



# Kiinteistön sähköjärjestelmän kuntoarvioinnin tehostaminen

Harri Korkeamäki

Opinnäytetyö, AMK 05/2024  
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

**Harri Korkeamäki**

## **Kiinteistön sähköjärjestelmän kuntoarvion tehostaminen.**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2024, 33 sivua

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### **Tiivistelmä**

Rakennuksen kunnossapidon suunnittelua ja budjetointia varten voidaan tehdä peruskuntoarvio. Peruskuntoarviossa arvioidaan rakennuksen kuntoa aistinvaraisin menetelmin sekä piirustuksiin ja kulutustietoihin perustuen. Peruskuntoarvion havainnoista ja tiedoista kootaan rakennuksen kunnossapidolle pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS-suunnitelma). Pitkän tähtäimen suunnitelmaan koostetaan seuraavan kymmenen vuoden ajanjaksolle korjausta vaativat rakenneosat tai järjestelmät kustannusarvioineen, yleensä taulukkomuotoon. Sähköjärjestelmän kunto arvioidaan yhtenä peruskuntoarvion osana ja tieto kunnostusta vaativista järjestelmän osista tuodaan myös pitkän tähtäimen suunnitelmaan.

Tutkimuksen tavoite oli selvittää sähköjärjestelmän kunnan arviointiprosessia ja tutkia mahdollisuuksia tehostaa työn raportointia. Kuntoarviointikierroksella tehdyt havainnot koostetaan muiden rakennusosien ja tekniikan kanssa yhdeksi raportiksi. Tutkimuksen tuloksena kuntoarvion sähkölaitteiston osuudesta tehtiin mallipohja Docstarter-ohjelmistolla. Mallipohjaa voi hyödyntää jo kohdekierroksella tehtyjen havaintojen ja valokuvien koostamiseen.

Tutkimus tehtiin teemahaastatteluin, joissa haastateltavina olivat niin kuntoarvioita tekevät henkilöt kuin kuntoarvioita tilaavat henkilöt. Lisäksi tietoa kerättiin havainnoimalla osallistumalla yhden kuntoarvioyrittäjän kohdekierrokselle ryhmän jäsenenä. Haastattelut ja havainnointi toteutettiin maaliskuussa 2024 pääkaupunkiseudulla.

Kuntoarvion tekijöiden haastatteluiden keskeisimpiä havaintoja olivat vaihtelevat käytännöt valmistautumisessa, otettujen kuvien hallinnoinnissa, raportin koostamisessa ja muistiinpanojen kirjaamisessa. Kuntoarvion tilaajien haastatteluissa korostuivat esimerkiksi kuntoarvioiden tekemisen tarpeellisuus sekä erilaiset toiveet raportoinnin yhdenmukaisuudesta ja kuntoarvioraportin esittelystä.

Mallipohjan käyttäminen kuntoarvion tekemisessä säästää aikaa ja vähentää virheiden syntymisen mahdollisuutta. Lisäksi mallipohja ohjaa kuntoarvion tekijää arvioinnin tekemisen kanssa, jolloin mahdollisuus unohtaa jotain oleellisia tietoja pienenee.

### **Avainsanat (asiasanat)**

Kuntokartoitus, kuntotutkimus, sähkölaitteet, elinkaari, korjausrakentaminen, sähkösuunnittelu

### **Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

-

**Korkeamäki, Harri**

**Enhancing the condition assessment of property electrical systems.**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2024, 33 Pages

Degree Programme in Electrical- and Automation engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

When planning and budgeting for building maintenance, a basic condition assessment can be conducted. In a basic condition assessment, the condition of the building is evaluated using sensory methods as well as based on drawings and consumption data for electricity, water, and heating energy. Using the findings and data gathered during the basic condition assessment, a long-term maintenance plan is developed for the building. The long-term plan compiles the structural components or systems in need of repair for the next ten years along with their cost estimates, typically in tabular format. The condition of the electrical system is assessed as part of the basic condition assessment, and information about the system components requiring refurbishment is also included in the long-term plan.

The research aimed to explore the assessment process of the electrical system's condition and discover ways to improve the efficiency of reporting. Observations made during the assessment rounds are compiled into a single report along with other building components and systems. As a result of the research, a template for the electrical equipment section of the assessment was created using Docstarter software. This template can be used to compile observations and photographs gathered during site visits.

The research was conducted utilizing thematic interviews with both individuals conducting condition assessments and those who are commissioning them. Additionally, information was gathered by participating as a member of a site visit team for one condition assessment company. The interviews and observations were conducted in March-April 2024 in the Helsinki region.

Key observations from interviews with the condition assessment practitioners included varying practices in preparation, management of on-site photographs, report compilation, and note-taking. In interviews with the clients commissioning the assessments, emphasis was placed on the necessity of conducting condition assessments, as well as various preferences regarding the consistency of reporting and presentation of the condition assessment report.

Using a template in conducting condition assessments helps to save time and reduces errors. Additionally, the template guides the assessor in conducting the assessment, reducing the chance of omitting essential information.

### **Keywords/tags (subjects)**

a basic condition assessment, electrical system, long-term maintenance plan

### **Miscellaneous (Confidential information)**

-

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>3</b>
1.1	Lähtökohdat tutkimukselle .....	3
1.2	Toimeksiantaja .....	4
1.3	Docstarter.....	4
<b>2</b>	<b>Työn tavoitteet ja menetelmät.....</b>	<b>5</b>
2.1	Tutkimuskysymykset .....	5
2.2	Aineiston kerääminen .....	5
2.3	Aineiston analysointi .....	6
2.4	Aihealue ja rajaus .....	7
2.5	Lähdeaineisto .....	7
2.6	Eettiset periaatteet .....	7
<b>3</b>	<b>Rakennuksen peruskuntoarvio.....</b>	<b>8</b>
3.1	Peruskuntoarvion työryhmä .....	8
3.2	Sähköjärjestelmän kuntoarvio osana peruskuntoarviota.....	8
3.3	Sähköturvallisuuslaista ja standardeista lyhyesti.....	11
3.4	Sähkönimikkeistöstä.....	12
3.5	Sähköjärjestelmän kuntoarvioinnin aloitus .....	12
<b>4</b>	<b>Kuntoarviointi .....</b>	<b>13</b>
4.1	Lähtökohdat .....	13
4.2	Asennus- ja apujärjestelmät S1.....	13
4.3	Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset S2 .....	14
4.3.1	Sähköliittymä S211 .....	14
4.3.2	Sähkön tuontantojärjestelmät ja -laitteistot S212 .....	16
4.3.3	Laitteiden ja laitteistojen sähköistys S23.....	16
4.3.4	Sähköliitännäjäjärjestelmät S24 .....	17
4.3.5	Valaistusjärjestelmät S25.....	17
4.3.6	Sähkölämmitysjärjestelmät S26 .....	17
4.4	Turvavalaistusjärjestelmät S6 .....	18
<b>5</b>	<b>Tietojärjestelmien kuntoarvio.....</b>	<b>19</b>
5.1	Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät .....	19
5.2	Antennijärjestelmä T110.....	19
5.3	Yleiskaapelointijärjestelmä T130 .....	19

<b>6 Tulokset</b> .....	<b>20</b>
6.1 Tutkimuksen taustat.....	20
6.2 Havainnointi .....	20
6.3 Kuntoarvioiden tekijöiden haastattelut .....	22
6.4 Kuntoarvion tilaajien haastattelut .....	23
6.5 Sähkölaitteiston kuntoarvion mallipohjan laatiminen.....	24
<b>7 Yhteenveto ja pohdinta</b> .....	<b>27</b>
<b>Lähteet</b> .....	<b>30</b>
<b>Liitteet</b> .....	<b>32</b>
Liite 1. Kuntoarvion tilaajien haastattelurunko .....	32
Liite 2. Kuntoarvion tekijöiden haastattelurunko .....	33
 <b>Kuviot</b>	
 Kuvio 1 Kuvankaappaus Docstarterista Sähkön pääjakelujärjestelmä .....	4
Kuvio 2 Kuvankaappaus mobiililaitteelta Docstarter järjestelmäosista .....	25
 <b>Taulukot</b>	
 Taulukko 1. Kuntoluokat .....	11

# 1 Johdanto

## 1.1 Lähtökohdat tutkimukselle

Tietoa kiinteistön rakenneteknisestä kunnosta saadaan kiinteistön peruskuntoarvion avulla. Peruskuntoarvio on tärkeä työkalu, jota hyödynnetään korjaussuunnittelussa ja korjausbudjetin laatimisessa. Yksi keskeinen osa kiinteistön kuntoarviota on sähköjärjestelmän kuntoarvio. Kuntoarviosta laaditaan lopuksi raportti, jossa keskeiset havainnot esitellään.

Raportti laaditaan sähkölaitteiston kuntotutkimuksen malleja hyödyntäen. Käytännöt vaihtelevat kuitenkin suuresti eri yritysten välillä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimiva Projektiministerit Oy suorittaa satunnaisesti sähkölaitteistojen kuntoarvioita sekä tilaa ja analysoi arvioita muilta yrityksiltä. Yrityksessä on havaittu haasteita kuntoarvioraporttien ja kenttätöiden yhdistämisessä, minkä vuoksi tähän ongelmaan haluttiin löytää ratkaisu opinnäytetyön avulla.

Yrityksessä on ollut jo aiemmin käytössä Docstarter -niminen asiakirjojen automatisointi- ja hallintaohjelmisto. Docstarteria ja sen tarjoamia mahdollisuuksia juuri sähkölaitteiston kuntoarvion laatimisessa haluttiin tutkia. Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä yritykselle mallipohja Docstarterilla, jota olisi mahdollista täydentää suoraan kenttätöiden yhteydessä esimerkiksi älypuhelimella tai tabletilla.

Aihealuetta sivuavia opinnäytetöitä on tehty aiemminkin, mutta ne ovat pääosin keskittyneet käsittelemään yleisesti rakennustekniikkaa, ja sähkölaitteiston osuus on niissä vain sivuosassa. Tarkoitus on käsitellä tässä opinnäytetyössä vain sähköjärjestelmien osuutta kuntoarviosta. Tämän pohjatyön hyödyntäminen laajemman rakenneteknisen kuntoarvion mallipohjan tekemisessä on mahdollisesti toimeksiantajan seuraava kehityskohde.

