaitteisto Sisäjohtoverkko Antennijärjestelmä (ei mittauksia)
Kuntotutkimuksen ajankohta	09.11.2014 – 15.1.2015
Mittausajankohdat	8.12.2014 – 15.1.2015
Lämpökuvaukset	08.12. – 20.12.2014
Tarkistetut asunnot	A3, C6, D1, E1, I4, I9, J3, J6, J10
Tutkimuksen laatija	AH-Talotekniikka / Johannes Kamula, opiskelija
Taloyhtiön edustajat	-
	-

1.3 Käytettävissä olevat kiinteistön sähkötekniset asiakirjat

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetyt asiakirjat.

Asiakirjat	Kyllä	Ei
Sähköyöselitys		X
Nousujohtokaavio	X	
Keskuskaaviot		
Pääkeskus	X	
Mittauskeskukset	X	
Ryhmäkeskukset		X
Asukaskyselyt	X	
Pohjapiirustukset	X	
Kulutustiedot		X
Liittymistiedot		X

2 YHTEENVETO

2.1 Yleistä

Kuntotutkimusraportissa tarkastellaan kiinteistön nykyistä kuntoa ja käyttöä sekä esitetään kunnossapito- ja korjaustoimenpiteet, uusimistarpeet ja tarvittavat lisätutkimukset. Ehdotettujen toimenpiteiden ajoitus sekä korjaus- ja uusimistöiden karkeat kustannusennusteet esitetään raportin kunnossapito-suunnitelmaehdotuksessa (PTS-ehdotus).

Tutkimus suoritettiin pääosin aistinvaraisesti. Pää- nousu- ja kiinteistökeskusten kunto varmistettiin lisäksi sähkönlaatumittauksella sekä lämpökuvauksella, myös asutokohtaiset ryhmätaulut (9 kpl) lämpökuvattiin. Kuntotutkimus suoritettiin taloyhtiön tilauksesta AH-Talotekniikan sekä Savonia ammatti-korkeakoulun yhteistyönä. Tutkimus on osa opinnäytetyötä.

Kuntokartoitusraportin otsikointi ja käsittelyjärjestys ovat pääpiirteissään ST-kortiston Esimerkit 7, 2012 mallisisällysluettelon mukaiset.

PTS-ehdotuksessa esitetään toimenpiteiden suositeltava toteutusvuosi ja kustannusennuste. Kustannusennusteissa on käytetty kokemusperäisiä kustannustietoja. Esitetyt kustannusennusteet ovat vuoden 2014 kustannustason mukaisia. Ne ovat karkeita arvioita budjetointia varten ja sisältävät arvonnäkökulman 24 %. Erillisten toimenpiteiden kustannusarviot sisältävät myös niihin liittyvien töiden kustannukset, esimerkiksi ilmanvaihdon muutostyöt sisältävät niihin liittyvien rakennus- ja sähkötekniikan töiden kustannukset.

Toimenpide-ehdotukset on laadittu 10 vuoden jaksolle. Kiireelliset korjaustyöt kustannuksineen on kohdistettu kuluvalle vuodelle. Toimenpide-ehdotuksissa ei esitetä vuosittain toistuvia huoltotoimenpiteitä, mutta oleellisesti laiminlyödyt huollot mainitaan erikseen.

PTS-ehdotuksen taulukoissa esitetään kullekin päänimikkeelle kuntoluokka. Päänimikkeen alla olevan yksittäisen tarkastuskohteen kunto voi poiketa yleiskuntoluokasta. Luokittelu on kuntotutkijan arvio kohteen kunnosta. Luokituksen avulla rakennusosia ja rakennuksia voidaan verrata toisiinsa (taulukko 2).

Taulukko 2. PTS-ehdotuksen kuntoluokat

Luokka	Kuvaus
5	uusi , ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden aikana
4	hyvä , kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa
3	tydyttävä , kevyt huoltokorjaus 1...5 vuoden tai peruskorjaus 6...10 vuoden kuluessa
2	välttävä , peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa
1	heikko , uusitaan 1...5 vuoden kuluessa

PTS-budjetointi, joka sisältää korjausehdotukset kustannusarvioineen, on liitteessä 1.

2.2 Sähköjärjestelmät

Sähköjärjestelmät ovat tyydyttävässä kunnossa ja mitoituksiltaan riittävät nykyiselle sähkövarustelulle. Keskuksat, ryhmäjohtot, varusteet ja asennuskalusteet ovat pääsääntöisesti alkuperäisiä. Valaistustaso porraskäytävissä, yleisissä tiloissa sekä ulkotiloissa on heikko. Kiinteistön valaistus on toteutettu pääasiassa hehkulamppuvalaisimilla, jotka tulisi uusida korjaustöiden yhteydessä liiketunnistimilla varustettuihin LED – valaisimiin.

Kiinteistön liittymisjohtona on 2 x APAKM 4 x 70 mm² – kaapelit. Kiinteistön sähkönjakelujärjestelmä on nelijohtiminen TN-C – järjestelmä, jossa on kolme vaihejohtinta sekä PEN -johdin.

Kiinteistön maadoitusjärjestelmää ei voitu todentaa kunnolliseksi, joten maadoitusten tarkistaminen ja korjaaminen on suoritettava välittömästi.

2.3 Lämmitysjärjestelmät

Kiinteistö on liitetty kaukolämpöverkkoon. Lämmönvaihdin on uusittu vuonna 2002.

2.4 Sähköenergian osto

Kohteen sähköenergian kulutus muodostuu pääasiassa valaistuksesta sekä sähkölaitteista, mm. hisseistä, pesukoneista, mankeleista, kiukaista ja ilmanvaihtolaitteista. Kiinteistöön on asennettu etäluettavat asuntokohtaiset energianmittarit. Asuntojen mittarit sijaitsevat mittauskeskuksissa. Mittauskeskuksia on 10 kpl ja ne sijaitsevat kunkin porraskäytävän pohjakerroksessa.

