



Riku Komulainen

# Sähkö- ja telejärjestelmien kuntoarvion kehittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

29.4.2022

## Tiivistelmä

Tekijä: Riku Komulainen  
Otsikko: Sähkö- ja telejärjestelmien kuntoarvion kehittäminen  
Sivumäärä: 33 sivua + 2 liitettä  
Aika: 29.4.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikka  
Ammatillinen pääaine: Sähkövoimatekniikka  
Ohjaajat: Lehtori Jukka Karppinen  
Projektipäällikkö Jyrki Kokko  
Ryhmäpäällikkö Lari Hietapakka

---

Opinnäytetyön aiheena oli kehittää sähkö- ja telejärjestelmien kuntoarvioita. Tavoitteena oli hyödyntää uusimpia apuvälineitä ja työmenetelmiä, jotka helpottaisivat kuntoarvioiden tekemistä sekä selkeyttäisivät kuntoarvioiden eri työvaiheita. Työ tehtiin Sweco Talotekniikka Oy:lle.

Opinnäytetyössä aluksi tutustuttiin mitä on kuntoarvio ja -tutkimus. Työssä esiteltiin, miksi kuntoarvioita ja -tutkimuksia tehdään sekä miksi ne ovat hyödyllisiä asiakkaalle. Työssä läpikäytiin mitä eri määräyksiä ja ohjeita kuntoarvioissa käytetään sekä mitä ne sisältävät. Lisäksi selvitettiin miten, eri sähköjärjestelmien kehitys on vaikuttanut kuntoarvioihin. Työssä tuotiin esille mitä eri työmenetelmiä kuntoarvioilla ja -tutkimuksilla on ja miten nämä eroavat toisistaan sekä keskitytään mitkä ovat kuntoarvioiden ja -tutkimusten kohdekierroksen tärkeimmät menetelmät. Työssä selvitettiin, miten kuntoarvion raportti muodostuu ja mitä eri järjestelmiä raportti sisältää sekä esiteltiin muutaman järjestelmän arviointi menetelmiä.

Opinnäytetyössä käytettiin esimerkkikohdetta, josta tehtiin kuntoarviointi ja kerrottiin, miksi idea opinnäytetyön aiheeseen syntyi. Työssä tuotiin esiin ajatuksia ja ongelmia, joita kuntoarviota tehdessä syntyi ja miten niitä voidaan kehittää. Työssä selvitettiin myös, miten kuntoarvioita kannattaa kehittää sekä millaisia hyötyjä kehittämisellä on.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi kehityslista, jossa on kerrottu selkeästi kehityskohdat kuntoarvion kehittämiseen ja miten ne voidaan saavuttaa. Lisäksi työn tuloksena syntyi valmisraporttipohja, jota voidaan käyttää yhtenäisenä pohjana raportille. Valmisraporttipohjaan on kehitetty raportin täyttämistä nopeuttavat alasetoalikat sekä esiteltä miten ne toimivat. Kehityskohteita voidaan hyödyntää laajasti Swecon eri toimialoilla.

Avainsanat: kuntoarvio, kuntotutkimus, kehitys

## Abstract

Author: Riku Komulainen  
Title: Development of Condition Assessment  
Number of Pages: 33 pages + 2 appendices  
Date: 29 April 2022

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Electrical and automation engineering  
Professional Major: Electrical power engineering  
Supervisors: Lari Hietapakka, Group Manager  
Jyrki Kokko, Project manager  
Jukka Karppinen, Senior Lecturer

---

This thesis investigates how condition assessments for electrical and telecommunication systems can be developed, as well as explains what the assessment of condition consists of. This work will familiarize the reader with the key policy and working methods of assessment of condition and condition survey. The main purpose of the thesis is to bring solutions to development of assessment of condition.

The theory section concentrates on how the development of electrical systems has affected assessment of condition, and how is going to make an impact in the future. In addition, this work will introduce how condition survey and assessment of condition target rounds should be done. This thesis clarifies what electrical and telecommunication systems condition report should include, and how their results should be interpreted. In addition, the work has addressed why these evaluations and surveys are made, and why these reports are helpful to the customer.

In the practical part, an example project is used, which was subjected to assessment of condition. This also explains why the idea for thesis work was born. Work will explain ideas and problems that arose while performing assessment of condition. Why condition evaluations and condition surveys should be developed, and the benefits that development will produce are also clarified. The goal of the thesis is to familiarize the reader with the different working methods and aids to develop condition evaluations in the future. This thesis will highlight clear development goals and development solutions.

This thesis is an explanation of how assessments of condition can be developed. The work gives an understanding of the different stages of work, and work tools and highlights development solutions. This thesis presents these development ideas and how they will affect condition evaluations in the future. The results of the work provide a good basis for future development.

Keywords: Assessment of condition, condition survey, development

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kuntoarviointi	2
2.1	Kuntoarvioinnin tarkoitus ja tavoitteet	2
2.2	Kuntoarvioinnin määräykset	3
2.3	Sähköjärjestelmien kehittyminen	4
3	Tutkimusmenetelmät	5
3.1	Kuntoarvion tutkimusmenetelmät	5
3.2	Kuntotutkimuksen tutkimusmenetelmät	6
3.3	Kohdekierroksen tärkeimmät menetelmät	9
4	Kuntoarvion sisältö ja arviointi	10
4.1	Pääjakelujärjestelmä	11
4.2	Valaistusjärjestelmä	15
4.3	Sähköliitäntäjärjestelmät	18
4.4	Turvavalaistusjärjestelmä	23
5	Kuntoarvion kehittäminen	26
5.1	Referenssikuntoarviosta syntyneet omakohtaiset kokemukset	26
5.2	Keinot kuntoarvion kehittämiseen	27
5.3	Työvaiheiden kehityskohdat	28
5.3.1	Lähtötiedot	28
5.3.2	Raportin koostaminen	30
5.3.3	Kuntoarvion tekijä	30
5.4	Kuntoarvion kehittämisen hyödyt	31
6	Yhteenveto	32
	Lähteet	33

## Liitteet

Liite 1: Kuntoarvioraportin alavetovalikko

Liite 2: Esimerkki kuntoarvioraportista

Liite 3: Kehityskohdat

## Lyhenteet

- IoT: *Internet of things*. Esineiden internet, tarkoitetaan järjestelmiä, jotka käyttävät internet-verkon automaattista tiedonsiirtoa laitteiden etä-seurantaan tai -ohjaukseen.
- LED: *light-emitting diode*. Puolijohdekomponentti, jonka läpi johdetaan sähkövirta, jolloin se säteilee valoa.
- LVI: Lämpö-, vesi- ja ilmastointijärjestelmästä käytettävä lyhenne.
- PTS: 10 vuoden pitkän tähtäimen suunnitelma, joka syntyy kuntoarvion pohjalta. kunnossapitosuunnitelmassa ehdotetaan korjausten ajoittamisesta, kiireellisyydestä sekä niiden kustannuksista.
- RT-kortti: Rakennustieto Oy: n julkaisema kortistomuotoinen tietokokoelma, joka sisältää tietoa ja ohjeita.
- ST-kortti: Sähkötietokortisto on monipuolinen ammattitietolähde. ST-kortisto opastaa määräysten ja standardien mukaisiin toimintatapoihin ja ratkaisuihin.

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoite on tuoda esiin kehityskohdat kuntoarvion tekemisen nopeuttamiseksi ja tarkentamiseksi. Lisäksi työssä tuodaan näihin kohtiin ratkaisuja ja selvitetään miten ne voivat parantavat kuntoarvioiden tekemistä.