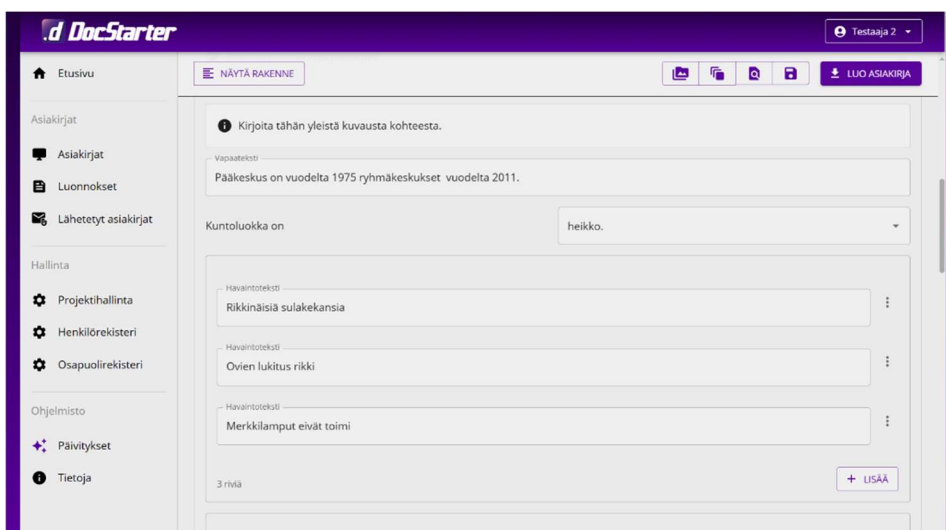
Käsitteenä kuntoarvio on suppeampi kuin kuntotutkimus. Kuntoarviossa järjestelmän kuntoa ja elinkaarta selvitetään pääasiassa aistinvaraisesti tutkimalla, kun taas kuntotutkimuksessa tehdään erilaisia mittauksia, keskustusten kansien avaamista ja mahdollisesti liitosten lämpökuvausta. Kuntotutkimuksen tekijältä vaaditaan yleisesti myös kuntotutkijan pätevyys, jonka myöntää Seti Oy. (ST 97.00. 2018)

## 1.2 Toimeksiantaja

Projektiministerit Oy on helsinkiläinen konsulttialan yritys, jonka asiakasryhmä koostuu suurten kiinteistöjen omistajista ja taloyhtiöistä. Yrityksen ydinosaamista ovat rakennuttamisen palvelut sekä kiinteistöjen tekninen johtaminen. Yritys on perustettu vuonna 2021 ja se työllistää kaksi henkilöä vuonna 2024. Projektiministerit Oy toimii yhteistyössä useiden eri konsultti- ja suunnittelutoimistojen sekä eri alojen urakoitsijoiden kanssa. Projektiministerit Oy:n liikevaihto vuonna 2023 oli noin 245 000 euroa.

## 1.3 Docstarter

Docstarter on asiakirjojen automatisoinnin ja laatimisen selainpohjainen ohjelmisto. Ohjelmistossa voidaan laatia erilaisten dokumenttien mallipohjia, tehdä esitäytettäviä lomakkeita tai tiedostoja ja jatkaa niiden muokkaamista edelleen Wordilla. Docstarter on hyödyllinen apuväline työssä, jossa laaditaan usein samankaltaisia asiakirjoja ja dokumentteja. Docstarterissa on myös rajapinta Visma Severa -taloushallintojärjestelmään, jota kautta voidaan tuoda esimerkiksi projektien perustietoja dokumenteille näkyviin automaattisesti. Kuntoarviointia tehdessä rakenne-, LVI- ja sähkötekniikan osuudet voidaan yhdistää ohjelmassa yhdeksi kokonaisuudeksi ja tuoda yhtenä tekstitiedostona ulos. Kuviossa 1 on esitetty kuvankaappaus sähkö- ja sähkö- ja sähkötekniikan osuudesta. Kuvio on pöytä tietokoneen selaimella käytetystä Docstarterista.



Kuvio 1 Kuvankaappaus Docstarterista Sähkön pääjakelujärjestelmä

## 2 Työn tavoitteet ja menetelmät

### 2.1 Tutkimuskysymykset

Opinnäytetyössä tavoitteena oli selvittää kuntoarvioinnin käytännön tekemisen tehostamista. Toisena tutkimuksellisenä näkökulmana selvitettiin myös tilaajan näkemyksiä kuntoarvioiden prosessista ja laadusta. Opinnäytetyössä vastataan seuraavaan tutkimuskysymyksen:

- Voidaanko toimintaa tehostaa kuntoarvion sähköosuuden raportoinnissa?

Apukysymyksenä käytetään seuraavaa kysymystä:

- Onko automatisoinnista apua ja onko mahdollista yhtenäistää alan juurtuneita käytäntöjä kiinteistön sähköön kuntoarvion raportoinnissa?

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys tarkastelee kuntoarvioinnin perusteita, nykytilanteen evaluointia, teknologian roolia kenttätyössä sekä sääntely- ja standardivaatimuksia.

### 2.2 Aineiston kerääminen

Aineistoa tutkimukseen kerättiin soveltavan tutkimuksen menetelmin. Tutkimusaineisto kerättiin teemahaastatteluiden avulla sekä havainnoimalla eli seuraamalla käytännössä yhden kuntoarviointiin erikoistuneen yrityksen kenttätyöskentelyä. Liukko ja Perttula (2021, Luku 2) täsmentävät, että soveltavan tutkimuksen tavoitteena on tiedon soveltaminen käytännössä ja käytännön ongelmien ratkaisu. Tämän työn lopputuloksena laadittiin asiakirjamalli dokumenttienhallintajärjestelmä Docstartteriin, joka tulee jatkossa toimimaan kuntoarvioinnin apuna toimeksiantajalla. Soveltavan tutkimuksen apuna käytettiin kvalitatiivista tutkimusta, joka tehtiin seuraamalla ammattilaisten kenttätyötä ja tekemällä haastatteluja. Tutkimusongelmaan pyrittiin löytämään käytännön ratkaisu työstämällä dokumenttipohja aineistosta.

Ammattilaisten kenttätyön seuraaminen toteutettiin havainnoimalla kuntoarvion tekemistä käytännössä työkohteella. Tutkimusta varten seurattiin yhden kuntoarvioryrityksen käytännön toimintaa 20.3.2024 ja havainnointi toteutettiin osallistuvana havainnointina. Näin ollen havainnointia kerättiin olemalla yksi osallistuva kuntoarviotyöryhmän jäsen. Havainnointi kesti koko

kuntoarviotyön kenttäosuuden ajan, noin neljä tuntia. Keskeisimmät huomiot ja havainnot kirjattiin havainnoinnissa muistiin. Havainnoinnin avulla voidaan saada tietoa henkilöiden ajattelusta, uskomuksista ja havainnoista (Hirsjärvi, Remes & Sarjavaara 2009, 212–213). Lisäksi Hirsjärvi ym. (2009), tuovat esille, että havainnointi voi paljastaa ristiriitoja henkilön todellisessa toiminnassa verrattuna siihen, miten hän sanoo toimivansa. Tämä näkyi käytännössäkin siten, että kuntoarvioon valmistautunut yritys ei täysin toiminut etukäteen kertomallaan tavalla. Esimerkiksi lähtötietoaineistoa ei käyty läpi täsmällisesti ennen kuntoarviokierroksen suorittamista, vaikka tämä olisi valmistautumisen mukaan suositeltavaa.

Haastattelun avulla voidaan kerätä tietoa haastateltavan henkilön ajatuksista, kokemuksista ja käsityksistä. Lisäksi haastattelussa pyritään ymmärtämään, miksi haastateltavat toimivat tietyllä tavalla tai mitä he pitävät tärkeänä. Haastattelun menetelmässä haastattelijalle tarjoutuu myös mahdollisuus syventää tietoja kysymällä lisää tai perusteluita. (Hirsjärvi & Hurme 2022.)

Haastateltavia valittiin yhteensä kuusi, kolme kuntoarvioiden tekijää sekä kolme kuntoarvioita tilaavaa tahoa. Haastateltavat edustavat valikoitiin kolmesta erikokoisesta yrityksestä, pienestä, keskisuuresta sekä kansallisen tason toimijasta. Haastattelut toteutettiin toimeksiantajan toimistolla tai Teamsin välityksellä ja ne olivat kestoiltaan noin kaksikymmentä minuuttia. Haastattelut tallennettiin ääninauhurilla tai Teamsin tallennusominaisuudella. Keskeisimmät huomiot kirjattiin paperille muistiin haastattelun aikana. Haastatteluissa tekijöiltä kysyttiin kuntoarvion tekemiseen valmistautumisesta, kuntoarvioraportin laatimisesta ja kenttätyön työjärjestyksestä. Tilaajan edustajilta kyseltiin kuntoarvion prosessista ja laadusta sekä kuntoarvioiden merkityksestä kiinteistön kunnossapidossa. Haastattelurunko on esitelty liitteissä 1 ja 2.

### **2.3 Aineiston analysointi**

Haastattelutallenteita käytettiin haastattelun aikana tehtyjen muistiinpanojen tukena ja apuna, mutta tallenteita ei kirjoitettu kokonaan puhtaaksi tekstimuotoon. Haastattelut analysoitiin teemoitetun analyysin menetelmällä. Tutkimusaineistoista etsittiin usein toistuvia seikkoja, jotka sijoitettiin eri teemojen alle. Teemoittelun avulla laadullinen aineisto pystytään ryhmittelemään erilaisten aiheiden mukaan (Tuomi & Sarajärvi 2018, 105). Teemoiksi muodostui kuntoarvion tekijöiden kohdalla lähtötietoaineistot sekä käytännön järjestelyt sekä tilaajien edustajien kohdalla laatusikat, tarpeenmukaisuus sekä ammattitaitovaatimukset.

## 2.4 Aihealue ja rajaus

Kuntoarviotyöskentelyssä raportointi ja valokuvien hallinnointi ovat yksi eniten aikaa vievistä työvaiheista. Lisäksi raporttien ulkoasun muotoiluun voi halutessaan käyttää aikaa loputtomiin. Asiantuntijatyössä keskeisin kulu on henkilötyötunti ja mikäli raportointia voidaan automatisoinnilla helpottaa, tuo tämä suoraa säästöä yrityksen kulurakenteisiin. Kuntoarviot myydään suurimmilta osin kokonaishintaisina palveluina, jolloin erillisiä työtunteja ei laskuteta. Toisaalta käytäntöjen ja prosessin yhdenmukaistaminen tuo toimintavarmuutta ja yksinkertaistaa myös kenttätyötä.

Peruskuntoarvio on laaja ja moniammatillinen prosessi, johon liittyy eri alojen asiantuntijoita sekä erilaisia työvaiheita. Tutkimuksessa käsitellään ainoastaan sähkölaitteiston kuntoarvioinnin prosessia, mutta yhtä lailla sitä voi halutessaan soveltaa myös muihin rakennusosiin tai järjestelmiin. Tutkimus keskittyy vain yleisimpiin järjestelmiin sähkölaitteiston osalta ja kokonaisuutta ei voida pitää täydellisenä. Kiinteistöjen koko ja käyttötarkoitus myös vaikuttavat suurilta osin järjestelmien koonpanoon ja monimutkaisuuteen. Tutkimuksessa tarkastellaan kokonaisuuksia pääosin asunto-osakeyhtiön eli asuinrakennuksen näkökulmasta.

## 2.5 Lähdeaineisto

Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimuksesta on saatavilla runsaasti ST-ohjekortteja sekä muutama käsikirja. Ohjekortteja päivitetään jatkuvasti, ja niiden sisällön voi hyvin luottaa olevan ajantasaista. Ohjekortit on yleensä koostettu usean SFS standardin pohjalta. Primäärilähteeseen viittaaminen olisi suositeltava toimintatapa, mutta tässä tapauksessa se aiheuttaisi hyvin monimutkaisen viittaamisen. Jos esimerkiksi yhdessä tietokappaleessa olisi tietoa seitsemästä eri standardista, on yksinkertaisempaa käyttää niistä koostettua ST-ohjekorttia. Painetut käsikirjat ovat keskimäärin noin 20 vuotta vanhoja, ja niiden sisältämä laajuus esimerkiksi tietojärjestelmien osalta ei ole ajantasaista.