2.5 Puhelinjärjestelmä

Puhelinpisteitä huoneistossa on riittävästi ja järjestelmä on alkuperäinen. Puhelinjärjestelmä suositellaan vaihtamaan yleiskaapelointijärjestelmään mahdollisten saneerausten yhteydessä. Yleiskaapelointijärjestelmä on käyttövarmempi sekä häiriöttömämpi Internet-yhteyksien osalta.

2.6 Antennijärjestelmä

Yhteisantennijärjestelmän taloverkko on tyydyttävässä kunnossa eikä käyttäjien mukaan kuvan laadussa ole ollut ongelmia. Huoneistoissa antennipisteitä on heikosti. Käyttäjystävällisyyden kannalta antennipisteitä suositellaan jokaiseen huoneeseen.

2.7 Palovaroittimet

Sisäasiainministeriön suosituksen mukaan palovaroittimet suositellaan asennettavaksi vähintään kellaritiloihin sekä porraskäytäviin. Kiinteistössä on palovaroittimet yleisissä tiloissa sekä varastotiloissa. Porrashuoneissa ei ole palovaroittimia.

Huoneistoissa on omat paristokäyttöiset palovaroittimet. Huoneistoissa täytyy olla määräysten mukaan yksi palovaroitin jokaista alkavaa 60 m²:ä kohden. Asukkaita on hyvä muistuttaa säännöllisesti palovaroittimien kunnan tarkistuksesta.

2.8 Kojeet ja laitteet

Kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä on alkuperäinen. Ilmanvaihto on toteutettu yhteiskanavapuhaltimilla.

Kiinteistön muita laitteita ja kojeita ovat hissit jokaisessa porraskäytävässä, pesukoneet, mankelit ja kuivaimet pyykinpesutiloissa sekä kiukaat peseytymistiloissa. Kylmiöiden kompressorit sijaitsevat kylmiöiden vieressä omilla tiloillaan.

Takkaimureita kiinteistössä on neljä ja ne sijaitsevat katolla.

2.9 Keskusten lämpökuvaus

Keskusten kunnan varmistamiseksi tutkimuksessa käytettiin lämpökamerakuvausta. Lämpökuvauksissa kuvattiin pää-, nousu-, kiinteistökeskukset sekä huoneistokeskukset (9 kpl). Keskuksista kuvattiin suurimmat sulakkeet, kontaktorit, nollakiskot sekä pääkytkin. Lämpökuvauksissa ei havaittu normaalia poikkeavia lämpötiloja eikä löysiä liitoksia, jotka voivat aiheuttaa vaaran. Keskusten kunto suositellaan tarkastettavaksi viiden vuoden välein.

3 KOHDEKOHTAISET TIEDOT

3.1 Käyttöönototarkastukset

Kiinteistön käyttöönottovuosi: 1970

Kiinteistön käyttöönottopöytäkirjoja ei ollut käytettävissä tutkimuksen aikana.

3.2 Määräaikaistarkastukset

Määräaikaistarkastukset eivät ole pakollisia asuinkiinteistössä.

3.3 Dokumentaatio

Kohteesta löytyneet sähkötekniiset dokumentaatiot eivät ole ajantasaiset. Pääkeskushuoneessa on pää- ja nousukeskusten pääkaaviot sekä hajanaisesti kerroksien tasopiirustuksia. Nämä piirustukset ovat puutteellisia ja ne tulee päivittää.

Antenni- ja puhelinjärjestelmistä ei löytynyt dokumentaatiota.

3.4 Huolto- ja kunnossapitosuunnitelma

Kiinteistössä ei ole huolto- ja kunnossapitosuunnitelmaa. Kuntotutkimuksen liitteenä on PTS-ehdotus seuraavan 10 vuoden ajalle.

3.5 Kiinteistön energiantalous

Kiinteistön isännöitsijältä ei ollut saatavissa kattavia energiankulutustietoja. Liitteenä on vuoden 2013 energiatodistus. Jos kiinteistön muista asiakirjoista löytyy energiankulutustietoja, sähköenergian ominaiskulutuksia voidaan verrata tilastolliseen keskiarvoon 3-5 kWh/Rm³/a. Energiatodistuksessa esitetyn kulutuksen keskiarvo on 2,4 kWh/Rm³/a, joka on vastaavanlaisen rakennuksen keskiarvoista kulutusta pienempi. Kiinteistössä on vähän suurikulutteisia sähkökojeita sekä pieni sulanapitojärjestelmä, jotka vaikuttavat energian kulutukseen.

4 ASENNUSREITIT

Kiinteistön asennusreitit- ja järjestelmät tarkastettiin niiltä osin, mitä keskuksilta, sähköliitännäispisteiltä ja valaisinpisteiltä voitiin aistinvaraisesti havaita. Kohteessa pääosa asennuksista on uppoasennettuna putkituksiin ja johtimet sekä kaapelit ovat ehjiä.

Pinta-asennukset on kiinnitetty asianmukaisesti ja turvallisesti.

5 SÄHKÖENERGIAN JAKELU- JA KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

5.1 S21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen

5.1.1 S2111 Sähköliittymäkaapeli

Kiinteistö on liitetty Kuopion Energian pienjännitejakeluverkkoon. Sähköenergia syötetään maakaapeleilla jakelumuuntajalta.

Liittymisjohtona kiinteistössä on alkuperäiset 2 x APAKM 4 x 70 mm²-kaapelit.

Liittymisjohdot on asennettu vuonna 1970. Liittymisjohdoista molemmat kaapelit on kytkettyä kohteeseen.

5.1.1.1 Sähkön laatu ja jännitetaso sähköverkossa

1. Yleistä

Kohteen käyttöjännite mitattiin seurantamittauksen yhteydessä. Mittaus suoritettiin viikon ajan 15 minuutin jaksoissa.

2. Mittaukset

Kohteen pääkeskuksesta mitattiin pätö-, lois-, ja näennäistehot, jännitteet, virrat sekä yliaallot.