Tässä opinnäytetyössä tutustutaan kuntoarvioihin ja siihen, miten kuntoarvion tekemistä voidaan kehittää. Työssä käydään läpi kuntoarvion ja -tutkimuksen eroja, sekä selvitetään mitä on kuntoarvio ja -tutkimus. Kuntoarvio ja -tutkimus ovat kaksi eri toimenpidettä ja niiden ero muodostuu raporttiin tuotavien tietojen määrästä ja hankintatavasta.

Kuntoarvion tavoite on kertoa tarkasti ja selkeästi rakennuksen kunnosta. Tähän kuuluu rakennuksen, LVI-, sähkö- tai telejärjestelmän kunnollinen tutkiminen. Kuntoarviosta syntyy raportti, josta selviää järjestelmien kuntoluokitus, järjestelmille tehtävät toimenpiteet ja järjestelmien viat. Näin asiakas ymmärtää rakennukseen kohdistuvat toimenpiteet, sekä miksi toimenpiteitä suositellaan.

Kuntotutkimus luottaa mittauksista ja rakenteiden purkamisesta syntyviin tuloksiin. Kuntotutkimus ja -arvio sisältävät samoja järjestelmiä ja näitä järjestelmiä tulkitaan samalla tavalla. Kuntotutkimus onkin paranneltu ja tarkempi versio kuntoarviosta, koska kuntotutkimuksessa käytetään tarkempia tutkimusmenetelmiä, voidaan piilevät viat havaita varmemmin.

Opinnäytetyö tehdään Sweco Talotekniikka Oy:lle ja sitä tullaan hyödyntämään tulevissa kuntoarvioissa. Työssä keskitytään siis sähkö- ja telejärjestelmien kuntoarvion kehittämiseen. Kehitettäviä kohteita ovat työmenetelmät sekä apuvälineet.

## 2 Kuntoarviointi

Kuntoarviolla tarkoitetaan raporttia, jossa on määritetty rakennuksen kunto. Kuntoarvioita voidaan tehdä monista eri talotekniikan aloista ja järjestelmistä, mutta tässä opinnäytetyössä keskitymme sähkö- ja telejärjestelmien kuntoarvioon. Jotta kuntoarvioinnin perusteet olisivat selkeät ja yksiselitteiset, pitää tarkastella, mitä sähkö- ja telejärjestelmiä ne koskevat, ja mitä näissä järjestelmissä arvioidaan. Sähköalan ammattitaito ja eri järjestelmien tuntemus on välttämätöntä arvioijalle. Tässä luvussa perehdytään tarkemmin siihen, mitä kuntoarvio tarkoittaa. [1.]

### 2.1 Kuntoarvioinnin tarkoitus ja tavoitteet

Kuntoarvioita tehdään monien eri syiden vuoksi, mutta käytännössä lähes kaikki rakennukset täytyy arvioida jollakin aikavälillä. Yleisin syy kuntoarvion tekemiselle on varmistua rakennuksen turvallisuudesta ja käyttökunnosta. Myös tulevat korjauskustannukset kasvavat, mitä myöhemmin korjaukset tehdään. Se mikä olisi voitu korjata pienellä työllä, vaatii myöhemmin enemmän työtä ja isomman korjauksen. Kiinteistön sähkölaitteiston elinikä on noin 30–40 vuotta riippuen sähköjärjestelmästä sekä siitä, miten sitä on huollettu. Elinkaarikustannukset muodostuvat hankinta-, kunnossapito- ja huoltokustannuksista. Näitä kustannuksen osa-alueita käsitellään kuntoarvion PTS-selvityksessä. Pitkän tähtäimen selvityksessä on esitetty ajankohdat, kiireellisyydet sekä korjausten mahdolliset kustannusarviot. Lisäksi kuntoarvio ja -tutkimus antavat hyvän pohjan korjaus- ja ylläpitosuunnitelmien laatimisille. [1; 2; 3; 4.]

Kuntoarviossa keskitytään rakennuksen kustannuksiin, turvallisuuteen ja kuntoon. Kuntoarvion tueksi voidaan suositella muita lisätoimenpiteitä, usein nämä lisätoimenpiteet antavat paremman käsityksen rakennuksen kunnosta. Yksi usein suositelluista lisätoimenpiteistä on lämpökuvaus, jolla saadaan määriteltä tarkemmin sähkökeskusten sisäinen paloturvallisuus. [5.]

Kuntoarvioijan tavoite onkin kertoa tilaajalle tai muille rakennuksesta vastaaville rakennuksen kunto. Kuntoarvion lukeneen henkilön täytyy pystyä ymmärtämään, mitä korjauksia rakennukselle tulee tehdä, ja miksi nämä korjaukset tehdään. Näin varmistutaan kuntoarvion hyödyllisyydestä jokaiselle raportin lukeeelle. Hyvässä kuntoarviossa on selkeästi esitetty sähkö- tai telejärjestelmien kunto, laitteiston elinikä sen elinkaarella sekä kiinteistölle tehtävät välittömät toimenpiteet. [1.]

## 2.2 Kuntoarvioinnin määräykset

Kuntoarvioinnin sisältö perustuu RT/KH/LVI-kortiston antamiin ohjeisiin. Tällä mahdollistetaan asiakkaalle tasapuolinen kuntoarvio, riippumatta sen tehneestä yrityksestä. Ohjeissa on määriteltä siihen kuuluvat työvaiheet, työmenetelmiä sekä siihen kuuluvat sähkö- ja telejärjestelmät. Taulukossa 1 on esitelty RT-kortit, joissa on ohjeita sähkö- ja telejärjestelmien kuntoarvion tekemiseen. [1.]

Asiakas voi tietenkin vaikuttaa arviosta syntyvän raportin laajuuteen, jos hän halua suppeamman raportin tai vain tietyistä järjestelmistä koostuvan kokonaisuuden. On tärkeää, että asiakkaan omat toiveet ja tarpeet otetaan huomioon raporttia tehdessä.

Taulukko 1. RT-kortiston ohjeita, joita käytetään kuntoarvioissa. [1.]

<b>RT-kortti</b>	<b>Mitä kortti sisältää?</b>
RT 103097 Toimitilakiinteistön kuntoarvio, kuntoarvioijan ohje	Ohje sisältää kaikki kuntoarviossa läpikäytävät tehtävät, työvaiheet sekä määräykset kuntoarviota koskien
RT 103098 Kiinteistön kuntoarvio, Kuntoluokan määrytyminen	Ohje sisältää selkeät ohjeet, miten kuntoluokat muodostuvat ja mitkä asiat eri järjestelmissä vaikuttavat kuntoluokan määrytymiseen.
RT 18-10922 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot	Ohjeissa on mainittu rakennuksen tekniset käyttöiät, mutta sähköjärjestelmien tekniset käyttöiät, ovat esitetty ST 96.03 kortissa.



Lisäksi kaikkien sähköasennusten tulee täyttää SFS-6000 pienjännitesähköasennusten ja SFS-6001 suurjännitesähköasennusten standardisarjan määräykset sekä noudattaa hyviä asennustapoja. SFS standardisarjat noudattavat lakeihin ja valtioneuvostoon liittyviä sähköasennusten periaatteita ja niitä koskevia määräyksiä. [1; 2.]