## 2.6 Eettiset periaatteet

Opinnäytetyössä huomioitiin tutkimuksen teon eettiset periaatteet. Haastateltavat osallistuivat vapaaehtoisesti haastatteluihin. Haastateltaville kerrottiin tutkimuksen tavoitteet ja käyttötarkoitus. Lisäksi haastateltaville tuotiin esille tietojen anonymisuus liittyen henkilö- ja kohdekohtaisiin

tietoihin. Haastateltaville kerrottiin myös haastattelujen tallentamisesta sekä tallenteiden säilyttämisestä fyysisellä kovalevyllä, sekä tutkimuksen päätyttyä tuhottavasta aineistosta. Lähteiden valinnassa keskityttiin luotettavien tahojen tekemiin julkaisuihin, kuten Sähkötieto, Sähköinfo, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto sekä valtakunnalliset lait ja asetukset. Lähteiden viittausmerkinnät toteutettiin Liukon ja Perttulan (2021) Jyväskylän ammattikorkeakoululle tekemän ohjeistuksen mukaisesti.

### **3 Rakennuksen peruskuntoarvio**

#### **3.1 Peruskuntoarvion työryhmä**

Rakennuksen korjaustarpeiden kartoittamiseksi ja investointien suunnittelemiseksi siitä voidaan tehdä peruskuntoarvio. Peruskuntoarviossa käydään aistinvaraisin menetelmin rakennuksen rakenteita, materiaaleja järjestelmiä ja osia läpi. Mikäli peruskuntoarviossa havaitaan, että jokin osa-alue tai järjestelmä vaatii lisää selvittämistä, voidaan suositella tarkempi kuntotutkimus tai rakenneavaus lisäselvitystä vaativalle osa-alueelle tai järjestelmälle. Peruskuntoarvion tietojen perusteella voidaan laatia rakennukselle pitkän tähtäimen suunnitelma PTS-suunnitelma (PTS), johon kerätään huoltoa, uusimista tai peruskorjausta koskevat osat ja niiden kustannusarviot. Näiden tietojen pohjalta rakennuksen omistajat voivat suunnitella investointeja ja korjaushankkeita luotettavasti eteenpäin. (Hakamäki & Lehtonen 2005, 9–11.)

Kuntoarvio tehdään työryhmänä, joka koostuu rakennusasiantuntijasta, LVIA-asiantuntijasta sekä sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien asiantuntijasta. Asiantuntijan, joka osallistuu arviointiin, odotetaan olevan riittävän pätevä tehtävään joko koulutuksensa, työkokemuksensa tai muun ammatillisen osaamisensa perusteella. Yleisesti ottaen kuntoarvioon sopii kokenut alan ammattilainen, joka ymmärtää asiat kokonaisuuksina ja jolla on historian ja rakennusperinnön osalta riittävät tiedot ja taidot. (RT 103003 2019.)

#### **3.2 Sähköjärjestelmän kuntoarvio osana peruskuntoarviota**

Rakennuksen peruskuntoarvion yhteydessä käydään myös sähköjärjestelmä läpi yhtenä osa-alueena. Kuten rakenneosienkin kohdalla, myös sähköjärjestelmän kuntoarvio tehdään rakenteita avaamatta, aistinvaraisesti tarkastellen. Yleensä sähköjärjestelmän kuntoa arvioitaessa tutkitaan

myös arvioitavan kohteen sähköpiirustuksia sekä tarvittaessa myös sähkön kulutustietoja. Tässä yhteydessä selvitetään, ovatko piirustukset ajantasaisia tai onko niitä ylipäättään saatavilla. Kuntoarviosta sähkön osalta kirjataan keskeisimmät huomiot sekä määritellään eri järjestelmien kunto-  
luokitus. Kuntoarvioraporttiin liitetään mukaan valokuvia kohteelta, joilla voidaan täsmentää jostain ongelmaa tai kuvata yleistilannetta. Samalla todetaan myös sähköturvallisuuden kannalta olennaiset asiat ja laitteiston vaatimuksenmukaisuus. Asennusten ja kokoonpanojen turvallisuutta määrittävät sekä sähköturvallisuuslaki (1135/2016) että Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistosta (1434/2016) ja näistä koostettu standardisarja SFS 6000. (Tiainen & Lehtonen 2002, 7. & D1-2017 2018, 8.)

Sähkölaitteen määritelmä viittaa laitteeseen, joka käyttää sähköä toimiakseen tai tuottaakseen, siirtääkseen tai mitatakseen sitä. Tämä voi sisältää valmiita laitteita, asennustarvikkeita, yhdistettyjä laitteiden kokonaisuuksia tai komponentteja, jotka on tarkoitettu loppukäyttäjän asennettavaksi. Sähkölaitteistolla puolestaan viitataan kiinteään asennukseen tai vastaavaan toiminnalliseen kokonaisuuteen, joka koostuu sähkölaitteista sekä mahdollisesti muista tarvikkeista ja rakenteista. (STL 1135/2016 §4.)

Sähkölaitteiston kunnon tarkkailu ja aktiivinen seuraaminen on erittäin tärkeää, jotta yllättäviltä vikaantumisilta ja vaaratilanteilta pystyttäisiin välttymään. Hatakka ja Huurinainen (2019, 3) kertovat vuonna 2017 aiheutuneen pelastuslaitokselle 774 tehtävää, jotka aiheutuivat sähkölaitteiden vikaantumisesta. Lepistö ja Valkeinen (2013, 4) toteavat, että yleisin syy palon syttymiselle oli sähkölaitteen huoltotoimenpiteiden laiminlyönti.

Sähkölaitteen haltijalla tarkoitetaan yleisesti laitteen tai laitteiston omistajaa. Normaalisti omistaja on kiinteistön omistava taho, mutta yksittäisen sähkölaitteen haltija voi joissain tapauksissa olla esimerkiksi kiinteistön vuokralainen. Sähkölaitteiden haltijoiden vastuulla on laitteiden ohjeidenmukainen käyttö ja huolto. Lisäksi vastuuseen kuuluu myös viallisen laitteen irrottaminen sähköverkosta, korjautus tai laitteen uusiminen.

## Sähkölaitteistoluokat

Sähkölaitteistot luokitellaan niiden vaatimusten mukaan varmennus- ja määräaikaistarkastuksiin sekä kunnossapito-ohjelmiin sähköturvallisuuslain 1135/2016 mukaan seuraavasti:

1. Luokka 1 sisältää sähkölaitteistot:
  - a. Asuinrakennukset, joissa on enemmän kuin kaksi asuinhuoneistoa.
  - b. Muissa kuin asuinrakennuksissa, joissa ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria ja jotka eivät kuulu luokkiin 2 tai 3.
2. Luokka 2 kattaa sähkölaitteistot:
  - c. Jotka sisältävät yli 1 000 voltin nimellisjännitteisiä osia, lukuun ottamatta niitä, joissa on ainoastaan yli 1 000 voltin sähkölaitteita tai vastaavia laitteistoja, mutta joiden syöttöjännite on enintään 1 000 volttia.
  - d. Joissa liittymisteho on yli 1 600 kilovoltiampeeria.
3. Luokka 3 käsittää verkonhaltijoiden jakelu-, siirto- ja vastaavat sähköverkot.

Sähkölaitteistoluokituksia ei sovelleta viestintäverkkoihin, hisseihin, ilma-aluksiin eikä maa- ja vesikulkuneuvojen sähkölaitteistoihin. Sähkölaitteistolle, joka on luokan 1, 2 tai 3 laitteisto, on tehtävä käyttöönottotarkastuksen lisäksi varmennustarkastus. Varmennustarkastus on tehtävä myös sähkölaitteistossa tehtävälle merkittävälle muutos- ja laajennustyölle näissä laitteistoluokissa. Laitteistoluokalle 1 ja 2 on tehtävä asuinrakennuksia lukuun ottamatta määräaikaistarkastus kymmenen vuoden välein (STL 1135/2016). On myös huomioitava, että laitteiden elinkaarta tulee valvoa myös muiden laitteiden ja luokkien osalta. Lisäksi sähkölaitteiston asentaja valvoo asennussuoritusta ja turvallisuuden toteutumista jo ennen laitteen varsinaista käyttöönottoa. (Lepistö & Valkeinen 2013, 10.)

## Kuntoluokittelu

Järjestelmille ja laitteistoille annetaan kuntoluokka viisiportaisella kuntoluokittelulla. Kuntoluokan numero esittää korjaustarpeen kiireellisyyttä. Oheisessa taulukossa esitellään RT-kortin 18–11061 mukaiset kuntoluokittelut:

Taulukko 1. Kuntoluokat (RT 18-11061 2012.)

Kuntoluokka	Toimenpiteen kuvaus
5	uusi, ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden kuluessa
4	hyvä, kevyt huoltokorjaus 6–10 vuoden kuluessa
3	tyyydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1–5 vuoden kuluessa 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

### 3.3 Sähköturvallisuuslaista ja standardeista lyhyesti

Lähtökohtaisesti sähkö on vaarallista väärin tavoin käytettynä ja se voi aiheuttaa henkilö-, omaisuus- tai materiaalivahinkoja. Suomessa sähköasennuksia ohjaa ensisijaisesti Sähköturvallisuuslaki 1135/2016. Tämän lisäksi asennuksia sekä tehtäviä töitä ohjaavat valtioneuvoston asetukset:

- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista (1434/2026)
- Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä (1435/2016)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1436/2016)

Käytännön toiminnan helpottamiseksi, sekä erilaisten kansallisten ja EU-tason direktiivien täyttämiseksi, on kehitetty sähkölaitteiston asennuksia ja vaatimuksia koskevat SFS-standardit. Standardeja päivitetään jatkuvasti ja niistä löytyy paljon tietoa esimerkiksi suojalaitteiden ja kaapeleiden valinnasta ja sijoittelusta. SFS-standardien pohjalta laaditaan myös ST-kortit, joissa esitetään käytännön ohjeita ja esimerkkejä, joilla päästään standardien mukaiseen lopputulokseen.

Sähkölaitteiston kuntoa arvioitaessa, on huomioitava myös alkuperäinen rakentamisajankohta. Sähköasennuksia ja turvalaitteita koskevat säädökset ovat muuttuneet viimeisimpien vuosikymmenten aikana hyvin paljon, ja esimerkiksi vikavirtasuojalaitteiden määräykset ovat tällä hetkellä paljon tiukempia kuin esimerkiksi kaksikymmentä vuotta sitten.

### 3.4 Sähkönimikkeistöä

Erilaisten sähkötekniisten järjestelmien luokitteluun ja jäsenyykseen on olemassa Sähkötieto ry:n ylläpitämä ja kehittämä sähkönimikkeistö. Tuorein versio sähkönimikkeöstä on sähkönimikkeistö S2022. Jokaisella kiinteistön järjestelmällä on oma nelimerkinen tunnuksensa. Ensimmäisenä merkinä tunnuksessa on lohkon tunnustekirjain. Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmän tunnus on S ja tietotekniisten järjestelmien tunnus on T. Tunnuksen toinen merkki tulee pääryhmän numerosta ja kolmas merkki ryhmän numerosta. Viimeinen merkki on listatunnuksen merkki, joka voidaan ottaa käyttöön tarkan kohteen määrittelemiseksi. Esimerkinomaisesti tunnus S251 purettuna:

- S – Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät
- 2 – Sähkön jakelu ja siihen liitetyt kuormitukset
- 5 – Valaistusjärjestelmät
- 1 – Sisävalaistusjärjestelmä

(ST 70.12 2022.)