Kiinteistön huipputeho mittausviikolla oli n. 76 kW. Jännitteet vaihtelivat keskuksissa 218 V – 239 V:n välillä. Vaihtelut olivat erilaisia eri keskuksissa, kuitenkin sallituissa lukemissa.

Sähkönlaatu mitattiin myös kiinteistö- ja jakokeskuksista viikon ajan 15 minuutin jaksoissa. Mittauksissa selvitetiin mm. jännitteen harmoniset yliaallot, jotka voivat olla haitallisia sähköjakelun kannalta. Harmoniset yliaallot olivat kiinteistössä pieniä, eivätkä aiheuta haittaa.

Mittauksissa selvitetiin myös maksimi virrat. Tulosten perusteella, liittymisjohdon ja päävarokkeiden kannalta, kiinteistön sähkökulutusta voidaan tarvittaessa kasvattaa. Pääkeskuksen maksimi virta oli mittausviikolla 8.12 – 15.12.2014, 118 A.

Lisätiedot mittaustuloksista on liitteessä 2.

5.2 S22 Sähköenergian pääjakelu

5.2.1 S2222 Sähköpääkeskus

1. Yleistä

Tutkimuksessa tarkastettiin keskukset aistinvaraisesti sekä lämpökuvaamalla kiskot, kontaktorit sekä isoimmat sulakkeet ja varokkeet.

2. Aistinvarainen arviointi

Keskustila:

Sähköpääkeskus sijaitsee kiinteistön D-rapun pohjakerroksessa erillisessä huoneessa. Tila on lukittu ja rakenteellisesti kunnossa, sekä merkitty asian mukaisesti Sähköpääkeskus – kyltillä.

Pääkeskustilassa on varastoituna tavaraa, joka ei kuulu sähkötiloihin. Etenkin palavat materiaalit on syytä poistaa välittömästi sähkötiloista.

Pääkeskustilassa on asiallisesti sekä yksi-, että kolmivaiheiset huoltopistorasiat. Tilan valaistus on heikohko mutta riittävä.

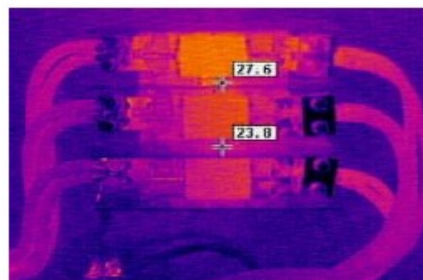
Pääkeskuskojeisto:

Pääkeskuksen on rakenteeltaan kehikkokeskus, jonka on valmistanut HIENOTERÄS OY.

- Keskuksen päävarokkeet 3 x 250 / 400 A.
- Keskuksen pääkytkin on väännettävä vipukytkin, 3 x 400 A, 380 V.
- Kotelointiluokka on IP20. Keskuksen kosketussuojaus on pääosin kunnossa mutta viikkokellokytkimen ympärillä on puutteita.
- Keskuksessa ei ole vapaita sulakelähtöjä.



Kuva 1. Päävarokkeet.



Kuva 2. Päävarokkeiden lämpökuvaus.

Pääkeskuksen varokealustan sekä kontaktorien ja sulakkeiden liitokset olivat kunnossa eikä niissä ollut nähtävissä lämpenemisiä. Selvityksessä käytettiin Easir-9 lämpökameraa.

Keskuksen runko, ovet, päävirtapiirit sekä pääkytkin ehjiä mutta keskuksen sulakkeiden, kytkimien, kellojen ja merkkivalojen merkintä on puutteellista. Sähkötila on varustettu alkupe-
räisillä pää- ja nousujohtokaavoilla.

Pääkeskuksen maksimikuormitus mittausviikolla 8.12. – 15.12.2014 oli n. 76 kW.



Kuva 3. Pääkeskus kiinteistökeskusten lähtöjen mittaushetkellä.

Mittauslaitteet:

Asuntojen sähköenergiaa mitataan omilla kWh-mittareilla mittauskeskuksista.

3. Välittömät korjaustarpeet

Pääkeskustila ei ole varastotila.

Pääkeskustilasta tulee poistaa tarpeeton palokuormaa lisäävä tavara ja materiaali.

4. Suositeltavat toimenpiteet

Keskuksen merkinnät tulee päivittää ja keskustilaan tulee toimittaa ajantasaiset sähkökuvat.

Keskuksen kunto suositellaan tarkastettavaksi viiden vuoden välein.

Saneeraus- ja korjaustöiden ohessa olisi syytä vaihtaa keskus uuteen nykypäiväiseen keskuksen.

KL: 3

5.2.2 S2228 Sähkön jakokeskukset**1. Yleistä**

Jako -, ja mittauskeskukset sijaitsevat kiinteistön pohjakerroksessa. Monimittarikeskuksia kohteessa on 10 kpl ja ne sijaitsevat portaittain. Jako- ja mittauskeskuksia on molempia 2 kpl.

2. Aistinvarainen arviointi**Keskustilat:**

Keskustilojen ovet ovat lukittavia ja ne aukeavat asianmukaisesti käytävälle. Monimittarikeskus MK1:n keskustilan ovi A-portaassa ei pysy lukossa, joten oven lukko täytyy uusita. Tilat ovat rakenteellisesti kunnossa, eikä niissä säilytetä palokuormaa lisäävää tavaraa. Tilojen ovissa ei ole merkintää sähkökeskuksesta. Tiloista ei löydy ko. keskuksen nousujohtokaavioita eikä muitakaan sähkötekniisiä dokumentteja.

Keskustilassa ei ole erillistä valonlähdettä vaan tilan valaistus tulee käytävältä. Tästä johtuen keskustilojen valaistusvoimakkuus on erittäin heikko.

Keskustiloista puuttuu huoltopistorasia.