### 2.3 Sähköjärjestelmien kehittyminen

Eri sähköjärjestelmien osat kehittyvät jatkuvasti ja yhä kiihtyvään tahtiin. Muutosten mukana tulee aina uusia keinoja tehdä asennukset paremmin, energiatehokkaammin ja turvallisemmin, eivätkä vanhat sähköasennukset välttämättä palvele muuttuvia käyttötarkoituksia. Tämän takia kuntoarvioijan täytyy olla perillä sekä uusista että vanhoista asennustavoista, jotta voidaan tapauskohtaisesti arvioida niiden kunto ja siten määrittää uusimistarve. Sähköjärjestelmien kuntoarvioita tehdessä tulee ottaa huomioon järjestelmien saneerauksen tuomat säästöt pitkällä aikavälillä sekä henkilöturvallisuuden lisääminen. [2.]

Vanhoista sähköjärjestelmistä tekee vaarallisia erityisesti johtimien värikoodit, jotka ovat vaihtuneet vuosien saatossa. Onneksi näihin vanhoihin värikoodeihin törmätään vain harvoin. Vanhemmissa sähköasennuksissa ei ole aina noudatettu nykypäiväisiä sähköturvallisuuden takaavia standardeja, joten asennukset voivat olla monimutkaisia, vaarallisia sekä vaikeita ymmärtää. Vanhenevat asennukset muuttuvat myös vaarallisiksi, materiaalien ja komponenttien vanhemisen takia. Vanhentuneet materiaalit ja komponentit voivat aiheuttaa sähköiskun vaaran, sekä paloturvallisuusriskejä. Vanhoissa keskuksissa voi olla käytössä vanhoja suojaustapoja esimerkiksi tulppasulakkeita. Uudet ja kehittyneet suojaustavat ovat turvallisempia, joita ovat esimerkiksi johdonsuojakatkaisijat sekä vikavirtasuojakytkimet.

Kehityksen tuodessa uusia innovaatioita syntyy myös uusia laitteita ja järjestelmiä. Näistä esimerkkinä ovat IoT-laitteet ja -järjestelmät, sähköauton latauspisteet sekä kodin älylukot. Tulevaisuudessa kuntoarvioijalle tulee aina lisää järjestelmiä, jotka pitäisi osata arvioida. Järjestelmien muuttuessa

monimutkaisemmiksi, kuntoarvioissa ei aina voida tutkia jokaista eri järjestelmää yksityiskohtaisesti. Jos halutaan tehdä tarkempia järjestelmäänalyysseja, tarvitaan erityismittauksia sekä erikseen järjestelmään perehtynyttä henkilöä.

### 3 Tutkimusmenetelmät

Kuntoarviointiin ja kuntotutkimukseen käytettävät tutkimusmenetelmät eroavat toisistaan, ja nämä ovat kaksi erilaajuista kuntoselvitystä. Kuntoarviointi on enemmän silmämääräistä sähköjärjestelmien tarkastelua, kun taas kuntotutkimus luottaa mittauksiin ja tarkemmin tutkittuihin kokonaisuuksiin. Kuntotutkimus onkin laajennettu ja tarkempi versio kuntoarviosta. [1; 6.]

#### 3.1 Kuntoarvion tutkimusmenetelmät

Kuntoarvio on suppeampi kuin kuntotutkimus, joten sen tekemiseen ei tarvita yhtä tarkkoja menetelmiä tai mittauksia. Kuntoarvion menetelmät ovat helppoja toteuttaa, mutta riittävän tarkkoja selvittämään järjestelmien kunto luotettavasti. Kuntoarviossa luotetaan silmämääräiseen tarkasteluun sähkö- ja telejärjestelmistä. Silmämääräisellä tutkimuksella voidaan todeta monia puutteita ja vaka- viakin vikoja, mikäli kuntoarvioijalla on tarpeeksi kokemusta arvioitavista sähkö- ja telejärjestelmistä. [1.]

Yleisimmät kuntoarvioissa silmämääräisesti havaittavat viat ovat rikki olevat tai irronneet sähkökalusteet. Useimmat välitöntä vaaraa aiheuttavat viat voidaan havaita ilman tarkempia mittauksia, koska ne ovat helposti havaittavissa. Tällaisia vikoja voivat olla esimerkiksi paljaat johtimet tai puutteellinen suojakotelointi. Tietenkään kaikkia piileviä vikoja ei voi silmällä havaita, koska kuntoarviossa ei avata tai rikota rakenteita. Piileviä vikoja voivat olla esimerkiksi löysällä olevat liitokset ja toisiaan koskevat johtimet keskusten tai kytkentärasioiden sisällä. Pahimmissa vikatilanteissa kipinät tai komponenttien lämpiäminen voivat johtaa tulipaloihin tai puutteellinen henkilösuojaus sähköiskuihin.

Silmämääräisen tarkastelun lisäksi on tärkeää kirjoittaa havaitut asiat ylös, sekä dokumentoimaan viat. Valokuvaus on tärkeää apukeino, koska sillä voidaan helposti tuoda esille järjestelmien kunto ja mahdolliset viat. Näin varmistetaan raporttia lukevalle visuaaliset havainnot, pelkän tekstin lisäksi. Lisäksi valokuvista voidaan helposti nähdä tehdyt havainnot. [1.]

Taulukko 2. Kuntoarviossa käytettäviä tutkimusmenetelmiä. [1; 2.]

<b>Kuntoarviossa käytettäviä tutkimusmenetelmiä</b>
Silmämääräinen järjestelmien tarkastelu
Valokuvien ottaminen järjestelmää kuvaavista komponenteista sekä mahdollisista vioista
Sähköjärjestelmien dokumenttien valokuvaaminen ja muutosten tarkastaminen
Kuntoarvioijan muistiinpanot järjestelmien yleiskuvauksesta, niiden kunto- luokituksista sekä mahdollisista vioista

Kuten taulukosta 2 voidaan nähdä kuntoarvion tutkimusmenetelmät luottavat aistinvaraisiin menetelmiin kuntoluokituksen muodostamiseksi.

### 3.2 Kuntotutkimuksen tutkimusmenetelmät

Kuntotutkimuksessa voidaan jopa joutua avata tai rikkoa rakenteita, jotta päästään varmistumaan sähköjärjestelmän kunnosta. Kuntotutkimuksessa käytetään erilaisia mittauslaitteita, esimerkiksi lämpökameraa, jännite- tai virtamittareita sekä valaistusmittauksia. Kuntotutkimuksen tarkoitus on antaa laajempi, tarkempi sekä varmempi kokonaisuuskuva sähkö- ja telejärjestelmien kunnosta, kuin kuntoarviossa. [6.]

Kuntotutkimus on pohjiltaan todella samanlaista kuin kuntoarviossa, joten siihen pätee kaikki kuntoarvion tutkimusmenetelmät. Suurin ero syntyykin apuvälineiden käytöstä. Kuntotutkimuksessa voidaan purkaa rakenteita ja tutkia niitä, näin varmistetaan rakennuksen kunnosta paremmin. Itse rakennuksen kunnon

tutkimisessa rakenneteknisessä mielessä on todella paljon hyötyä. Rakenteita puretaan piilevien vikojen löytämiseksi, usein viat löytyvätkin hieman pintaa syvemmältä. Erityisesti sähköjärjestelmissä piilevät viat ovatkin vaarallisimpia. Löysällä olevat tai huonosti kytketyt liitokset kuumenevat ja aiheuttavat paloturvallisuusrisikin. Usein sähköpalot syntyvät huonoista tai löysistä liitoksista, jotka lämpenevät. Myös oikosulut aiheuttavat sähköpaloja. Valokaaresta syntyvä sähkövirran purkaus aiheuttaa ilman kuumenemista, kipinöitä sekä voi kohdistua ihmiseen aiheuttaen sähköiskun. Tämä ilmiö voi sytyttää kuivan keskuksen sisällä komponentteja palamaan tai synnyttämään henkilövahinkoja. Materiaalien ja suojaustapojen kehittyessä, nämä tapaukset vähenevät. Lisäksi oikosulku aiheuttaa aina henkilövahinko- tai sähköpaloriskin ja ovatkin siksi todella vaarallisia. [6.]