### 3.5 Sähköjärjestelmän kuntoarvioinnin aloitus

Kuntoarvion aloittamiseksi on kiinteistön tai rakennuksen omistajalta hyvä pyytää piirustuksia, korjaushistoriatietoja ja sähkön kulutustietoja nähtäväksi. Myös mahdolliset aiemmat kuntoarvioraportit ovat hyödyllistä lähtötietoa. Näiden perusteella voidaan suunnitella kenttätyö, joka tehdään kohderakennuksella kiertämällä. Piirustuksista muun muassa selvitetään pää- ja ryhmäkeskusten sijainnit kiinteistössä, sekä pääkaavioista pääsulakkeet ja yleensä suuret koneet- tai moottorit niiden etusulakkeet ja mahdolliset ohjaukset. Kulutustiedoista on hyvä tarkastella koko liittymän osalta suurimmat kulutukset, sekä kiinnittää huomiota toistuviin kulutuspiikkeihin. Mikäli esimerkiksi asuinkiinteistössä on erikseen kiinteistön omaa käyttöä varten sähkömittari, on hyvä katsoa sen kulutusta. Kulutustietojen perusteella voidaan arvioida rakennuksen tämänhetkisten pääsulakkeiden ja liittymiskaapelin riittävyttä ja esimerkiksi arvioida mahdollista vapaata kapasiteettia tulevia tarpeita varten. Tällaisia tulevia tarpeita voivat olla esimerkiksi maalämpöjärjestelmän tai sähköautojen latauspisteiden rakentaminen.

Lähtötietoihin on hyvä sisällyttää myös käyttäjäkysely (Hakamäki & Lehtonen 2005, 29–30). Käyttäjäkysely voidaan toteuttaa perinteisesti paperisena lomakkeena, joka jaetaan esimerkiksi asuinhuoneistoihin tai vaihtoehtoisesti selainpohjaisella verkkolomakkeella. Verkkolomakkeen käyttö

yksinkertaistaa tulosten koostamista verrattuna paperisiin kyselylomakkeisiin. Järjestelmien toimivuus ja kunto ja tärkeimmät huomiot saadaan parhaiten selville tiedustelemalla asiaa kiinteistön käyttäjiltä.

## **4 Kuntoarviointi**

### **4.1 Lähtökohdat**

Tässä luvussa käsitellään eri järjestelmien tyypillisesti tarkastettavia asioita. Jokaista nimikkeistön erillistä järjestelmää ja järjestelmäosaa ei käydä tässä työssä erikseen läpi, vaan rajauksen mukaisesti, analysoidaan yleisimpiä kokonaisuuksia. Asioiden selkeyttämiseksi, kunkin järjestelmä on nimetty sähkönimikkeistön mukaisesti ja nimikkeistön tunnus on otsikon perässä.

Kun suoritetaan kuntoarviota, on tärkeää kiinnittää huomiota käytöstä poistettuihin järjestelmiin, kaapelointeihin ja laitteisiin. Poistetut kokonaisuudet tulisi purkaa kokonaan, koska ne lisäävät tarpeettomasti kiinteistön palokuormaa. Lisäksi vanhat kaapeloinnit voivat kuormittaa kaapelireittejä ja vanhat asennukset saattavat vaikeuttaa mahdollista vianetsintää.

Kuntoarviointi perustuu pääosin aistinvaraisten havaintojen tekemiseen pintoja avaamatta tai rikkomatta (Hakamäki & Lehtonen 2005, 9–10). ST-kortiston kortit käsittelevät pääsääntöisesti kuntotutkimusta ja niistä on poimittu tietoa tarkastettavista osa-alueista, joita voidaan soveltaa kuntoarvion tekemiseen.

### **4.2 Asennus- ja apujärjestelmät S1**

Alaryhmä käsittää erilaiset kaapeloinnin kuljetus- ja kannakointijärjestelmät. Sähkönimikkeistötunnus on listauksessa järjestelmän nimen perässä. Esimerkiksi kaapelihyllyt S110, johtokanavat S120 ja kourut, ripustusjärjestelmät S140 ja läpiviennit S150. Järjestelmien kuntoa arvioidaan kuntoarviossa silmämääräisesti. Havaintoja tehdään esimerkiksi siitä, onko kaapelihyllyjen ja tasojen päällä paljon pölyä tai ovatko hyllyt kovin täynnä johtoja. Kaapelihyllyt ja tasot saattavat olla vuosia paikallaan koskematta ja usein sellaisissa paikoissa, että saattavat kerätä pölyä. Lisäksi havainnoidaan

kaapelireittien, kourujen, kanavien ja ripustuskiskojen mekaanista kuntoa. Hyllyjen ja kanavien taipumat ja repsottavat tai muuten epämääräiset asennukset tulee huomioida. (Hakamäki & Lehtonen 2005, 45–47.)

Ympäristöministeriön laatima asetus (28.11.2017/848, 18 §) rakennusten paloturvallisuudesta määrittää, että rakennusosien läpi tehtävät läpiviennit eivät saa heikentää paloluokituksen osatointia. Tämän vuoksi on tarkastettava mahdollisten kaapeliläpivientien tiiveys tai sen puute silmämääräisesti. Yksityiskohtainen ohjeistus asennus- ja apujärjestelmien tarkasteluun löytyy ST kortista ST 97.10 Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kuntotutkimus. Asennus- ja apujärjestelmät.

## **4.3 Sähkönjakelu ja siihen liitetyt kuormitukset S2**

### **4.3.1 Sähköliittymä S211**

Sähköliittymissä voidaan käyttää kahta termiä, tekninen sähköliittymä ja hallinnollinen sähköliittymä. Tekninen sähköliittymä yhdistää kiinteistön sähköistyksen alueelliseen sähköenergian jakeluverkkoon. Sähköenergia kuljetetaan alueellisesta verkosta kiinteistön tontille ja pääkeskukselle liittymiskaapelilla. Toinen termi, hallinnollinen sähköliittymä koskee taas jakeluverkon haltijan ja liittymisen välisestä sopimuksesta. Sopimuksessa määritellään vastuut, rajat ja omistussuhteet. Liittymiskaapelin rakentaminen ja kunnossapito ovat sähköliittymän omistajan vastuulla liittämispisteestä mitta- tai pääkeskukselle. Liittämispiste sijaitsee lähes poikkeuksetta tontin rajalla, jonka ulkopuolinen alue on jakeluverkkoyhtiön vastuulla, ja sisäpuolinen alue liittymän omistajan vastuulla. Poikkeuksia tähän saattaa olla esimerkiksi paikoissa, joihin sähkö tuodaan ilmajohtolla. (ST 97.20 2018, 2.)

Kuntoarviossa tarkastellaan liittymiskaapelin kuntoa, tyyppiä, suojauksia, kuormitusta ja liittymiskaapelin kapasiteetin riittävyttä. Mikäli liittymiskaapeli on näkyvillä, sen kannakoinnit ja läpiviennit tulee tarkastaa. Tarvittaessa liittymiskaapelin rakentamisvuoden saa selville verkkoyhtiöltä. Verkkoyhtiöt määrittelevät myös uusien sähköliittymien rakentamisessa käytettävät liittymiskaapelityypit ja maksimipituudet kaapeleille. Pienet pääsulakekoot tehdään tyyppillisesti MCMK-tyyppisellä kuparikaapelilla, ja suuremmat AXMK-tyyppisellä alumiinikaapelilla.

Kuntoarviossa tarkastellaan pääkeskuksen turvallisuustasoa sekä rakenteiden yleistä kuntoa. Sähköpääkeskuksen kokoonpano dokumentoidaan valokuvin ja tarvittaessa raportointia täydennetään valokuvilla yksityiskohtien osalta. Havainnot ja tulokset raportoidaan ST 97.00 -standardin mukaisesti. Raporttiin kirjattavia asioita ovat myös pääsulakkeiden koko ja tyyppi sekä samalla on hyvä tarkastaa, vastaako se kiinteistön dokumentaatiossa esitettyä. Pääsulakkeiden laskennallinen kuormitettavuus on hyvä merkitä raporttiin, ja se saadaan kaavasta:

$$P = 3U_v \cdot I_v$$

*jossa  $U_v$  on vaihejännite ja  $I_v$  on vaihevirta*

Tai

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

*jossa  $U$  on pääjännite ja  $I$  on virta*

Pääkeskuksen tarkastelun yhteydessä on hyvä tarkastaa myös kiinteistön sähkötilat. Eli yleisesti esimerkiksi asuinkiinteistössä oleva huone, jossa pääkeskustaulu ja mittakeskus sijaitsevat. Keskukseen tulisi olla esteetön pääsy ja kulkureitit, portaat ja ovet pitää olla kuljettavassa kunnossa. Lisäksi on hyvä kiinnittää huomiota kyltteihin ja opasteisiin. Esimerkiksi sähköpääkeskushuone tulisi merkitä ulko-oveen sähköpääkeskus -kyltillä.

Keskusten käyttöikäen vaikuttavat oleellisesti keskuksen sijainti, käyttö ja tehdyt päivitykset. Laskennallinen käyttöikä on pääkeskukselle noin 30–40 vuotta, monimittarikeskukselle noin 30 vuotta ja ryhmäkeskuksille 30–40 vuotta. Käyttöikä on kuitenkin vain keskimääräinen arvio, ja todellisuudessa keskus voi olla vaihdon tarpeessa jo paljon aiemmin, tai vastaavasti myöhemmin kuin mitä käyttöikätaulukko osoittaa. (ST 97.00 2018.)

### 4.3.2 Sähkön tuotantojärjestelmät ja -laitteistot S212

Tämä aihepiiri käsittää kaikki sähkön tuotantoon liittyvät laitteistot, jotka tuottavat sähköenergiaa kiinteistön omaan käyttöön. Mahdollisessa ylituotantotilanteessa yli jäävä sähköenergia myydään takaisin jakeluverkkoyhtiölle. Tyypillisesti tällaisia sähkötuotantolaitteistoja voivat olla aurinkopaneelit, tuuli- ja vesivoimayksiköt sekä dieselgeneraattorit.

Aurinkosähköjärjestelmien kunnon arvioinnissa on ensisijaisen tärkeää varmistaa järjestelmän dokumentaation saatavuus ja ajantasaisuus. Tämä tarkoittaa, että kohteessa tulisi olla käytettävissä viimeisimmät piirustukset ja kaaviot aurinkosähköjärjestelmän rakenteesta ja sijoittelusta. Lisäksi aurinkosähköjärjestelmän laitteistojen sijaintiin kuuluvissa tiloissa tulisi olla selkeät Photo Voltage (PV) -symbolilla varustetut tarrat oviin. Sähkökeskuksissa, joihin aurinkosähköjärjestelmä on liitetty, on myös oltava asianmukaiset varoitustarrat, jotka kertovat mahdollisesta jännitteen takaisinsyöttövaarasta.

Kun arvioidaan aurinkosähköjärjestelmän kuntoa, tarkastellaan erityisesti paneelien kiinnityksen vankkuutta, kaapelireittien kuntoa sekä läpivientien tiiviyyttä. Hatakka, livonen ja Välimaa (2022, 5) painottavat raportissaan, että aurinkosähköjärjestelmien asennuksissa havaittiin useita puutteita syksyllä 2022 tehdyn tarkastuksen perusteella. Näihin puutteisiin kuuluivat muun muassa ongelmalliset dokumentaatiot, puutteelliset käyttöönottomittaukset sekä valmistajan ohjeiden noudattamatta jättäminen.