Jako- ja mittauskeskuskojeistot:

Kiinteistön jako- ja mittauskeskukset ovat rakenteiltaan kehikkokeskuksia, jotka on valmistanut HIENOTERÄS OY. Jakokeskuksissa on sulakkeet kiinteistön sähkönkulutuspileteille ja mittauskeskuksilla sulakkeet portaikkojen monimittarikeskuksille, joista sähkö jaetaan huoneistokeskuksiin. Keskusten lämpökuvauksella ei löydetty viallisia tai löysiä liitoksia. Keskusrakenteet ovat ehjiä eikä niiden kosketussuojauksessa ole puutteita. Jakokeskuksissa ei ole vapaita sulakelähtöjä sekä lähtöjen ja käyttökytkimien sekä kellojen merkinnät on puutteellisia.

Mittausviikoilla keskusten maksimikuormitukset olivat seuraavat:

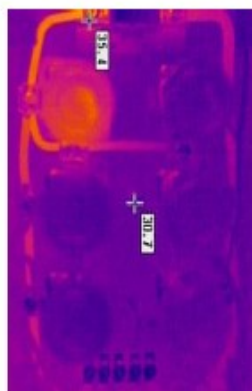
- Kiinteistön jakokeskus TK 1 (C-porras)	25 kW	19.12. – 22.12.2014
- Kiinteistön jakokeskus TK 2 (H-porras)	28,8 kW	5.1. – 12.1.2015
- Mittauskeskus JK 1 (C-porras)	16,5 kW	17.12. – 19.12.2014
- Mittauskeskus JK 2 (H-porras)	17,3 kW	29.12.2014 – 5.1.2015

Huoneistokohtaiset ryhmätaulut:

Huoneistojen ryhmätaulut ovat pääosin yksivaiheisia sekä uppoasennettuja metallirunkoisia keskuksia. Isoimmissa asunnoissa ryhmätaulut ovat kolmivaiheisia. Keskuksat ovat rakenteiltaan ehjiä eikä niiden liitoksista löytynyt lämpenemiä. Tauluissa ei ole vapaita lähtöjä.



Kuva 4. Huoneiston ryhmätäulu.



Kuva 5. Lieden sulakkeen lämpötila kuormitus-hetkellä.

Keskusten rakenne:

- Pääkytkin 25 A
- Ryhmä liesi 25 A 2 x 6 mm²
- Ryhmä pistorasiat 16 A 2 x 2,5 mm²
- Ryhmä valaistus 10 A 2 x 1,5 mm²

3. Suositeltavat toimenpiteet

Keskustilat tulee imuroida ja roskat poistaa. Suurempien saneerausten yhteydessä keskuksat olisi syytä vaihtaa uusiin nykyaikaisiin keskuksiin. Myös huoneistojen ryhmätaulut tulisi vaihtaa uusiin kolmivaiheisiin ryhmäkeskuksiin.

KL: 3

5.2.3 S2227 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

1. Yleistä

Pääkeskuksen ja jakokeskusten väliset kaapeloinnit on toteutettu kiinteistössä TN-C – järjestelmällä.

2. Aistinvarainen arviointi

Kaapelit on uppoasennettu putkiin ja niiden kunto on kiitettävä. Tutkimuksessa ei havaittu turvallisuutta vaarantavia tekijöitä.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Suurempien saneeraustöiden ohella, johdinjärjestelmä on syytä vaihtaa TN-S, eli viisijohdinjärjestelmäksi.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Suurempien saneeraustöiden ohella, johdinjärjestelmä on syytä vaihtaa TN-S, eli viisijohdinjärjestelmäksi.

5.2.4 S2223 Maadoitukset

1. Yleistä

Maadoitusjärjestelmää ei mitattu vaan sitä tarkasteltiin aistinvaraisesti. Maadoitusten kuntoa ei pystytty varmistamaan tutkimuksen aikana. Lämmönjakohuoneessa kaukolämpöputkisto on kytketty yhteen.



Kuva 6. Putkistojen maadoituksen viallinen kiinnitys.

2. Aistinvarainen arviointi

Lämmönjakohuoneessa putkistojen maadoituskytkennät on heikkoja.

3. Välittömät toimenpiteet

Maadoitusjärjestelmä on tarkistettava ja korjattava välittömästi.

KL: 1, !

5.3 S23 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys

1. Yleistä

Kiinteistössä on voimaryhmäjohtoja pesukoneita, kuivausrumpuja, kuivauspuhaltimia ja kiukaita varten. Laitteiden ja laitteistojen sähköistys on toteutettu TN-C – järjestelmällä, jossa on kolme vaihejohtinta ja yhdistetty nolla- ja suojamaajohdin.

2. Aistinvarainen tarkastus

Kiinteistön voimaryhmäjohdot ovat hyväkuntoisia ja ne ovat mitoitukseltaan oikeita.

5.3.1 HISSIT

Kiinteistön jokaisessa porraskäytävässä on hissi. Hissien valmistaja on KONE. Hissit on tarkastettu 12.3.2013 ja seuraava tarkastus on suoritettava vuonna 2015. Hissit ovat alkuperäisiä ja ne tullaan uusimaan vuoteen 2020 mennessä.

KL: 2

5.3.2 S232 LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Ilmanvaihtolaitteet:

1. Yleistä

Kiinteistön ilmanvaihto on toteutettu yhteiskanavapuhaltimilla. Yhteiskanavapuhaltimia ohjataan käsi-kello – ohjauksella siten, että koneet voidaan pakottaa sammumaan tai niitä voidaan ohjata kellolla. Puhaltimet ovat jatkuvasti päällä puoliteholla ja täydellä teholla klo 10.00 – 12.00 sekä 16.30 – 18.00 välisinä aikoina.

2. Aistinvarainen tarkastus

Ilmanvaihtolaitteet sijaitsevat välikatolla, jonne tutkimuksen aikana ei päästy tarkastamaan. Katolla sijaitsevien takkaimureiden liitännäsjohdot turvakytkimien jälkeen ovat rikkiäisiä. Myös läpivientien eristyksiset ovat puutteelliset. Liitännäsjohdojen kytkennät turvakytkimelle on otettu yläkautta ilman tippalennkkiä.



Kuva 7. Takkaimureiden rikkiäiset liitännäsjohdot.