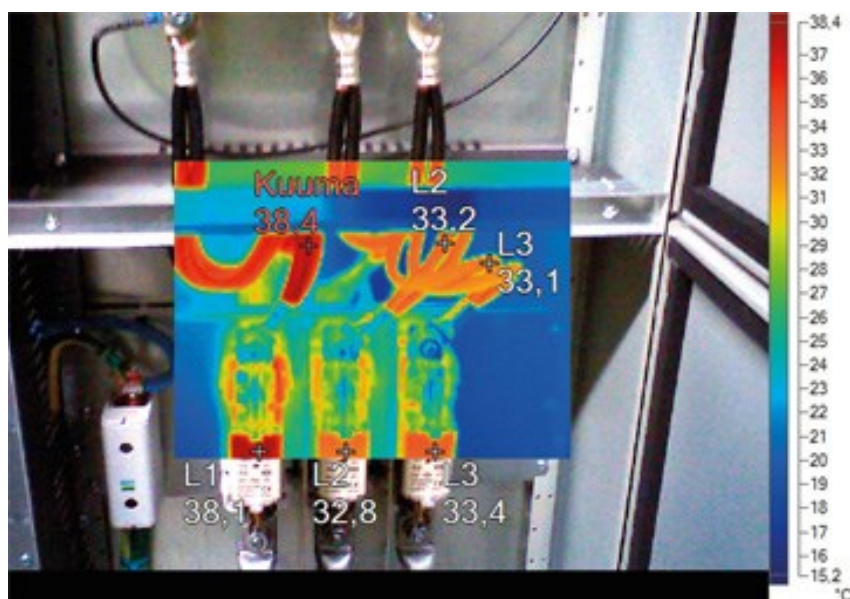
Kuntotutkimuksessa voidaan selvittää mittauksilla erilaisia tietoja kiinteistön sähköjärjestelmien kunnosta. Mittauksilla voidaan selvittää esimerkiksi, syntyykö sähköjärjestelmissä vinokuormaa tai loistehoa sekä voidaan selvittää valaistuksen riittävyys valaistusmittauksilla. Näillä tiedoilla pystytään tarkemmin toteamaan, mitkä mittaustulokset ovat huolestuttavia ja vaativat päivittämistä tai jopa uusimista. Myös tuloksista nähdään, mitkä järjestelmät toimivat ja ovat tarpeellisia. [1; 6.]

Taulukko 3. Kuntotutkimuksen yleiset tutkimusmenetelmät. [6.]

<b>Kuntotutkimuksen yleiset tutkimusmenetelmät</b>
Silmämääräinen järjestelmien tarkastelu
Valokuvien ottaminen järjestelmää kuvaavista komponenteista sekä mahdollisista vioista
Sähköjärjestelmien dokumenttien valokuvaaminen ja muutosten tarkastaminen
Kuntoarvioijan muistiinpanot järjestelmien yleiskuvauksesta, niiden kunto- luokituksesta sekä mahdollisista vioista
Sähköjärjestelmien mittaukset, jotka selvittävät sähkönlaatua tarkemmin
Rakenteiden tai komponenttien avaaminen
Keskusten lämpökuvaaminen
Yläkattojen avaaminen ja niiden sisällä olevien järjestelmien tutkiminen
Valaistusmittaus
Telemittaukset

Taulukosta 3 voidaan huomata kuinka kuntotutkimuksen tutkimusmenetelmät eroavat kuntoarvion menetelmistä mittauksien osalta ja mahdollisesti avattavissa rakenteissa, näin voidaan luoda kattavampi kuva järjestelmän kunnosta. [1; 6.]

Kuntoarvioissa suositellaan lähes aina tehtäväksi lämpökuvaus, jos kyseistä toimenpidettä ei ole jo tehty. Tämä toimenpide kuuluu kuntotutkimusmenetelmiin koska lämpökuvauksella saadaan tarkemmin ja varmemmin tieto keskuksessa mahdollisesti syntyvistä paloturvallisuusriskeistä. Esimerkki lämpökuvauksista on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Lämpökuvauksella voidaan selkeästi havainnollistaa kuumenevat liitokset ja komponentit. [5.]

Lämpökuvauksen parhaat puolet ovat piilevien vikojen löytämisessä, kuvasta 1 voidaan huomata selkeästi eri väreistä, kuinka L1-vaihe on kuumempi kuin L2- tai L3-vaihe. Kuvasta voidaan siis päätellä, L1-vaiheen olevan kuormittuneempi kuin muut vaiheet, kuvasta voitaisiin myös havaita helposti löysällä olevat liitokset ja kuumenevat komponentit. [5.]

### 3.3 Kohdekierroksen tärkeimmät menetelmät

Kuntoarviossa on monia eri työvaiheita ja erilaisia menetelmiä, joista syntyy kattava kokonaisuus sähkölaitteiston kunnon selvittämiseksi.

Kohde on kuntoarvion tekijälle usein tuntematon ja siihen pitää tutustua, jotta tiedetään, mitä sähkö- ja telejärjestelmiä pitää tarkastella kuntoarviossa. Tärkeimpänä yksittäisenä työkaluna, voidaan kuitenkin pitää käyttäjän ja laitteistoa huoltavan henkilön haastattelua. Usein tekninen isännöitsijä tietää parhaiten huoltojen suorittamisesta ja on vastannut niiden kirjanpidoista. Teknisen isännöitsijän kanssa suoritettussa tapaamisessa saa usein erittäin kattavat lähtötiedot, jotka helpottavat kuntoarvioijan lähestymistä kohdekierroksella.

Mahdolliset viat ja kiinteistön soveltuvuus käyttötarkoitukseen selviävät tässä haastattelussa helposti. [1; 2.]

Kuntoarviokierroksella tärkeimmät havainnointikohdat liittyvät henkilöturvallisuuteen, sähköturvallisuusmääräyksiin ja järjestelmien soveltuvuuteen kiinteistössä. Turvallisuuteen on syytä kiinnittää huomiota, jotta sähköjärjestelmät eivät aiheuta materiaali- tai henkilövahinkoja. Turvallisuuteen usein vaikuttaa sähköjärjestelmien ikä sekä rikkiinäiset laitteet. Joskus viat ovat hengenvaarallisia ja vaativat välittömiä toimenpiteitä.

Jokaiselle sähköjärjestelmälle voidaan määritellä teoreettinen käyttöikä. Käyttöikä määräytyy sähköjärjestelmässä käytettävien komponenttien perusteella, esimerkiksi sähkön syöttöjärjestelmien käyttöikä on noin 40 vuotta. Vanhentuessa järjestelmistä tulee vastaan turvallisuus- ja paloriskejä. Tyypillisesti kuntoarviota tehdessä arvioija huomaa, jos järjestelmässä on ikääntymiseen viittaavia merkkejä. Jos kuntoarvioissa käytetään lämpökuvausta, huomataan nämä viat huomattavasti helpommin. Lämpökuvausta suositellaankin jokaiseen kuntoarvioon tukemaan silmämääräistä tutkimusta. [1; 2.]