### 4.3.3 Laitteiden ja laitteistojen sähköistys S23

Tämä osio keskittyy kiinteistön kiinteiden laitteiden ja laitteistojen sähköistykseen. Näihin laitteistoihin voi kuulua esimerkiksi LVI-koneita tai käyttäjäkohtaisia erikoislaitteita. Kuntoarviointia suoritettaessa kiinnitetään erityistä huomiota laitteistojen yleiseen kuntoon, puhtauteen ja koteloiden tiiveyteen. Lisäksi tarkastellaan merkintöjä, merkkivaloja, ohjauslaitteita sekä mahdollisia hätäpysäytyspainikkeita ja niiden sijoittelua. Jos hätäpysäytyksellä ei ole kohtuutonta vaikutusta kiinteistön normaaliin toimintaan, voidaan myös suorittaa testejä hätäpysäytystoimintojen varmistamiseksi. (Hakamäki & Lehtonen 2005, 48–49.)

#### 4.3.4 Sähköliitännäjärjestelmät S24

Sähköliitännäjärjestelmiin kuuluvat muun muassa: pistorasiat, kosketinkiskot, pistorasiapylväät, ajoneuvojen lämmitys- ja latauspistorasiat sekä näiden kaapeloinnit, ohjauslaitteet ja vikavirtasuojat. Kuntoarvioinnissa tarkastellaan rasioiden sekä kiskojen mekaanista kuntoa, sijoittelua, kaapelointeja ja niiden kannakointeja. Tässä yhteydessä voidaan tarkastella myös ryhmäkohtaisen vikavirtasuojan toimivuutta vikavirtasuojan omalla testauspainikkeella. Pistorasioiden kuntoon vaikuttaa oleellisesti niiden käyttöaste. (ST 97.40 2019.)

#### 4.3.5 Valaistusjärjestelmät S25

Tähän alueeseen kuuluvat sisä-, ulko- ja aluevalaistusjärjestelmät sekä julkisivu-, mainos- sekä esitysvaistusjärjestelmät. Kuntoarviossa tarkastellaan valaisinten yleistä kuntoa ja valotehon riittävyyttä sijoitusympäristössään. Myös valaistuksen ohjauksen laitteet, niiden toimivuus ja tarkoituksenmukaisuus on hyvä käydä läpi. Valaistusjärjestelmän kuntoa arvioitaessa on hyvä myös kiinnittää huomiota valonlähteisiin. Mikäli esimerkiksi kohteessa on käytössä runsaasti hehku-lamppuja tai perinteisiä loisteputkilamppuja, voi näitä suositella vaihdettavaksi energiatehokkaampiin LED-valonlähteisiin.

Ulkovalaisinten osalta arvioidaan mekaanista kuntoa, valotehon riittävyyttä ja ohjausta. Samassa yhteydessä arvioidaan myös valaisinten syöttökaapelointeja ja niiden kiinnitystä. Ulkovalaisimet saattavat olla alttiita vaurioitumaan liikennevälineiden, piha-alueiden kunnossapidon tai ilkvallan myötävaikutuksesta. Valaisinvalmistajat ovat määritelleet valaisimille ilkvallan kestävyysluokituksen, jota voi käyttää referenssitietona, mikäli valaisimen valmistaja ja malli ovat tiedossa.

Valaistusjärjestelmän tarkemmasta tutkimisesta on laadittu ST-kortti 97.50. Kortti on laadittu vuonna 2017 ja se antaa ohjeellisia arvoja alueellisista valaistusvoimakkuussuosituksista sekä valonlähteiden tyypeistä ja muista teknisistä yksityiskohdista.

#### 4.3.6 Sähkölämmitysjärjestelmät S26

Sähkölämmittämiä ja järjestelmiä ovat: rakennuksen sähkölämmitys, lattialämmitykset, sähkölämmittiset ikkunat, sadevesijärjestelmien ja putkistojen saattolämmitykset. Arvioinnissa selvitetään

lämmittimien ja lämmityslaitteistojen toimintakuntoa sekä ohjauksen ja säädön toimivuutta (Hakamäki & Lehtonen 2005, 57–59). Lämmityslaitteiden ohjaus voi olla joko paikallinen yhden laitteen termostaatti tai keskitetty automaatiolla ohjattu säätö. Arvioinnissa voidaan tarkastella vastaako lämmitin termostaatin säätämiseen, esimerkiksi mittaamalla pintalämpötilaa.

Sähkötoimisista lattialämmityksistä ja niiden tarkemmasta tutkimisesta on olemassa ST-ohjekortti ST 97.65. Kortissa esitellään erilaisia kaapelityyppejä ja käyttöpaikkoja. Kortti koostaa myös keskeisiä havaintoja asennus- ja käyttövirheistä sekä tutkimuksen yhteydessä tehtäviä mittauksia.

Ikääntyneet sähkölämmitysjärjestelmät eivät välttämättä ole enää kovin energiatehokkaita ja niiden ohjauksen toimivuus voi olla epätarkkaa (Kauppila, Ylinen, Tiainen, Reinikainen, Erkkilä, Kauppi & Liedes 2020. 124–125). Sähkönhinnan nousun myötä näiden järjestelmien käyttöä tai mahdollista päivitystä on syytä pohtia osana kuntoarvion tekemistä. Vanhojen huonokuntoisten säteilylämmittimien korvaamista esimerkiksi ilmalämpöpumpuilla voi ehdottaa.

#### **4.4 Turvavalaisusjärjestelmät S6**

Tähän ryhmään kuuluvat poistumis-, vara-, ja hätävalaistus ja sen järjestelmät. Turvavalaisuksen keskeisin tehtävä on turvata työtehtävien turvallinen lopettaminen ja rakennuksesta poistuminen esimerkiksi sähkökatkon aikana. Järjestelmiä on olemassa keskusakullisia ja valaisinkohtaisilla akuilla tai superkondensaattoreilla varustettuja. Keskusakulliset järjestelmät tulee kaapeloida ja kannakoida palonkestävästi, kun taas omilla akuillaan olevat voidaan kaapeloida tavallisin menetelmin. Poistumisopastevalaisinten tulee palaa aina, ja kuntoarviokierroksella onkin hyvä kiinnittää huomiota mahdollisesti sammuneisiin valaisimiin. Samalla tarkastellaan myös oikeaa kaapelointia sekä turvavalaisinten kotelointien kuntoa. Turva- ja poistumistievalaistuskeskuksista voidaan tarkastella huoltojen ajankohtia ja akuston elinikää.

Poistumisreittien valaistus ja opastus on pidettävä kunnossa sekä niitä on huollettava ja tarkastettava asianmukaisesti. Järjestelmistä on vastuussa laitteiston haltija, joka vastaa tarkastusten ja huoltojen tekemisestä ajallaan. Lisäksi poistumisvalaistusjärjestelmästä tulee laatia kunnossapito-ohjelma, johon voidaan täsmentää järjestelmän erityisiä huollollisia toimenpiteitä. Kunnossapito-ohjelman ohella järjestelmästä tulee ylläpitää huoltokirjaa, johon täsmennetään mahdollisia viikoja, korjauksia ja testejä. (PL 379/2011 & ST 96.49 2018.)

## 5 Tietojärjestelmien kuntoarvio

### 5.1 Viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät

Tietojärjestelmien alaisuuteen kuuluvat esimerkiksi: viestintä- ja tietoverkkojärjestelmät, esitystekniset järjestelmät, merkinanto- ja kutsujärjestelmät, tiedotus- ja käyttöjärjestelmät, turvallisuusjärjestelmät, paloturvallisuusjärjestelmät, viranomaisjärjestelmät sekä automaatio- ja mittausjärjestelmät. Järjestelmien kokoonpano ja kokoluokka määräytyvät pitkälti rakennuksen käyttötarkoituksesta ja kokoluokasta. Pienessä omakotitalossa järjestelmänä saattaa olla ainoastaan puhelinsisäjohtoverkko ja mahdollisesti taloantenni, kun taas suuren julkisen liikekiinteistön sisältä voi löytyä useita järjestelmiä tiedonsiirtoon ja kiinteistön turvallisuuteen. (Hakamäki & Lehtonen 2005, 61.)

### 5.2 Antennijärjestelmä T110

Antennijärjestelmä voi asunto-osaakeyhtiössä olla omalla taloantennilla toimiva tai kaapeli-tv-verkoon yhdistetty. Kuntoarvion yhteydessä tarkastetaan, onko rakenne ketju- vai tähtiverkko. Kohdekierroksella selvitetään myös mahdollisten antennivahvistimien sijainnit ja koteloinnit sekä kaapelit ja johtotiet. Muita tarkastettavia osia ovat masto, sen kiinnitys ja kaapeloinnit vesikatolla. Antennijärjestelmä on oleellinen osa kiinteistön tiedonsiirtoa, sillä se voi toimia televisiolähetysten vastaanottamisen ja jakelun ohella internetyhteyksien nopeana tiedonsiirtoväylänä. Yhteisantennijärjestelmän kuntotutkimusohje löytyy ST-kortista 98.10. (ST 98.10 2023.)

### 5.3 Yleiskaapelointijärjestelmä T130

Yleiskaapelointijärjestelmä on nimensä mukaisesti yleisesti rakennuksen sisäiseen tiedonsiirtoon tarkoitettu järjestelmä. Yleiskaapelointijärjestelmään voidaan kytkeä saataville esimerkiksi nopea internetyhteys asuinrakennuksessa tai yrityksen sisäinen tiedonsiirto ja palvelimet liikerakennuksessa. Kuntoarviossa tarkastetaan ristikytkentäkaappien sijoittelu, käyttöaste, mahdolliset valokaapeliliitännät ja kytkennät. Lisäksi tarkastetaan kaapeloinnit ja kaapelireitit sekä rasioiden riittävyys ja kunto. (ST 98.11 2023.)

## 6 Tulokset

### 6.1 Tutkimuksen taustat

Tutkimussuunnitelmaa jouduttiin opinnäytetyön kirjoittamisen aikana muuttamaan ja tarkastelukulmaa vaihtamaan. Kuntoarviointikierrosten havainnointia ei saatu toteutettua halutussa laajuudessa, sillä kohdeyritykset kieltäytyivät viime hetkellä tai heidän työtilanteensa ei juuri keväällä mahdollistanut sitä. Voidaan arvioida, että tässä saattoi olla taustalla pelko tietovuodosta tai mahdollisesti jokin myöhemmin tietoon tullut yrityksen sisäinen ohjeistus.

Tutkimuksessa tarkasteltiin kuntoarvioprosessia tilaajan näkökulmasta useiden havainnointikierrosten sijaan. Haastateltaviksi valittiin kolme rakennuttajakonsulttia, jotka ovat toimineet kuntoarvioiden tilaajina vuosien ajan. Rakennuttajakonsultti on rakennusalan ammattilainen, yleensä insinöörin koulutuksella, jonka tehtävänä on toimia tilaajan edustajana, edunvalvojana sekä avustajana erilaisissa rakennusprojekteissa. Rakennuttajakonsultin käyttö on perusteltua, jos kiinteistön omistajilla ei ole rakennusalan ammattitaitoa. Tarve konsultin käyttöön korostuu etenkin asunto-osakeyhtiöissä, joiden hallitus saattaa koostua pelkästään maallikkojäsenistä. Tilaajien haastattelurunko esitely liitteessä 1.

Kolmen tilaajahaastattelun lisäksi, haastateltiin myös kolmea kuntoarvioita tekevää henkilöä. Arvioijien kysymykset olivat erilaiset kuin tilaajille esitetyt kysymykset. Arvioijien kysymykset käsittelivät kuntoarvion prosessia, valmistautumista kuntoarvion tekemiseen sekä kuntoarvioprosessin haasteita. Arvioijien haastattelurunko esitely liitteessä 2.