3. Välittömät toimenpiteet

Katolla sijaitsevien takkaimureiden liitännäsjohdot on uusittava välittömästi.

KL: 1 – 4

5.4 H3021 Laitteet

1. Yleistä

Kiinteistössä on kaksi pesutupaa, joissa molemmissa on käytössä kaksi pesukonetta. Mankeli on omassa pyykinkäsittelytilassaan. Kuivaushuoneessa on käytössä puhallin.

2. Aistinvarainen tarkastus

Pyykinpesukoneet ovat hyväkuntoisia sekä siistissä kunnossa. Pesukoneina kiinteistössä on 12 kW:n Electrolux Wasicator – koneet sekä 7,5 kW:n Wascomat -koneet. Pesukoneiden liitännät ja turvakytkin ovat ehjiä sekä merkinnät kunnollisia. Pesukoneiden raha-automaatit sekä niiden liitännäsjohdot ovat hyvässä kunnossa.

Mankelit sekä niiden liitännäisjohdot ja turvakytkimet ovat hyvässä kunnossa.

Lämpökuivaimet on sijoitettu huoneen taka-osaan ja ohjauskytkimet oven viereen. Kytkimet ja puhaltimet ovat ehjät. Kuivainten käyttöä rajoitetaan hiljaisuuden ajaksi kellokytkimellä, joka sijaitsee keskustilassa.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Turvakytkimiin olisi suositeltavaa merkitä, mitä laitetta kytkimellä ohjataan. Kuivaushuoneen kuivaimen käyttökytkimeen olisi suositeltavaa merkitä mitä laitetta sillä ohjataan.

Kuivaushuoneiden lämpökuivaimien tilalle suositellaan harkittavan kondensoivaa kuivainta.

KL: 3

Kiuas

1. Yleistä

Kiinteistössä on neljä saunaa, joista yksi oli tutkimuksen aikana remontissa. I-rapun saunatiloja ei huomioida tässä kuntotutkimusraportissa. Saunoja lämmitetään perjantai- ja lauantai-iltaisina.

2. Aistinvarainen tarkastus

Kiukaat sekä niiden alustat ovat ehjiä ja puhtaita. Kiukaan ohjauskeskukset ovat hyvässä kunnossa.

Kiuas HELO SKLA 120, 12,0 kW:

- Ohjauskeskus HELO SYLA 4, sijainti saunaosaston eteisessä.
- Termostaatti SAUNATEC SYTA 3

3. Suositeltavat toimenpiteet

Kiukaat suositellaan vaihdettavan vuosittain.

KL: 3

Kompressorit

1. Yleistä

Kiinteistön kylmiöiden kompressorit sijaitsevat omassa tilassaan, kylmiöiden vieressä.

2. Suositeltavat toimenpiteet

Kylmiön kompressorien kunto tulisi tarkastaa säännöllisesti.

5.5 S24 Sähköliitännäisjärjestelmät

5.5.1 S241 Pistorasiat

1. Yleistä

Kiinteistön asennuskalusteet ovat pääosin alkuperäisiä ja ne ovat pääosin hyväkuntoisia. Huoneistoissa sähköliitännäispisteitä on vähän, jonka vuoksi asunnoissa käytetään paljon jatkojohtoja.

2. Aistinvarainen arviointi

Yleisissä tiloissa ja porraskäytävissä pistorasioiden määrä on riittävä. Näissä tiloissa pistorasiat ovat myös maadoitettuja mutta maadoitus on toteutettu yhdistämällä nolla- ja suojamaadoitusliittimet yhteen.

Asunnoissa on pääsääntöisesti alkuperäiset nollaluokan pistorasiat ja kalusteita on uusittu vain vähän. Alkuperäisten pistorasioiden peitelevyt olivat löysällä useassa asunnossa. Huoneistojen pistorasia ryhmät ovat toteutettu TN-C järjestelmällä.

Yhdessä asunnossa havaittiin irtonainen antennikaapeli, joka lojui lattialla. Tällaiset kaapelit tulee poistaa.

Lämmönjakohuoneessa on kolmivaiheinen PIKO-pistorasia, jota ei saa Suomessa käyttää.



Kuva 8. PIKO-pistorasia.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Asukkaita tulee kehottaa tarkastamaan pistorasioiden peitelevyjen kiinnitys, sekä ilmoittamaan huolto-yhtiölle mahdollisista vioista. Pistorasioiden peitelevyjen ollessa löysällä niiden sisään pääsee pölyä, joka voi aiheuttaa palovaaran. Pistorasioita uusimassa tulee muistaa, että ne täyttävät nykyvaatimukset maadoitusten osalta, sekä ko. asennuksille tehdään käyttöönottotarkastukset. Vain yhdestä asunnosta löytyi uusien asennuksien osalta käyttöönottopöytäkirja. Sähköliitännäspisteitä olisi hyvä lisätä. Tämä kuitenkin vaatisi myös huoneistokeskusten uusimisen ja vaihtamisen kolmivaiheisiksi.

4. Välittömät toimenpiteet

Lämmönjakohuoneessa oleva PIKO-pistorasia on poistettava.

KL: 3, !

5.6 S245 AUTOLÄMMITYSPISTORASIA

Autolämmityspistorasioiden ja autotallien sähkö syötetään suoraan Kuopion Energian jakokaapilta, joka sijaitsee parkkialueen vieressä. Autolämmitysryhmän sulakkeet jakokaapilla on 3 x 63 A. Pistorasiapylväissä on yksi C16 - johdonsuojakatkaisija sekä kello, jolla ohjataan lämmitysaikaa. Pistorasiat on suojattu vikavirtasuojakytkimellä. Lämmityksen käyttöä rajataan jakokaapilla kellolla siten, että lämmitystol-

pat ovat käytössä vain talviaikaan. Autotalleissa on kaksi pistorasiaa ja valaisin. Lämmityksen kello-ohjaus toteutuu käyttäjän omalla, erillisellä kellokytkimellä.