Kohdekierroksella on tärkeää ottaa paljon kuvia, jotta voidaan kattavasti dokumentoida kohde. Kuvat antavat visuaalisen todisteen raporttiin kirjoitettuihin havaintoihin. Yleinen virhe on ottaa liian vähän kuvia, koska usein niillä voidaan havainnollistaa yleisilmettä tai järjestelmiä, jotka poikkeavat toisistaan. Kuvista voidaan myös tarkastaa tietoja myöhemmin raporttia tehdessä. Keskustilat on syytä dokumentoida huolella. Varsinkin keskuskaaviot, joihin tehdään muutoksia usein ja usein juuri näiden muutosten tietoja puuttuu keskusten dokumenteissa. [1; 6; 7.]

#### **4 Kuntoarvion sisältö ja arviointi**

Seuraavassa käydään läpi, mitä RT 103097-kortin ohjeissa on sekä mitä eri sähkö- ja telejärjestelmiä pitäisi olla raportissa.

Kun kuntoarvion kohdekierrosta suunnitellaan, on hyvä tietää mitä eri sähkö- ja telejärjestelmiä kuntoarvion tulee käsitellä. Sähkö- ja telejärjestelmät perustuvat kiinteistössä oleviin järjestelmiin, joten raporttiin kirjataan selkeästi, jos kyseistä järjestelmää ei ole kiinteistössä käytössä. Yksi oleellinen tieto on, mihin eri sähköjärjestelmissä pitää kiinnittää huomiota ja miten niitä voidaan tulkita.

Kuntoarvioraporttiin sisältyvät sähkö- ja telejärjestelmät on määritetty RT 103097-kortissa. Nämä järjestelmät pitää olla käsiteltynä kuntoarviossa ja määritelty niiden kuntoluokat. Jos kuntoarvion sopimusehdoissa on erikseen määritelty käsiteltävät järjestelmät, tällöin ei muita järjestelmiä tarvitse huomioida. Järjestelmien pois jättäminen vaikuttaa kuntoarvion laajuuteen ja tarkkuuteen, ja tästä tulee erikseen mainita tilaajalle. Jokainen kuntoarviokohde on erilainen ja kiinteistöissä on eroavaisuuksia järjestelmien välillä ja kohde voi sisältää eri järjestelmiä kuin joku toinen. Näissä tapauksissa sähkö- tai telejärjestelmän kohdalle merkataan, ettei kiinteistössä ole kyseistä järjestelmää käytössä. Jos pystytään toteamaan puuttuvan järjestelmän tarpeellisuus, tulee tästä myös mainita raportissa. [1.]

Tärkeimpiä sähköjärjestelmiä kuntoarviossa ovat pääjakelujärjestelmät, valaistusjärjestelmät, sähköliitäntäjärjestelmät, sekä turvavalaistujärjestelmät. Näitä järjestelmiä voidaan pitää tärkeimpinä, koska vikaantuessa voivat järjestelmät aiheuttaa vakavimpia vaaratilanteita. Mainitut järjestelmät ovat yleisimmin vikaantuneita, kuin muut järjestelmät. Vaaratilanteita voivat aiheuttaa löysät liitokset tai rikkoutuneet komponentit. Seuraavassa luvussa käydään läpi mihin asioihin pitäisi kiinnittää huomiota näissä järjestelmissä ja miten niitä tutkitaan.

#### 4.1 Pääjakelujärjestelmä

Pääjakelujärjestelmä on yksi tärkeimmistä tarkasteltavista järjestelmistä. Rakennuksissa voi hyvin olla käytössä vanhanaikainen maadoitusjärjestelmä, sekä vanhoja suojaus menetelmiä. Nämä näkyvät suojamaajohtimen puuttumisena ja keskuksissa käytettävänä tulppasulakkeina. Vanhoissa keskuksissa piileekin riski lämpenevissä komponenteissa ja löysissä liitoksissa, jotka aiheuttavat ajan



saatossa tulipalon syttymisvaaran. Lisäksi keskuksissa voi syntyä henkilövahinkoja puutteellisesta kosketussuojauksesta, jolloin ihminen voi päästä koskemaan jännitteelliseen osaan. Puutteellinen kosketussuojaus on korjattava välittömästi, jos syntyy edes mahdollisuus koskea jänniteisiin osiin. Keskuksen edessä ei saa säilyttää minkäänlaista tavaraa sekä keskukselle on varmistettava esteetön pääsy.

Rakennuksissa tavataankin usein eri vuosilta lisättyjä keskuksia. Usein tämä johtuu lisääntyneestä sähkön tarpeesta, jota on paikattu uusilla asennuksilla. Keskusten lisääminen ei suoraan ole huono asia kiinteistön pääkeskuksen mitoitukselle, mutta jos uusia keskuksia tai sähkölaitteita on lisätty useita, on syytä myös tarkastella riittääkö vanhat sähköliittymät tai keskuksset kasvavalle sähkön tarpeelle? Esimerkiksi sähköautolatausjärjestelmät voivat tulevaisuudessa kasvattavat huomattavasti liittymätehojen mitoitusarvetta. [2; 8.]

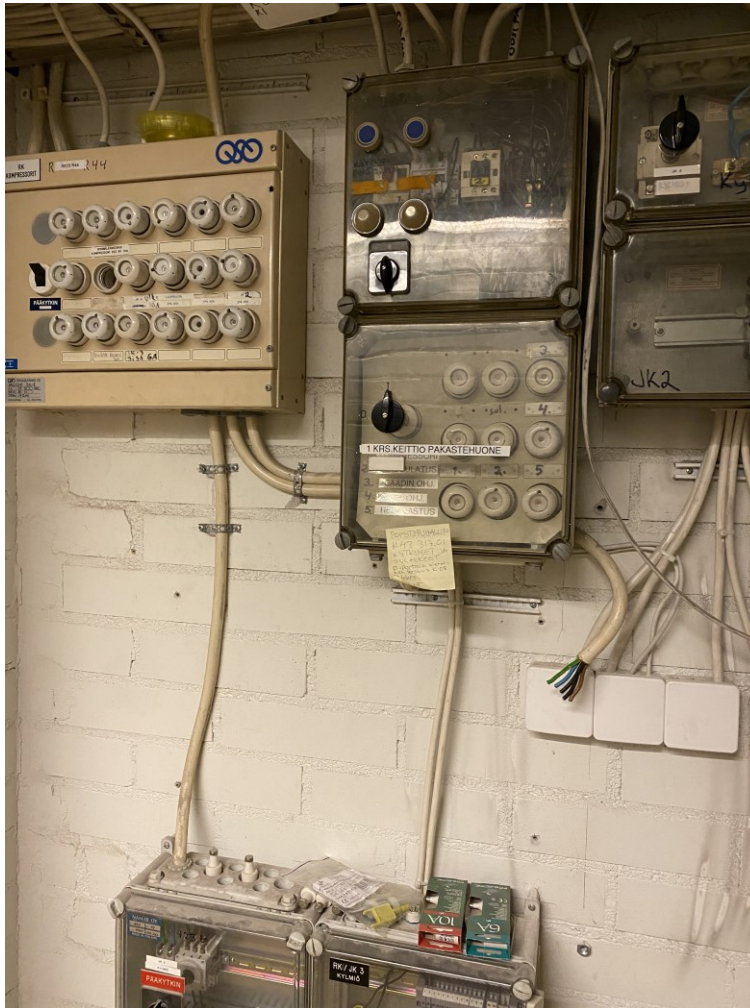
Jokainen keskustila ja keskus kuvataan ulkopuolisesti ja dokumentoidaan selkeästi. Keskuksen keskuskaaviot, piirikaaviot, tasokuvat ja muut dokumentit, jotka löytyvät keskustilasta on myös kuvattava ja dokumentoitava selkeästi. Keskuskaavioiden lisäksi pitäisi keskustilasta löytyä tasokuvat kyseiseen keskukseseen liittyen. Jos dokumentoinnissa huomataan puutteita, tulee tämä tuoda esiin raportissa. [1; 2.]