Tutkimukseen kerättiin tietoa yhteensä kuuden teemahaastattelun sekä yhden havainnointikierroksen verran. Haastattelut ja havainnointikierros suoritettiin maaliskuussa 2024. Haastatteluihin osallistuminen oli haastateltaville vapaaehtoista. Haastattelut sovittiin puhelimitse tai muun tapaamisen yhteydessä kasvotusten.

### 6.2 Havainnointi

Tässä osassa kuvataan havainnointikierrokselta joitakin tehtyjä toimia sekä analysoidaan tehtyjä havaintoja arviointiprosessista. Kuntoarviokohde havainnointikierroksella oli 80-luvulla rakennettu

päiväkotirakennus, joka oli peruskorjattu 2010-luvulla. Kuntoarviotyöryhmä koostui LVI-asiantuntijasta, rakenneteknisestä asiantuntijasta sekä sähköasiantuntijasta. Kuntoarvioitavasta kohteesta oli toimitettu lähtötietomateriaali kuntoarvioitsijoille etukäteen. Lähtötietomateriaali tässä tapauksessa sisälsi alkuperäiset lupapiirustukset, osan alkuperäisistä sähkösuunnitelmista ja suunnitelmia tehdyistä perusparannuksista. Asiantuntijat kävivät omien alojensa lähtötiedot läpi ennen kenttätyöpäivää. Sähköjärjestelmän arviosta kerättiin keskeisimmät tiedot, kuten sähköliittymä, pääsulakkeet, ryhmäkeskusten sijainnit ja suurimmat koneet ja laitteet.

Havainnointikierros aloitettiin rakennuksen ulkoalueista. Ulkoalueiden valaistus ja sähköistys sekä erilliset julkisivun pinnassa olevat kamerat, antennit ja anturit dokumentoitiin valokuvin. Huomiota kiinnitettiin valaistuksen osalta kaapelointeihin, valaisinten mekaaniseen kuntoon, valaisinpylväiden sijoitteluun ja kuntoon. Erityishuomioina olivat julkisivulla sijaitsevat seinävalaisimet, joiden kupu oli useassa valaisimessa kellastunut. Myös julkisivulla olevien valvontakameroiden kaapelointiin kiinnitettiin huomiota, sillä useassa kohteessa samalla alueella juuri kameroiden kaapeloinnit olivat olleet usein ilkeiden kohteina.

Havainnointia jatkettiin sisätiloissa, jolloin ensimmäiseksi tarkasteltiin pää-, mittari- ja ryhmäkeskukset ja niiden dokumentaatio. Keskuksilta tarkastettiin pääkaaviot ja olivatko ne ajan tasalla. Lisäksi huomiota kiinnitettiin sulake-, ja ohjauslaitteiden merkintöihin. Keskukset olivat pääkeskusta lukuun ottamatta uusittu peruskorjauksen yhteydessä vuonna 2013. Muutamia puutteita havaittiin kuitenkin esimerkiksi käytävävalaistuksen ohjausautomaatiikan merkinnöissä. Keskusten tarkastamisen yhteydessä katselmoitiin myös yleisesti kaapelireittejä hyllyjä ja läpivientejä. Kaapelihyllyt olivat pääsääntöisesti puolityhjiä ja ne olivat tukevasti kiinni. Kaapelikourut olivat tukevasti paikallaan ja kuoret ehjiä. Läpiviennit olivat tarkastelluilta osin tiiviitä ja suojattu palokatkomassalla.

Sähkölämmityksiä rakennuksessa oli ainoastaan märkätilojen lattioissa. Ohjaus oli pääsääntöisesti toteutettu paikallisella ohjauksella ja ohjaus reagoi säätöön hyvin. Viimeisimpinä osa-alueina kierrettiin pistorasiat, sisävalaisimet, turvajärjestelmät ja turvalaisimet sekä muut järjestelmät.

Keskeinen havainto oli huomata, ettei kuntoarviointia suorittava henkilö kirjannut muistiinpanoja kierroksella lainkaan. Hän dokumentoi kaiken mahdollisen valokuviiin älypuhelimien kameralla. Kä-

sitykseni mukaan tämä oli hänen hyväksi havaitsemansa tapa kirjata asioita. Tämä aiheuttaa väistämättä sen, että valokuvia kertyy yhdestä kohteesta sadasta useampaan sataan kappaletta. Valokuvat täyttävät puhelimen muistia ja niiden siirtoa ja lajittelua tulee tehtäväksi runsaasti. Mikäli erillisiä muistiinpanoja kohteelta ei tehdä, tulee raportin laatiminen aloittaa mahdollisimman nopeasti arviointikierron jälkeen, jotta asioita ei unohdu.

### **6.3 Kuntoarvioiden tekijöiden haastattelut**

Laadukkaan kuntoarvioinnin lähtötiedoiksi tulisi saada tilaajalta ajantasaiset piirustukset, korjaushistoriatiedot, energiankulutustiedot sekä mahdolliset aiempien kuntoarvioiden raportit. Keskeisin huomio haastatteluissa oli, että lähtötiedot kuntoarviokohteista ovat usein puutteellisia, ja tilaajan päätöksenteko kuntoarviotyön tilaamisessa on hidasta. Lähtötietojen määrässä ja laadussa oli haastateltavien mukaan paljon parantamisen varaa tilaajilla. Lähtötietojen osalta yleisimpiä puutteita olivat korjaushistoria, sen dokumentaatio sekä ajantasaiset piirustukset. Päätöksenteon hitaus aiheuttaa työn teon aikatauluttamisessa haasteita ja vaikeuttaa työkalenterin suunnittelua. Ongelma korostuu etenkin asunto-osakeyhtiöiden kohdalla. Asunto-osakeyhtiöiden hallitustyöskentely on usein oman päivätyön ohella tehtävää lisätyötä, jota usein tehdään vieläpä ilman erillistä korvausta. Myös peruskuntoarvio tutkimusnäytteineen saattaa olla yksittäiselle asunto-osakeyhtiölle sen verran kallis hankinta, että päätös peruskuntoarvion tilaamisesta saattaa vaatia yhtiökokouksen päätöksen. Yhtiökokouksia järjestetään normaalisti vain kerran vuodessa, tilinpäätöksen yhteydessä, mutta yhtiökokouksen voi tarvittaessa kutsua koolle ylimääräisenä kokouksena myös kesken tilikauden. Ammattimaisesti omistetuissa ja hoidetuissa kiinteistöosakeyhtiöissä tai osakeyhtiömuotoisissa kiinteistöissä tilanne on usein päätöksenteon kannalta yksinkertaisempi. Peruskuntoarvion kaltaiset selvitykset ja kiinteistönpidolliset toimet budjetoidaan usein hyvissä ajoin ennen varsinaisen työn tilaamista.

Kuntoarvioiden tekijöiden mukaan muita suuria haasteita olivat itse prosessissa käytännön järjestelyt, kuten esimerkiksi avainten kuittaaminen ja kohteessa kulkemisen järjestäminen sekä asunto-osakeyhtiöissä tiedottaminen. Pääosin haastateltavat eivät pitäneet esimerkiksi omaa raportointia tai muistiinpanojen kirjaamista kenttäkierroksella hitaana tai ongelmallisena. Myös uusien raportointivälineiden käyttöön suhtauduttiin yleisesti hiukan skeptisesti. Pienenä haasteena tosin mainittiin raporttien koostaminen yhteneviksi. Eli kun arvioita kirjoittavat yleensä kolme erillistä asiantuntijaa, niin kaikkien kielellinen ilmaisu ja kirjoitustapa ovat toisistaan hiukan poikkeavia.

Ratkaisuehdotukseksi tähän ongelmaan pohdittiin tekoälyn hyödyntämistä loppumuotoilussa. Toistaiseksi tekoälyn muokkaamaa tekstiä ei pidetty kuitenkaan kovin hyvänä.

Kuntoarviotyöryhmän yleisestä työskentelystä kohteella huomioitiin työjärjestys ja eri puolella rakennuksia kiertäminen. Aikaa vievänä pidettiin muun muassa rakennusten eri osien kiertäminen yksitellen läpi. Esimerkiksi jos rakenteisiin perehtynyt asiantuntija kiertää vesikatolla, niin voisiko hän samalla käynnillä arvioida myös vesikatolla mahdollisesti olevat sähköjärjestelmät. Tai voisiko raportointityökalu siirtää automaattisesti eri osa-alueiden valokuvat suoraan oikeisiin paikkoihin raportissa, jolloin kuvien siirtely asiantuntijoiden välillä vähenisi. Tähän haasteeseen mallipohja tuo apua, mutta se vaatii ohjelmiston sujuvaa käyttöä kaikilta sitä käyttäviltä tahoilta. Toistaiseksi kätevämpi tapa on esimerkiksi lähettää kuvat välittömästi toiselle arviota tekevälle henkilölle esimerkiksi jollain viestisovelluksella.

Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että yhtä yhteneväistä käytäntöä ei muistiinpanojen ja valokuvien tallennuksen suhteen haastateltavilla ollut. Sähkönimikkeistön käyttöä sellaisenaan ei kukaan kuntoarvioiden tekijöistä pitänyt käytännöllisenä. Tätä perusteltiin esimerkiksi sillä, että rakennusten laitteistojen kokoonpanot vaihtelevat suuresti. Tämä tarkoittaisi raportointipohjan muokkaamista aina erikseen juuri kohteeseen sopivaksi.

#### **6.4 Kuntoarvion tilaajien haastattelut**

Kuntoarvioiden tilaajien haastatteluissa ilmeni, että he pitivät kuntoarviota tärkeänä työkaluna kiinteistön nykyisen kunnon selvittämisessä ja korjaustarpeiden kartoittamisessa. Haastatteluissa korostui, että kuntoarvio on rakennusalan ammattilaisen tekemä dokumentti, joka perustuu faktoihin. Tällöin korjaustarpeiden määrittely on helpompaa ja perusteltua. Kuntoarvion olennaisena tuloksena nähtiin tarve laatia pitkän tähtäimen korjaussuunnitelma kiinteistölle. Kuntoarviota pidettiin myös kaiken korjauksiin liittyvän tekemisten pohjatietona, jonka perusteella voidaan päätellä korjaustoimien kiireellisyysastetta täsmällisesti.

Tilaajien näkökulmasta, kuntoarvioraporttien laatuun toivottiin parannuksia. Raporteilta toivottiin ensisijaisesti selkeyttä, helppolukuisuutta ja tarpeenmukaisuutta. Esimerkiksi nostettiin havainnon kirjaus, jossa kuntoarvion laatija kirjoittaa yksittäisen huomautuksen esimerkiksi rikkinäisestä valaisimesta. On tärkeää tehdä havaintoja yksittäisistä asioista, mutta kuntoarvion tehtävä olisi olla

kokonaisten rakennusosien tai järjestelmien käyttöiän ja kunnon määrittelyä eikä yksittäisten puutteiden listaamista.

Tilaaajien näkemysten mukaan kuntoarviotarjouksiin tulisi aina sisältyä raportin läpikäynti tekijän ja tilaajan välillä. Tämä saattaa olla kuntoarviotarjouksissa lisähinnoiteltu palvelu, joka voi jäädä hinnan vuoksi tilaamatta. Tilaajat kuitenkin pitivät tärkeänä mahdollisuutta esittää tarkentavia kysymyksiä raportista ja havainnoista.