Autolämmitystolpissa tehoa on käytettävissä n. 1500 W / autopaikka. Autojen sisätilanlämmittimien käytössä suosittelemme pitämään lämmittimet pienellä teholla.

Autolämmityspistorasioiden ryhmyksestä ei ollut kuvia käytettävissä. Pääkeskushuoneeseen olisi suositeltavaa toimittaa sähkökuvat autolämmitysten osalta.

KL: 4

5.7 S25 VALAISTUSJÄRJESTELMÄT

5.7.1 S251 Sisävalaistusjärjestelmä

1. Yleistä

Valaistus yhteisissä tiloissa sekä porrashuoneissa on toteutettu pääsääntöisesti 60 W hehkulampuilla lukuun ottamatta pyykinpesutiloja, joissa valaistus on toteutettu loisteputkivalaisimilla. Porrashuoneautoaattien toiminta-aika on n. 2 minuuttia ja niitä ohjataan painonapeilla.

2. Aistinvarainen tarkistus

Valaisimet sekä niiden kytkentäliitokset ovat ehjiä ja pääosin siistissä kunnossa. Valaistusvoimakkuus varastotiloissa on kohtalainen 20 - 80 lux, suositus on 100 - 150 lux. Porrashuoneissa valaistusvoimakkuus on heikko n. 10 - 60 lux, suositus on 150 - 200 lux.

Peseytymistiloissa sekä pyykinpesutiloissa valaistusvoimakkuus on hyvä.

Valaistuksen ryhmäjohtotukset on toteutettu ML 1,5 mm² johtimilla upposennettuna putkeen.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Kiinteistön yhteisiin tiloihin sekä porrashuoneisiin ehdotetaan valaistusremonttia. LED-valaisimilla sekä liiketunnistiohjauksella saadaan tiloihin riittävä toiminta-aika sekä valaistusvoimakkuus. Tällaisella ratkaisulla pienennetään myös sähköenergian kulutusta.

Rikkonaiset valaisimet ja kuvut korjattava.

KL: 1 - 2

5.7.2 S252 Ulkovalaistusjärjestelmä

Kiinteistön sisäänkäyntien kohdalla on numerovalaisimet julkisivussa sekä kaksi muuta valaisinta sisäänkäynti syvennyksessä. Näitä valaisimia ohjataan hämärätunnistimella. Jätekatoksien valaistusta ohjataan hämärä-liiketunnistimilla.

Ulkovalaisimet ovat hehkulamppuvalaisimia.

KL: 3, 4

5.7.3 S253 Aluevalaistusjärjestelmä

1. Yleistä

Piha-alueiden valaistus on toteutettu uusilla LED-pylväsvalaisimilla, joita ohjataan hämärätunnistimella.

2. Aistinvarainen arviointi

Piha-alueen valaistus on hyvä niiltä osin, joissa pylväsvalaisimet sijaitsevat. A – D rappujen alueella ei ole pylväsvalaisimia, jonka vuoksi piha-alue jää pimeäksi.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Piha-alueelle ehdotetaan lisättäväksi pylväsvalaisimia A-D rappujen alueelle.

KL: 1 - 4

5.9 S26 SÄHKÖLÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

5.8.1 S264 Sadevesijärjestelmien lämmitykset.

Kiinteistössä on asennettuna sulanapitojärjestelmä C – portaan alueelle. Lämmityskaapelin ohjaus tapahtuu käsin, huoltoyhtiön toimesta. Järjestelmään voidaan harkita ajastinta, jolla lämmitys katkaistaisiin pois päältä.

6 T1 TIETOTEKNISETJÄRJESTELMÄT

6.1 T110 Antennijärjestelmä

1. Yleistä

Kiinteistön TV-järjestelmä on ketjutettu verkosto. Antennivahvistimia on 2 kpl Hirschmann GPV 840. Toisella vahvistimella vahvistetaan signaali portaiden A-E asuntoihin ja toisella portaiden F-J asuntoihin. Vahvistimelle 2 tulee kaapelit mastolta, josta yhteys jatkuu vahvistimelle 1.



Kuva 9. Antennijakamo.

2. Aistinvarainen arviointi

Antennimasto on maadoitettu, sekä sen tiivisteet ja läpiviennit ovat ehjät. ULA-antennin johto ei ole kytketty, vaan kaapeli roikkuu vapaasti ilmassa. Antennijakamoiden maadoitusten kiinnitykset ovat puutteellisia. Myös jaottimet ovat vanhanaikaisia.

Huoneistoissa antennipisteitä on 1-2 kpl riippuen asunnon koosta. Alkuperäiset antennirasiat sijaitsevat olohuoneissa, eikä makuuhuoneissa ole asennettuna yhtään rasiaa. Jatkojohdot on asennettu pääosin kiinteästi eikä irrallisia johtoja tulisi käyttää ketjutettaessa huoneesta toiseen.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Vahvistinkeskuksen eristykset sekä maadoitukset suositellaan korjattavaksi nykypäivän vaatimusten tasolle. Vahvistinkeskustilaan on toimitettava ajantasainen antennikaavio. Huoneistoihin suositellaan liittäväen antennipisteitä sekä järjestelmän muuttamista tähtiverkostoksi.

KL: 2 – 3

6.2 T140 Puhelinjärjestelmä

1. Yleistä

Puhelinjakamo on sijoitettu kiinteistön pohjakerrokseen. Tila on lukittu operaattorin lukolla, eikä taloyhtiöllä ole avainta puhelinjakamoon. Kuntotutkimuksessa ei päästy tarkastamaan puhelinjakamoa. Kiinteistön puhelinjärjestelmä on alkuperäinen kupariparikaapeliverkko.

Taloyhtiöllä tulisi olla avain kiinteistön puhelinjakamoon.

2. Aistinvarainen arviointi

Huoneistoissa puhelinrasioita on 1-2 kpl ja rasiat ovat päällisin puolin ehjiä. Kaapelointi on putkitettu uppoasennettuna, joten kaapelien kuntoa ei voitu varmistaa.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Ehdotamme taloyhtiön hankkivan avaimen puhelinjakamoon.