Taulukko 4. pääjakelujärjestelmän toimenpiteet. [2.]

Toimenpide	Dokumentointitapa
Keskustilan kuvaaminen	Valokuvaus
Keskuskaavioiden ja tasokuvien kuvaaminen	Valokuvaus
Keskuskaavioiden ja tasokuvien löytyvyyden ja muutosten tarkastaminen	Valokuvaus sekä dokumentointi
Keskuksen selkeiden vikojen tai puutteellisen henkilösuojauksen tarkastaminen, sekä vikojen kuvaaminen	Valokuvaus sekä dokumentointi vikatilanteissa
Varmistetaan esteetön pääsy keskuksele	Valokuvaus sekä dokumentointi vikatilanteissa
Tarkastetaan keskustilasta, löytyykö kahvasulakkeen vaihtokahva suojäkäsineellä, jos keskuksessa käytetään kahvasulakkeita	Dokumentointi vikatilanteissa
Tarkistetaan keskustilasta, löytyykö vaihtosulakkeita, jos keskuksessa käytetään tulppasulakkeita	Dokumentointi vikatilanteissa

Kaikkia toimenpidekohtia ei tarvitse dokumentoida, esimerkiksi keskustiloissa on usein varasulakkeita, joten taulukossa 4 on määritelty mitkä kohdat vikatilanteissa dokumentoidaan erikseen.

Vanhat keskuksset on varustettu usein tulppasulakkeilla. Keskustilasta tulee löytyä vaihtosulakkeita, näille sulakkeille löytyy erillisiä sulakekaappeja, jossa ne ovat siististi ja helposti löydettävissä. Kuvassa 2 on vaihtosulakkeita, mutta ne ovat sijoitettu keskuksen päälle, josta ne voivat tippua ja vahingoittua.



Kuva 2. Keskuksessa puutteellinen suojaus, paljaita johtimia ja suojaamattomia tulppasulakkeita. [7.]

Kuvassa 2 on esillä paljaita johtimia, jotka täytyy välittömästi korjata. Paljaat johtimet voivat aiheuttaa sähköiskun vaaran. Kaapeli tulee rasioida ja johtimet suojata rasialiittimillä. Kuvassa 2 näkyy myös keskuksen tulppasulakkeissa puuttuva varokekansi. Vika tulee korjata välittömästi, koska paljasta varokepohjaa voi nyt koskea, ja tämä aiheuttaa sähköiskun vaaran.

Keskustilaa ei saa käyttää varastona, kuvassa 3 on hyvin havainnoitu, kuinka tavarat vaikeuttavat pääsyä keskukselle.



Kuva 3. Keskuksen edessä tavaroita, jotka estävät esteettömän pääsyn keskukselle. [7.]

Keskukselle tulee aina varmistaa esteetön pääsy, eikä keskuksen eteen saa säilöä tavaraa. Keskuksen oven edestä tulee siivota kaikki tavarat pois välittömästi. Myös keskustunnuksen näkyvyys on heikko ja tulisi korvata selkeällä tunnuksella.

#### 4.2 Valaistusjärjestelmä

Sisävalaistus on muuttunut viime aikoina huomattavasti led-valojen myötä. led-valot ovat nykyään energiatehokkaita, eivätkä käytä energiaa lämpenemiseen samalla tavalla kuin halogeeni tai energiansäästövalaisimet. Valolähteet ovat

kehittyneet todella paljon, esimerkiksi led-valoista voidaan säätää samasta valaisimesta värilämpötilaa sekä valaisimen valotehoa. Lisäksi valaisimien ohjausjärjestelmät ovat muuttuneet ja sen myötä on syntynyt uusia ratkaisuja, jotka säästävät energiaa. Useimmilla led-valaisimilla, voidaan myös nostattaa valaistustehoa, joka korjaa hämäreiden tilojen puutteellisen valaistuksen.

Ulkovalaistuksessa muutokset ovat hyvin samoja kuin sisävalaistuksessa. Vanhojen monimetallivalaisien sijasta tulisi valaistus vaihtaa led-valaisimiksi. Tämä tuo merkittäviä säästöjä ja valoteho voi olla huomattava uuden ja vanhan valaisimien välillä.

Jos vanhoja valaisimia ei ole vaihdettu led-valaisimiksi, suositellaan led-valaisimiin siirtymistä mahdollisimman nopeasti. Valaistuksen ohjaus on syytä selvittää, koska liiketunnistimilla, hämäräantureilla ja valoisuusantureilla, voidaan tuoda käyttömukavuutta ja säätöjä. Valaisimien yleinen vika on palaneissa polttimoissa tai rikki menneissä suojakuvuissa, joten viat ovat helppo havaita. Siksi onkin suositeltavaa tarkistaa kaikkien valojen kunto, kytkemällä valot päälle. Valaisimien kiinnitys voi olla ajan saatossa vaurioitunut tai valaisin irronnut katto-kiinnityskohdista. Valaisimien ”roikkuminen” tai irtoaminen on siis yleistä ja helppo havaita. [1; 2.]

Taulukko 5. valaistusjärjestelmien toimenpiteet. [2.]

Toimenpide	Dokumentointitapa
Tarkistetaan onko valaisin ehjä ja sen toimivuus	Valokuvaus muutamasta esimerkistä vikatilanteissa. Dokumentoidaan kappale määrät viallisista valaisimista.
Valokuvataan valaisimien yleisimmin käytetyt mallit	Valokuvaus
Tarkastetaan valaistusohjauksen tyyppi ja valaisimien valolähteet	Dokumentointi
Tarkastetaan tuottaako nykyiset valaisimet tarpeeksi valoa tilaan	Dokumentointi vikatilanteissa

Valaistusjärjestelmissä on tyypillistä palaneet polttimot tai rikkoutuneet häikäisysoijat, kuten kuvista 4 ja 5 voidaan huomata. Ilman tarkempaa määrittelyä kuinka iso osa valaisimista on viallisia, on vaikea tuoda esiin, onko esimerkiksi huoltotoimenpiteitä laiminlyöty tai onko kyse muutamasta valaisimesta vain. Taulukkoon 5 on siksi määritelty vikatilanteissa kappalemäärät eri vioille.



Kuva 4. Esimerkki vanhoista loisteputkista, joista toinen loisteputki ei toimi. [7.]

Palaneet lamput ovat yleinen vika valaistusjärjestelmissä, ja se on helppo vika korjata. Myös vanhojen valaisimien vaihto led-valaisimiin on suositeltavaa, koska valaisimien vaihdolla voidaan saavuttaa energiansäästöjä sekä parantaa tilaan käyttö mukavuutta.



Kuva 5. Esimerkki rikkoutuneesta valaisimen häikäisysuojasta. [7.]

Rikkinäiset häikäisysuojat voivat olla ongelmallisia korjata niiden saatavuuden takia. Kyseinen valaisinmalli voi olla poistunut tuotevalikoimasta ja kaikki valaisin valmistajat eivät valmista vanhoihin malleihin varaosia.

#### 4.3 Sähköliitännäjärjestelmät

Sähköliitännäjärjestelmät koostuvat kahdesta eri ryhmästä, pistorasia- ja kytkinkalusteista sekä autonlämmityspistorasiat tai autonlatausjärjestelmistä.