## 6.5 Sähkölaitteiston kuntoarvion mallipohjan laatiminen

Kuntoarvioraportin mallin luominen aloitettiin Docstarter - ohjelmasta löytyvästä peruskuntoarvionmallista. Valmiissa mallissa oli arvioraportin runko jo olemassa, mutta sitä muokattiin Docstarterin kehitysryhmän kanssa. Mallipohjaan päätettiin lisätä kuntoarvioyriyten usein raporteissaan käyttämät järjestelmäosat. Näin toimien, väliotsikoiden määrä vähenee, ja mallipohjan käyttöönottamisesta tulee hiukan yksinkertaisempaa. Uuden käyttäjän on siis mielekkäämpää tarttua uuteen työkaluun, kun se sisältää jo aiemmin tuttuja osa-alueita. Myös liika otsikoiden määrä vaikeuttaa raportin tulkintaa. Jäsentely mukailee sähkönimikkeistön rakennetta ja järjestystä. Mikäli jotain järjestelmäosaa tai kokonaisuutta ei arvioitavassa kohteessa ole, sen voi jättää täyttämättä, jolloin se jää pois myös lopullisesta raportista. Mallia on myös mahdollista muuttaa yksinkertaisesti, mikäli esimerkiksi järjestelmät, niiden nimeäminen tai järjestys halutaan toisenlaiseksi.

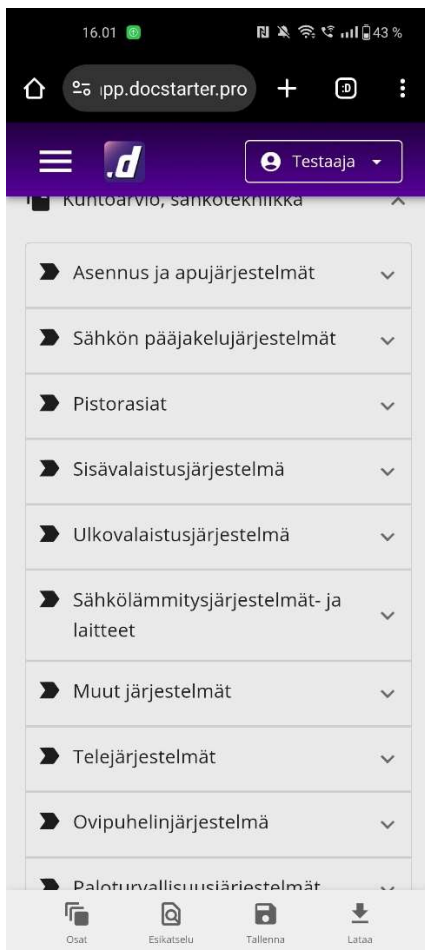
Järjestelmäosat tässä mallissa:

- Asennus- ja apujärjestelmät
- Sähkön pääjakelujärjestelmä
- Pistorasiat
- Sisävalaistusjärjestelmä
- Ulkovalaistusjärjestelmä
- Sähkölämmitysjärjestelmät ja laitteet
- Muut järjestelmät
- Telejärjestelmät
- Ovipuhelinjärjestelmät
- Paloturvallisuusjärjestelmät
- Rakennusautomaatiojärjestelmät
- Tilaturvallisuusjärjestelmät

Perusrakenne otsikoiden alla muotoiltiin siten, että se sisälsi seuraavat osat:

- Järjestelmän otsikko
  - Yleiskuvaus järjestelmästä
  - Kuntoluokka tai sanallinen kuvaus kuntoluokasta
  - Havainnot
  - Valokuvat ja niiden kuvatekstit
  - Toimenpide-ehdotukset
  - Kustannusarvio ja niiden jaottelu eri vuosien alle

Kuviossa 2 on kuvankaappaus kuntoarvion sähköosuuden perusnäköymästä mobiililaitteella. Jokaisesta järjestelmästä avautuu pudotusvalikkona täytettävät kentät ja mahdollisuus lisätä tai ottaa valokuvia.



Kuvio 2 Kuvankaappaus mobiililaitteelta Docstarter järjestelmäosista

Järjestelmän yleiskuvaus sisältää vapaan tekstikentän, johon voi syöttää yleistietoa järjestelmästä, sen rakentamisvuodesta ja kunnosta. Tekstin voi syöttää kenttään kirjoittamalla, tai sanelemalla.

Saneltaessa tekstiä puhe tunnistetaan tekstintunnistuksen avulla ja kirjoitetaan automaattisesti kenttään. Havaintoihin voi kuvata lyhyesti yleisiä havaintoja, jotka tulostuvat dokumentille listana. Kuntoluokka kohdasta avautuu pudotusvalikko, josta voi valita järjestelmän kuntoluokan numeron 1-5. Toimenpide-ehdotukset kenttään voi kirjoittaa vapaalla tekstillä ehdotettavan toimenpiteen sekä kustannusarvion halutulle vuodelle tai usealle vuodelle.

Docstarter vaatii kirjautumisen järjestelmään verkkosivuilta. Käyttäjällä on sama näkymä ohjelmassa sekä pöytätietokoneen selaimella käytettynä, kuin mobiililaitteen selaimellakin. Kuntoarviopohjaa voidaan täyttää työkohteella suoraan selainpohjaisessa käyttöliittymässä. Se tallentaa automaattisesti kuvat, tehdyt tekstit ja muut muutokset. Kun kohdekierros on tehty, voidaan dokumentin työstöä jatkaa tietokoneella joko Docstarterissa tai MS Word - ohjelmassa. Arviointityön aikana kerätyt tiedot, havainnot, valokuvat ja muistiinpanot voidaan siirtää pöytäkoneelle työstettäväksi avaamalla sama dokumentti tietokoneella. Tietokoneen selaimella valitaan Docstarter - ohjelmistossa "Luo asiakirja", jonka jälkeen tietokoneen lataukset kansioon generoituu tehdyistä muistiinpanoista pakattu kansio. Kansio sisältää MS Word - dokumentin, sekä MS Excel - dokumentin dokumenttipohjaan syötetyistä tiedoista. Tekstitiedosto sisältää raportin valokuvineen ja taulukkotiedosto automaattisesti generoidun PTS-tilin.

Perusideana mallin käyttämisessä on se, että toimistolla pöydän ääressä käytettävä työaika saataisiin mahdollisimman lyhyeksi. Eli raportti tehdään mahdollisimman valmiiksi jo kuntoarviokierroksen yhteydessä. Tämä tulee todennäköisesti pidentämään hiukan kuntoarviokierroksen kestoja, mutta ei oleellisesti, sillä tietojen syöttäminen järjestelmään on tehty mahdollisimman helpoksi.

Docstarterilla on myös mahdollista tehdä myös muut peruskuntoarvion osa-alueet eli rakennetekniikka sekä LVI-tekniikka. Tällöin jokainen asiantuntija tekee oman osuutensa pohjaan ja yksi koostaa dokumentin, kun kaikki osat ovat valmiina. Tällöin kaikki raportit yhdistyvät ja pitkän tähtäimen suunnitelmataulukon kerääntyä kaikkien osa-alueiden kustannusarviot. Tämä säästää raportin kokoamiseen tarvittavaa aikaa, kun manuaalinen kopiointi ja liittämisvaihe jäävät pois.

## 7 Yhteenveto ja pohdinta

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kuntoarviotyön tehostamista sähköjärjestelmän osalta. Kuntoarviointiprosessissa ilmeneviä haasteilta olivat haastatteluiden perusteella lähtötiedot, tilaajan päätöksenteon hitaus sekä raporttien yhdenmukaistaminen.

Haastateltujen henkilöiden käytännöt kuntoarvion laatimisessa vaihtelivat suuresti työkokemuksen, koulutuksen sekä opittujen tapojen mukaisesti. Uusien menetelmien sisäistäminen ja käyttöönotto vanhojen totuttujen menetelmien tilalle on oletettavasti haastavaa, eikä esimerkiksi uuden raportointityövälineen omaksuminen käytettäväksi tule olemaan yksinkertaista. Haasteltavat suhtautuivat myös uusien raportointivälineiden käyttöönottoon haastattelun perusteella skeptisesti. Uudelle teknologialle ei haluttu antaa edes mahdollisuutta ennakkoluulojen vuoksi. Tästä voidaan myös päätellä, että muutosvastarinta on yksi prosessin kehitystä hidastava tekijä.

Koska kuntoarvion käytännön tekeminen on vähintään osittain kuntoarviota tekevän henkilön muistin varassa, voidaan olettaa, että raportointityökalusta on apua kuntoarvion laatimisessa. Tämä korostuu etenkin, jos arviota tekevällä henkilöllä ei ole pitkää kokemusta arvioiden laatimisesta. Kuntoarvion kenttätyön aikataulu on usein ennalta sovittu ja voi olla haastavaa ehtiä käydä kaikki tarvittava läpi. Tämä etenkin tilanteessa, jossa esimerkiksi kulkemisen järjestelyyn kuluu odotettua enemmän aikaa tai työn edetessä tulee eteen jokin ennalta arvaamaton haaste.

Tehokkuuden lisääntyminen raportointiprosessissa on huomattavaa, kun hyödynnetään valmiita mallipohjia ja tietojen syöttämistä järjestelmään kohdekierroksen aikana. Tämä johtuu siitä, että raportin ulkoasun muokkaamiseen ei tarvitse käyttää erillistä aikaa. Lisäksi Docstarterin käyttö vähentää merkittävästi tarvetta manuaalisesti siirtää valokuvia kamerasta tietokoneelle. Lisäksi pitkän tähtäimen suunnitelman taulukon tietoja ei tarvitse syöttää manuaalisesti, vaan ne päivittyvät automaattisesti malliin syötettyjen tietojen perusteella. Täten voidaan perustellusti arvioida, että raportointiprosessiin käytettävä aika vähenee merkittävästi, mikä edistää organisaation toiminnan tehokkuutta.

Koska ST-ohjekorttien tutkimusohjeissa on annettu suoria ohjeita sähkölaitteiston kunnan arvioimiseksi, voitaisiin näitä ohjeita myös osittain tuoda raporttipohjaan muistiksi esimerkiksi ohjetekstillä. Tämä ohjaisi kuntoarvion tekijää kohteella ja raportin täyttämässä kiinnittämään huomiota

oikeisiin asioihin. Kuntoarviointi perustuu osittain kuitenkin kuntoarviota tekevän henkilön subjektiiviseen näkemykseen laitteiston kunnosta. Tämä vaatii arviota tekevältä henkilöltä kokemusta ja laitteiston syvällisempää tuntemista. Ongelmaan voisi tarttua esimerkiksi keräämällä kuva-aineistoa ja opettamalla tekoälyä kuvien kautta tunnistamaan erilaisia kuntoluokkia.

Kuntoarvion raportoimisen yhdenmukaistaminen helpottaisi kuntoarvioiden tulkintaa ja myöhempiä analyysiä. Yhtenäisen raportointimallin käyttöönotto auttaisi kuntoarvion tilaajien työtä ja auttaisi myös kokonaisuuden hahmottamisessa. Mallin yhdenmukaistaminen myös helpottaa tilaajia, jotka tilaavat useisiin kiinteistöihin samaan aikaan kuntoarvioita ja päivittävät niitä säännöllisesti. Yleisesti yhtenäiset mallit myös auttavat insinööritoimistoja laadun hallinnassa sekä työhön opastamisessa ja koulutuksessa.