Suurempien saneeraustöiden yhteydessä suositellaan puhelinverkon muuttamista yleiskaapelointijärjestelmään. Kiinteistöön on toimitettava ajantasainen puhelinverkkokaavio.

KL: 2

6.3 T150 Ovisummerijärjestelmä

1. Yleistä

Kiinteistön ovisummerijärjestelmä on alkuperäinen. Ulko-ovilla on upotetut painiketaulut ja asunnoissa oven aukaisupainike sekä summeri.

Porrashuoneiden ulko-ovien lukitus on toteutettu painikeohjatulla sähkövastalevyllä.

2. Aistinvarainen arviointi

Ulko-ovien vieressä sijaitsevat painiketaulut on pääosin ehjiä. Muutamassa painiketaulussa on uusittu yksittäisiä painikkeita, jotka ovat erivärisiä tai erimuotoisia.

Asunnoissa sijaitsevat summerit sekä oven avauspainikkeet ovat kunnollisia.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Suosittellemme ovisummerijärjestelmän sähkövastalevyjä vaihdettavaksi uudempaan sekä lujempaan sähkölukkoon.

KL: 3, 4

7 T6 PALOTURVALLISUUSJÄRJESTELMÄT

7.1 T620 Palovaroitinjärjestelmä

Huoneistoihin ja varasto- sekä yhteisiin tiloihin on asennettuna paristokäyttöiset palovaroittimet. Huoneistojen palovaroittimien toiminta on asukkaiden vastuulla. Palovaroittimet tulee testata kerran puolessa vuodessa.

Asukkaita on hyvä muistuttaa palovaroittimen hankinnasta sekä sen säännöllisestä testaamisesta.

KL: 4

8 T8 AUTOMAATIO- JA MITTAUSJÄRJESTELMÄT

8.1 Lämmönjakolaitteisto

1. Yleistä

Kiinteistö on liitettyinä kaukolämpöverkkoon. Lämmönvaihdin on vaihdettu vuonna 2002.

Lämmönsäätimenä kiinteistössä on OUMAN EH-203.

2. Aistinvarainen arviointi

Lämmönjakolaitteiston keskus on hyväkuntoinen. Vesiputkien maadoitusjohto on irrallaan (Kuva 6).

Lämmönjakolaitteiston jatkohälytys on toteutettu merkkivalolla lämmöjakohuoneen oven yläpuolelle.

Automaattista hälytysilmoitusta (esim. tekstiviesti hälytys huoltoyhtiölle) ei ole.

3. Suositeltavat toimenpiteet

Lämmönjakolaitteistolle suositellaan automaattisen jatkohälytyksen lisäämistä.

KL: 4

9 VÄLITTÖMÄT TOIMENPITEET

S2222 Sähköpääkeskus

Pääkeskustilasta tulee poistaa tarpeeton palokuormaa lisäävä tavara ja materiaali.

S2223 Maadoitukset

Maadoitusjärjestelmä on tarkistettava ja korjattava välittömästi.

S232 LVI-laitteiden ja laitteistojen sähköistys

Katolla sijaitsevien takkaimureiden liitännä johdot on uusittava välittömästi.

S241 Pistorasiat

Lämmönjakohuoneessa oleva PIKO-pistorasia on poistettava.

10 SUOSITELTAVAT TOIMENPITEET

S2222 Sähköpääkeskus

Keskuksen merkinnät tulee päivittää ja keskustilaan tulee toimittaa ajantasaiset sähkökuvat. Keskuksen kunto suositellaan tarkastettavaksi viiden vuoden välein. Saneeraus- ja korjaustöiden ohessa olisi syytä vaihtaa keskus uuteen nykypäiväiseen keskuksen.

S2228 Sähkön jakokeskukset

Keskustilat tulee imuroida ja roskat poistaa. Suurempien saneerausten yhteydessä keskukset olisi syytä vaihtaa uusiin nykyaikaisiin keskuksiin. Myös huoneistojen ryhmätaulut tulisi vaihtaa uusiin kolmivaiheisiin ryhmäkeskuksiin.

S2227 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

Suurempien saneeraustöiden ohella, johdinjärjestelmä on syytä vaihtaa TN-S, eli viisijohdinjärjestelmäksi.

H3021 Laitteet

Turvakytkimiin olisi suositeltavaa merkitä, mitä laitetta kytkimellä ohjataan. Kuivaushuoneen kuivaimen käyttökytkimeen olisi suositeltavaa merkitä mitä laitetta sillä ohjataan. Kuivaushuoneiden lämpökuivaimien tilalle suositellaan harkittavan kondensoivaa kuivainta.

Kiuas

Kiuaskivet suositellaan vaihdettavan vuosittain.

Kompressorit

Kylmiön kompressorien kunto tulisi tarkastaa säännöllisesti.

S241 Pistorasiat

Asukkaita tulee kehottaa tarkastamaan pistorasioiden peitelevyjien kiinnitys, sekä ilmoittamaan huoltoyhtiölle mahdollisista vioista. Pistorasioiden peitelevyjien ollessa löysällä niiden sisään pääsee pölyä, joka voi aiheuttaa palovaaran. Pistorasioita uusien tulee muistaa, että ne täyttävät nykyvaatimukset maadoitusten osalta, sekä ko. asennuksille tehdään käyttöönotto tarkastukset. Vain yhdestä asunnosta löytyi uusien asennuksien osalta käyttöönottopöytäkirja. Sähköliitännäisteitä olisi hyvä lisätä. Tämä kuitenkin vaatisi myös huoneistokeskusten uusimisen ja vaihtamisen kolmivaiheisiksi.

S251 Sisävalaistusjärjestelmä

Kiinteistön yhteisiin tiloihin sekä porrashuoneisiin ehdotetaan valaistusremonttia. LED-valaisimilla sekä liiketunnistinohjauksella saadaan tiloihin riittävä toiminta-aika sekä valaistusvoimakkuus. Tällaisella ratkaisulla pienennetään myös sähköenergian kulutusta. Rikkonaiset valaisimet ja kuvut korjattava.