Pistorasia- ja kytkinkalusteet ovat kehittyneet periaatteeltaan hyvin vähän, ja ne ovat pitkäkestoisia. Yleisimmät viat ovat rikkimenneet peitelevyt tai komponentit. Pistorasioiden rikkoutuminen voi aiheuttaa rakoja kotelointiin tai paljaita komponentteja, joista pääsee koskemaan jännitteisiä osia. Kosketussuojaukseen liittyvät viat on korjattava välittömästi, mahdollisten sähköiskun vaaran välttämiseksi. Usein viat paikallistetaan helposti ja on helposti korjattavissa, uudella peitelevyllä tai komponentilla.

Kehitystä on kuitenkin tapahtunut, esimerkiksi pistorasioissa on käytössä maadoitusjohdin, joka tuo paremman suojaustavan vikavirtasuojalla. Kytkinkalusteita on nykyään mahdollista saada langattomina sekä etäohjattavana. Suurin kehitys on kuitenkin tapahtunut liiketunnistimissa ja valoisuusantureissa. Nämä uudet ohjausmenetelmät mahdollistavat energiatehokkaampia ja käyttömukavuudeltaan parempia ratkaisuja.

Autonlämmityspistorasiat ja autonlatausjärjestelmät ovat hyvin erilaisia käyttötarkoituksellaan, mutta autonlatausjärjestelmiä asennetaan paikoitusalueelle korvaamaan autonlämmityspistorasiapylväitä. Autonlämmityspistorasioiden periaate ole juuri muutoksia kokenut, mutta niissä käytettävät komponentit ovat kehittyneet.

Autonlämmityspistorasiat ovat nimensä mukaisesti autonlämmitystä varten, mutta niitä voi käyttää, vaikka auton imuroimiseen. Autonlämmityspistorasioita voidaan käyttää myös nykyään auton lataamiseen, tai lämmityspistorasiat päivitetään autonlatausjärjestelmiin. Sähköautot vaativat järeämpiä liittymätehoja ja jopa uusia liittymäkaapeleita, vastaamaan kasvaneeseen tehon tarpeeseen. Kun sähköautot yleistyvät ja ovat halvempia, päivitetään vanhat autonlämmityspistorasiat autonlatausjärjestelmiin. Lisääntynyt tehon tarve aiheuttaa omia ongelmia kiinteistön mitoitukseen, jos järjestelmä tehdään tyhjänä järjestelmänä. Älylatausjärjestelmät jakavat autonlataustehoa kiinteistön oman energiankulutuksen mukaan. Lataus tapahtuu porrastetusti ja saatavalla olevan kapasiteetin mukaan. Tällöin aina ei voida saada 100 % lataustehosta, mutta usein sitä ei edes



tarvita. Älyjärjestelmän takia ei välttämättä tarvita isompia liittymätehoja ja näin voi syntyä merkittäviä säästöjä. [1; 2; 8.]

Taulukko 6. Sähkönliitännäjärjestelmien toimenpiteet. [2.]

Toimenpide	Dokumentointitapa
Tarkastetaan ovatko pistorasiat ja kytkinlaitteet ehjiä	Valokuvaus muutamasta esimerkistä vikatilanteissa. Dokumentoidaan kappale määrät viallisista pistorasioista ja muista kytkinlaitteista.
Valokuvataan pistorasioiden ja kytkinlaitteiden yleisimmin käytetyt mallit	Valokuvaus
Tarkastetaan, onko pistorasiat maadoitettuja sekä ettei samassa tilassa ole maadoittamattomia ja maadoitettuja pistorasioita	Dokumentoidaan yleiskuva tilanteesta sekä dokumentoidaan ja valokuvataan sijainti risteävissä kohteissa
Tarkastetaan pistorasioiden suojaus, onko käytössä vikavirtasuojauksen sekä ettei samassa tilassa ole vikavirtasuojauksista ja ilman vikavirtasuojauksista olevia pistorasioita	Dokumentoidaan yleiskuva tilanteesta sekä dokumentoidaan ja valokuvataan sijainti risteävissä kohteissa
Tarkastetaan ovatko autonlämmityspistorasiat ehjiä sekä toimiiko kannen lukitus	Valokuvaus muutamasta esimerkistä vikatilanteissa. Dokumentoidaan kappale määrät viallisista autonlämmityspistorasioista.
Valokuvataan autonlämmityspistorasiana käytetystä mallista	Valokuvaus
Tarkistetaan autonlatausjärjestelmän tarpeellisuus kiinteistön käyttäjältä	Dokumentointi

Autonlatausjärjestelmät eivät ole kaikille kiinteistöille tarpeellisia, sekä hankinta kustannukset voivat olla turhan isoja käyttötärpeeseen verrattuna. Tällöin parhaimmin järjestelmän ajankohtaisuudesta saadaan tieto kiinteistön käyttäjältä.

Liikuntatiloissa käytetään usein valaistusohjaukseen suljettavia kytkinkaappeja. Kaapeista löytyy eri valaistustilanteita vastaavia painonappeja. Tila voidaan ottaa myöhemmin eri käyttötarkoitukseen, kuten kuvan 6 tilanteessa. Tila oli

vaihdettu opetuskäyttöön ja kytkimet oli vaikea löytää, kun kansi oli suljettu, eikä kannessa ei ollut mainintaa valaistuksenohjauksesta.



Kuva 6. Esimerkki vanhasta valaistuksenohjauskeskuksesta. [7.]

Vanhoissa valaistuksen ohjauksissa ei aina ole käytetty uusimpia ohjaustapoja, jotka tuovat energiasäästöjä ja lisäävät tilan käyttömukavuutta. Lisäksi kytkimet vaativat fyysisen kosketuksen, jotta valot saadaan päälle.

Sähkökalusteiden ja sähköjohtojen oikeaoppinen asentaminen takaa turvallisen ja helpon käytön. Kuvassa 7 on esitelty kuinka johdot, jotka ovat väärin asennettu vaikeuttavat pistorasiapylvään käyttöä.



Kuva 7. Esimerkki puutteellisesta kosketus suojauksesta ja sotkuisesta johdotuksesta. [7.]

Kuvassa 7 näkyvästä pistorasiapylvästä puuttuu peitelevyjä, jotka mahdollistavat kosketuksen tai sinne kuulumattomien asioiden tai esineiden pääsyn pistorasiapylvään sisälle. Lisäksi kaapelointi on toteutettu huonosti ja kaapeli on kääritty pylvään ympärille. Nämä viat tulisi korjata, mutta eivät vaadi välittömiä

toimenpiteitä, koska puutteellisesta kosketussuojauksesta huolimatta, pistora-siapylvään sisälle ei pääse koskemaan jännitteisiin osiin.

#### 4.4 Turvavalaistusjärjestelmä

Turvavalaistusjärjestelmä koostuu kahdesta eri järjestelmästä, turvavalaistus ja poistumistievalaistus. Nämä kaksi ovat usein uudemmissa turvavalokeskuk-sissa samoissa varmistetuissa ryhmissä, mutta vanhoissa asennuksissa turva-valojen varmennukseen on käytetty monia eri tapoja.

Vanhoissa turvavalaistus keskuksissa ja valaisimissa voi alkaa akunkesto hei-kentyä, ja valaisimen elinikä tulee vastaan. Turvavalaisimen kunto voi lisäksi olla heikentynyt, muovi kellastunut tai valaisin irronnut kiinnitys kohdista. Turva-valaisimien sijoittelu voi olla puutteellista ja tällöin ei poistumistieopasteita näe määräysten mukaisesti. Rakennuksessa on voitu tehdä muutoksia, jolloin on syntynyt esteitä rajoittamaan poistumistiekylttien näkyvyyttä. [2.]