Toisaalta kehitettävää on myös tilaajien lähtötietojen toimittamisessa ja tilaamisen käytännöissä. Tässä asiassa auttaisi kunnollisen sopimuksen laatiminen tehtävästä työstä ja edes lyhyt palaveri, jossa tilaaja voisi esittää erityistoiveet ja näkemykset kuntoarviota tekevälle toimijalle. Samassa yhteydessä voitaisiin käsitellä myös raportointia ja sen koostamista ja myös mahdollista raportin esittelyä.

Tutkimuksen aikana mallipohjaa ei vielä ehditty testata käytännössä todellisella kuntoarviokohteella, vaan sen tarkempi testaaminen ja täydentäminen jäivät myöhemmin tehtäväksi. Tämä heikentää omalta osaltaan tutkimuksen luotettavuutta. Testaamiseen soveltuvia kuntoarviointikohteita ei kevään 2024 aikana ollut tehtävänä. Jotta testaamisesta saisi kaiken mahdollisen hyödyn irti, tulisi myös rakenne- ja LVI-tekniikan asiantuntijoiden käyttää Docstarteria raportin laatimisessa. Mallien käyttöönotto kaikille vaatisi siis muun henkilöstön kouluttamisen uuden ohjelman käyttöön. Mallien täyttämistä ja siirtoa testattiin kuitenkin toimisto-olosuhteissa, ja havainnot osoittivat, että mallipohjan täyttäminen sujui helposti ja siirto onnistui sujuvasti. Raporttimallin täyttäminen mobiililaitteella vaatii hieman paneutumista ja totuttelua, sillä puhelimen näyttö on melko pieni. Tähän haasteeseen voidaan kuitenkin löytää helpotusta esimerkiksi käyttämällä tabletitietokonetta tai hyödyntämällä puhelimen puheentunnistustoimintoa tekstisyötön helpottamiseksi.

Testauksen yhteydessä voisi myös tehdä vertailua mallipohjan kanssa tehdystä arvioinnista ja perinteisin menetelmin tehdystä arvioinnista. Raportoinnin mallipohjaa voisi myös kehittää käyttämällä tekoälyä. Tekoälyn voisi valjastaa käymään läpi aiemmin tehtyjä raportteja ja antamaan niistä parannusehdotuksia. Tekoälyä voisi tutkia myös valokuvien lajittelun apuvälineenä. Jatkokehitysideana voisi myös pohtia tilaajan prosessia ja sen järjeistämistä.

Korjausrakentamisen kestävä kehityksen näkökulmasta on tärkeää ottaa huomioon rakennusten elinkaaren eri vaiheet. Aktiivinen kuntoarviointi tarjoaa arvokasta tietoa rakennusten nykytilasta ja auttaa suunnittelemaan kestäviä ja kustannustehokkaita korjaustoimenpiteitä, edistäen siten rakennusten pitkäaikaista kestävyttä ja ympäristöystävällisyyttä.

## Lähteet

D1-2017 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 2018. Toim. E. Tiainen. Espoo: Sähköinfo Oy.

Hakamäki, A. & Lehtonen, R. 2005. Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimus. Espoo: Sähköinfo Oy.

Hatakka, S. & Huurinainen, V. 2019. Sähkölaitteistoista (sähköasennuksista) aiheutuneet tulipalot ja palovaarat Suomessa vuonna 2017. Raportti. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Viitattu 4.3.2024. <https://tukes.fi/documents/5470659/11781251/S%25C3%25A4hk%25C3%25B6laitteistoista+aiheutuvat+tulipalot+ja+palovaarat+2017/99a199f4-fd7d-4d9a-50b4-d3dcd0d5e9d5/S%25C3%25A4hk%25C3%25B6laitteistoista+aiheutuvat+tulipalot+ja+palovaarat+2017.pdf>.

Hatakka, S. Iivonen, E., Välimaa, J. 2022. Aurinkosähköjärjestelmien asennustyön vaatimuksenmuutokset. Raportti. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Viitattu 17.4.2024. <https://tukes.fi/documents/5470659/6372805/Aurinkos%3%A4hk%3%B6projektin+loppuraportti.pdf/b853e984-692e-1f9a-0812-f191d734a1ff/Aurinkos%3%A4hk%3%B6projektin+loppuraportti.pdf?t=1688461202250>.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2022. Tutkimushaastattelu. 4. p. Helsinki: Yliopistopaino Kustannus.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 20. p. Helsinki: Tammi

Kauppi, J., Ylinen, T., Tiainen, E., Reinikainen, V., Erkkilä, V., Kauppi, V., Liedes, R. 2020. Sähköremontti. 5. uud. p. Espoo: Sähköinfo Oy.

Lepistö, J. & Valkeinen, H. 2013. Sähkö palon syttymissyynä. Raportti. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Viitattu 20.3.2024. <https://tukes.fi/documents/5470659/6410463/Tutkimusraportti+s%3%A4hko+palon+syttymissyyn%C3%A4/ab8ba12c-1cf1-4291-b8dc-e39f049ee1dc?version=1.1>.

Liukko, S. & Perttula, S. 2021. Opinnäytetyön raportointi. Päivitetty tammikuussa 2021. Viitattu 17.4.2024. <https://help.jamk.fi/raportointiohje/fi/>.

PL 379/2011. Pelastuslaki. Viitattu 21.3.2024. [https://www.bing.com/search?q=pelastuslaki+379%2F2011&cvid=3039456d840749088a855c2756741901&gs\\_lcrp=EgZjaHJvbWUq-BggAEAAYQDIGCAAQABhAMgYIARBFQDkyBggCEAAYQDIGCAM-QABhAMgYIBBAAGEAyBggFEAAYQNIBCDUzODZqMGo0qAllsAIB&FORM=ANAB01&PC=U531](https://www.bing.com/search?q=pelastuslaki+379%2F2011&cvid=3039456d840749088a855c2756741901&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUq-BggAEAAYQDIGCAAQABhAMgYIARBFQDkyBggCEAAYQDIGCAM-QABhAMgYIBBAAGEAyBggFEAAYQNIBCDUzODZqMGo0qAllsAIB&FORM=ANAB01&PC=U531).

RT 18-11061. 2012. Kiinteistön kuntoarvio. Kuntoluokan määräytyminen. RT-ohjekortti. Rakennustieto. Viitattu 15.4.2024.

RT 103003. 2019. Kiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje. RT-Ohjekortti. Rakennustieto Viitattu 20.4.2024.

ST 70.12. 2022. S2022 Sähkönimikkeistö. Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät, tietotekniset järjestelmät. ST-ohjekortti. Sähkötieto ry. Viitattu 24.3.2024. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/3491?search=70.12>.

ST 96.49. 2018. Poistumisvalaistusjärjestelmän kunnossapito-ohjelma. ST-ohjekortti. Sähkötieto ry. Viitattu 21.4.2024. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/6006?search=turvavalaistus>.

ST 97.00. 2018. Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kuntoarvio ja -tutkimus. ST-ohjekortti. Sähkötieto ry. Viitattu 4.3.2024. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/293?search=97.00>.

ST 97.20. 2018. Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kuntoarvio ja -tutkimus. Sähköenergian tuotanto, liittäminen ja pääjakelu. ST-ohjekortti. Sähkötieto ry. Viitattu 5.4.2024. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/299?search=st%2097.20>.

ST 97.40. 2019. Sähkötekniikan järjestelmien kuntotutkimus. Sähköliitännäsjärjestelmät. ST-ohjekortti. Sähkötieto ry. Viitattu 10.4.2024. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/303?search=st%2097.40>.

ST 97.65. 2019. Sähkötekniikan järjestelmien kuntotutkimus. Lattialämmitykset. ST-ohjekortti. Sähkötieto ry. Viitattu 10.4.2024. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/301?search=st%2097.6>.

ST 98.10. 2023. Yhteisantennijärjestelmän kuntotutkimus. ST-ohjekortti. Sähkötieto ry. Viitattu 04.05.2024. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/328?search=yhteisantennijarjestelman%20kuntotutkimus>.

ST 98.11. 2023. Asuinkiinteistön sisäverkon kuntotutkimusohje. ST-ohjekortti. Sähkötieto ry. Viitattu 04.05.2024. <https://severi.sahkoinfo.fi/item/329?search=yleiskaapelointijarjestelma%20kuntotutkimus>.

STL 1135/2016. Sähköturvallisuuslaki. Viitattu 20.3.2024. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>.

Tiainen, E. & Lehtonen, R. 2002. Kuntotutkijan käsikirja. Espoo: Sähköinfo Oy.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi (uud. laitos). Helsinki: Tammi.

## Liitteet

### Liite 1. Kuntoarvion tilaajien haastattelurunko

1. Millaisia odotuksia ja tarpeita teillä on peruskuntoarvion tulosten suhteen?
2. Miten aiotte käyttää peruskuntoarvion tuloksia ja miten ne vaikuttavat päätöksentekoonne kiinteistön suhteen?
3. Mikä on suurin haaste tai tarve, johon toivotte peruskuntoarvion vastaavan?
4. Mitä osa-alueita haluatte erityisesti painottaa tai tarkastella peruskuntoarviossa?
5. Kuinka tärkeänä pidätte nopeutta ja tehokkuutta peruskuntoarvion toteuttamisessa?
6. Millaisia odotuksia teillä on peruskuntoarvion tekijöiden ammattitaidosta ja kokemuksesta?
7. Onko teillä tiettyjä teknologioita tai menetelmiä, joita haluaisitte nähdä käytettävän peruskuntoarvion tekemisessä?
8. Miten näette peruskuntoarvioiden merkityksen kiinteistön ylläpidon ja arvon säilyttämisen kannalta?
9. Millaisia resursseja olette valmiita panostamaan peruskuntoarvioiden tekemiseen?
10. Miten arvioitte nykyisen peruskuntoarviointiprosessin toimivuutta ja mitä parannusehdotuksia teillä olisi sen suhteen?

## Liite 2. Kuntoarvion tekijöiden haastattelurunko

1. Miten valmistaudutte kuntoarvion tekemiseen?
2. Miten arvioitte nykyisen kuntoarvion prosessin tehokkuutta ja tarkkuutta?
3. Mitkä ovat nykyisen prosessin suurimmat pullonkaulat tai haasteet?
4. Onko teillä käytössä erityisiä työkaluja tai tekniikoita, jotka ovat osoittautuneet erityisen hyödyllisiksi kuntoarvioiden tekemisessä?
5. Kuinka suuri osa arviointiprosessista perustuu aistinvaraiseen havainnointiin verrattuna mittaukseen ja analyysiin?
6. Millaisia parannuksia voitaisiin tehdä nykyiseen kuntoarviointiprosessiin sen nopeuttamiseksi ilman tarkkuuden heikentymistä?
7. Minkä osa-alueiden kohdalla havaitsette, että nykyinen prosessi on erityisen aikaa vievää tai työlästä?
8. Onko teillä tiettyjä standardoituja menettelyjä tai protokollia, joita noudatatte kuntoarvioiden tekemisessä, ja jos on, miten näitä voitaisiin optimoida?
9. Millaisia uusia teknologioita tai innovaatioita voisitte kuvitella hyödyntävänne kuntoarvioiden tehostamisessa tulevaisuudessa?
10. Kuinka merkittäväksi koette ammattitaidon ja kokemuksen roolin kuntoarvioiden tekemisessä verrattuna teknologisten apuvälineiden käyttöön?