S253 Aluevalaistusjärjestelmä

Piha-alueelle ehdotetaan lisättäväksi pylväsvalaisimia A-D rappujen alueelle.

T110 Antennijärjestelmä

Vahvistinkeskuksen eristykset sekä maadoitukset suositellaan korjattavaksi nykypäivän vaatimusten tasolle. Vahvistinkeskustilaan on toimitettava ajantasainen antennikaavio. Huoneistoihin suositellaan lisättävien antennipisteitä sekä järjestelmän muuttamista tähtiverkostoksi.

T140 Puhelinjärjestelmä

Ehdotamme taloyhtiön hankkivan avaimen puhelinjakamoon. Suurempien saneeraustöiden yhteydessä suositellaan puhelinverkon muuttamista yleiskaapelointijärjestelmään. Kiinteistöön on toimitettava ajantasainen puhelinverkkokaavio.

T150 Ovisummerijärjestelmä

Suosittelomme ovisummerijärjestelmän sähkövastalevyjä vaihdettavaksi uudempaan sekä lujempaan sähkölukkoon.

Lämmönjakolaitteisto

Lämmönjakolaitteistolle suositellaan automaattisen jatkohälytyksen lisäämistä.

LIITE 3: MITTAUSTULOKSET

SÄHKÖN LAADUN MITTAUKSEN TAULUKKO (viikon mittausaika)

Mittauskohde: PÄÄKESKUS
 Mittausaika (viikko): 8 / 12 klo 9.30 ... 15 / 12 klo 9.30 20 14
 Mittalaite: FLUKE 434
 Mittausyritys/mittaaja AH-Talotekniikka / Johannes Kamula

Standardi SFS-EN 50160 määrittelee rajat seuraaville pienjännitteen ominaisuuksille käyttäjän liittämiskohdassa:

Suure	Tunnus	Standardin raja-arvot	Vaadittu aika / %	Mitatut arvot				Tol. % ¹
				L1	L2	L3	N	
Taajuus, minimi ²	f_{\min}	49,5 Hz	99,5 % /a	49,9	49,9	49,9		100
Taajuus, maksimi ²	f_{\max}	50,5 Hz	99,5 % /a	50,12	50,12	50,12		100
Taajuus, minimi	f_{\min}	47,0 Hz	100 %					
Taajuus, maksimi	f_{\max}	52,0 Hz	100 %					
Jännitetaso, min. ³	U_{\min}	207 V	95 %	227,6	230,9	228,6		100
Jännitetaso, maks. ⁴	U_{\max}	253 V	95 %	237,5	238,9	238,1		100
Jännitetaso, min. ³	U_{\min}	196 V	100 %					
Jännitetaso, maks. ⁴	U_{\max}	253 V	100 %					
Välkynn. häir. ind. max	$P_{H,\max}$	≤1,0	95 %	0,307	0,387	0,300		100
Kokonaissärö, jännite	THD	8,0 %	95 %	1,75	1,75	1,76		100
3. yliaaltojännite	$U_{\text{har}3}$	5,0 %	95 %	0,44	0,65	0,50		100
5. yliaaltojännite	$U_{\text{har}5}$	6,0 %	95 %	0,91	0,87	0,77		100
7. yliaaltojännite	$U_{\text{har}7}$	5,0 %	95 %	0,72	0,87	0,76		100
9. yliaaltojännite	$U_{\text{har}9}$	1,5 %	95 %	0,37	0,30	0,30		100
11. yliaaltojännite	$U_{\text{har}11}$	3,5 %	95 %	0,48	0,42	0,46		100
... yliaaltojännite ⁵	U_{har}	_____ %	95 %					
Signaalijännite ⁶	_____ kHz	_____ %	99 %					
Jännite-epäsymm. ⁷	U_{ush}	2,0 %	95 %					

Standardi SFS-EN 50160 ei määrittele rajoja seuraaville jännitteen ominaisuuksille, mutta kertoo niiden sisällöstä:

Suure	Tunnus	Laskennall. raja-arvo	Vaadittu aika / %	Mitattu				Tol. % ¹
				L1	L2	L3	N	
Jännitekuopat ⁸	U_{dip}	20 kpl	(100 %)	0	0	0	0	–
Ylijännitteet	U_{trans}	20 kpl > 253 V	(100 %)	0	0	0	0	–
Keskeytykset ⁹	U_{interr}	5 kpl	(100 %)	0	0	0	0	–

SFS-EN 50160 ei määrittele rajoja seuraaville jännitteiden, virtojen, tehojen, tehokerrointen ja muotokerrointen ominaisuuksille, mutta ne ovat erittäin tärkeitä sähkönlaadun osatekijöitä:

Suure	Tunnus	Mitattu				Huom.
		L1	L2	L3	N	
Pääsulakkeet	A	250	250	250		
Virta teh. ka, maks. ¹⁰	$I_{\text{teh. ka m}}$	103,6 A	91,8 A	98,7 A	23,9 A	
Virta, huippu ¹¹	I_{huippu}					
Virta, maksimi ¹²	I_{maks}	118,4 A	115,7 A	115,8 A	35,5 A	
Muotokerr. minimi ¹³	$Cr_{\text{fac min}}$					
Muotokerr. maksimi ¹⁴	$Cr_{\text{fac max}}$					
Jännite, minimi ¹⁵	U_{\min}	225,24 V	227,81 V	226,03 V		
Jännite, maksimi ¹⁶	U_{\max}	238,6 V	240,05 V	238,91 V		–
Pätöteho, maks ¹⁷	P_{\max}	26,0 kW	25,0 kW	24,8 kW		–
Loisteho, maks. ¹⁷	Q_{\max}	7,4 kvar	6,1 kvar	5,2 kvar		–
Näennäisteho, ma ¹⁷	S_{\max}	27,2 kVA	26,6 kVA	26,2 kVA		–
Tehokerroin, min.	$\cos\varphi_{\min}$	0,70	0,69	0,68		