Turvavalaistus ja poistumistievalaistus on tärkeä osa hätäpoistumisteiden tur-vallisuutta, siksi sen tulee toimia moitteettomasti. Järjestelmät tulee olla aina määräysten mukaisessa kunnossa, ja järjestelmän testaus suoritettu ajallaan. Jos on mahdollista, tulee turvavalaistuksen toimivuus tarkistaa kohdekierrok-sella. [1; 2.]

Taulukko 7. turvalaistusrjestelmän toimenpiteet [2.]

Toimenpide	Dokumentointitapa
Tarkastetaan ovatko turvalaisimet ja poistumistiekylyt ehjiä	Valokuvaus muutamasta esimerkistä vikatilanteissa. Dokumentoidaan kapale määrät viallisista turvalaisimista ja opastevaloista.
Valokuvataan turvalaisimien ja poistumistiekylyttien yleisimmin käytetyt mallit	Valokuvaus
Tarkistetaan poistumistiekylyttien riittävä näkyvyys	Dokumentointi vikatilanteissa
Tarkistetaan turvalaistuksen toimivuus, jos mahdollista	Dokumentointi vikatilanteissa
Dokumentoidaan turvalokeskus sekä valokuvataan keskukselta löytyvät dokumentit	Valokuvaus sekä dokumentointi

Turvalokeskusten tyypit vaihtelevat kohteesta riippuen keskusakuston ja valaisin akkujen välillä. Sekä turvalaistus voi olla samassa ryhmässä tavallisen valaistuksen kanssa, joten turvalaistuksen testaaminen voi olla hankalaa.

Turvalaistusta pitää testata säännöllisesti, joten tämän testaaminen kohdekierroksella tulisi olla mahdollista ilman suurempaa ongelmaa.

Irronneet valaisimet ovat yleinen ongelma ja kuvassa 8 on esitetty esimerkki tapaus.



Kuva 8. Esimerkki tyypillisestä opastevalosta, joka on irronnut seinäkiinnikkeistä. [7.]

Useimmat opastevalot ovat vaihdettu led-valaisimiksi, mikä tarjoaa selkeämmin erottuvat opasteet. Lisäksi kehittynyt tekniikka on mahdollistanut turvavalaistuksen valojen fyysisen kokoluokan pienentymisen. Akut ovat pienempiä, tai tulevat keskusakustosta, ja led-valon komponentit tarvitsevat vähemmän tilaa valaisimessa.

## 5 Kuntoarvion kehittäminen

Kuntoarvion idea on erittäin yksinkertainen, arviossa tarkastetaan rakennuksen kunto. Kunto voidaan määritellä rakennuksen rakenteiden, sähkö- ja telejärjestelmien, LVI-järjestelmien tai muiden järjestelmien perusteella. Kuntoarvio voi koostua kaikista eri alojen arvioista tai vaikka vain yhden. Kuntoarvioinnin kehittämisen kannalta pitää tarkastella, voidaanko sitä tehdä paremmin ja missä on kehitettävää. Tulevaisuudessa sähköjärjestelmät vaativat erilaisia tekniikoita ja laajempaa osaamista, joten kehittäminen on lähes pakollista, jos haluaa jatkossa tehdä kuntoarvioita. Myös työmenetelmien kehittäminen on taloudellisesti kannattavaa, työtunteja kuluu vähemmän tai samassa ajassa voidaan tehdä tarkempi raportti.

On siis hyvä tarkastella, mitä asioita opittiin omista kokemuksista ja miten asiakas voi hyötyä niistä. Kun tarkastelee näitä asioita, voidaan tehdä päätelmiä, jotka hyödyttävät asiakasta, kuntoarvioijaa ja kuntoarvion tekevää yritystä.

### 5.1 Referenssikuntoarviosta syntyneet omakohtaiset kokemukset

Tarkasteltaessa ensimmäistä tekemääni kuntoarviota mieleeni jäi, kuinka hankalaa oli aloittaa projektia ilman ohjeita ja selkeitä lähtötietoja. Lähtötiedot olivat epäselkeitä, koska vanhoissa tiedostoissa ei ollut kaikkia liitteitä mukana esimerkiksi arkkitehdin pohjapiirustuksia. Eikä itse käyttäjän kommentteja kohteesta saatu, joten emme osanneet sanoa, kuinka hyvin sähköjärjestelmät tukivat käyttäjän tarpeita.

Kuntoarvion kohdekierrokseen valmistauduttiin keräämällä ylös sähkö ja telejärjestelmiä, jotka piti tarkistaa sekä mitä niistä tarkistettiin. Lista perustui edellisiin kuntoarvioihin, asiakkaan toiveisiin sekä omiin päätelmiin saaduista tiedoista. Kohdekierroksella tiedot dokumentointiin kuvina sekä kirjoitettiin muistiinpanoihin tietoja järjestelmän kunnosta, yleiskuvasta sekä tärkeimmistä järjestelmän tiedoista. Raporttia tehdessä huomattiin, ettei tiedon määrä ja laajuus vastannut vaadittua tasoa. Tämän takia toinen kohdekäynti oli pakollinen tarkentamaan

puuttuvia tietoja. Toisella kohdekierroksella tiedot dokumentointiin tarkemmin ja laajemmin sekä kuvia otettiin enemmän. Tästä voidaan päätellä, että ensimmäisellä kohdekierroksella ei huomioitu tarpeeksi kaikkien eri järjestelmien sisältöä, mitä kaikkea tietoa pitäisi dokumentoida sekä tarvittavan tiedon laajuutta.

Raportin tekemiseen käytettiin mallina edellisistä kuntoarvioista syntyneitä raportteja. Raporteista yhdistettiin kokonaisuus, joka vastasi asiakkaan tarpeita sekä toi kuntoarviosta syntyneet tulokset selkeästi esiin. Raportti olikin kevyt versio kuntoarviosta ja meillä oli tiedossa asiakkaan oma toive kuntoarvion sisältävistä järjestelmistä. Tässä työvaiheessa pystyi huomaamaan eri raporttien erot ja sisältöjen laajuuden erot. Selkeää pohjaa tai rakennetta ei ollut. Oli hienoa myös epäselvää, mitä kaikkia järjestelmiä pitäisi raportissa olla.

Kuntoarviosta jäi tunne, että osan työvaiheista olisi voinut tehdä helpommin ja paremmin. Erilaiset ohjeet, valmiit pohjat sekä apuvälineet olisivat helpottaneet ja selkeyttäneet työskentelyä. Tällöin toista kohdekierrosta tuskin olisi tarvittu.

## 5.2 Keinot kuntoarvion kehittämiseen

Tavoitteena olisi selkeyttää prosessia ja saada selkeät ohjeet, miten arvioita tehdään ja jotta ne sopivat jopa uusille kuntoarvioille. Ohjeita sekä raporttia pystyisi soveltamaan, koskaan mikään rakennus ei ole samanlainen sähköjärjestelmien laajuudeltaan ja omilta yksityiskohdiltaan. Tilaajan tarpeet ja toiveet vaikuttavat raportin sisältöön tapauskohtaisesti, siksi raporttia tulisi pystyä muokkaamaan helposti.

Tarkoitushan on tehdä työ mahdollisimman nopeasti, kattavasti ja tarkasti, jotta kustannukset saadaan pienemmäksi ja työ on kannattavaa. Asiaa voidaan siis tarkastella näistä näkökulmista. Nopeutta voidaan aina parantaa uusilla tavoilla tai apuvälineillä, mitä kehitetään. Tarkkuus on aina kiinni itse kuntotarkastajan omasta ammattitaidosta ja toimintatavoista. Tämän parantamiseksi arvioija tarvitsee ammattitaitoa ja kokemusta, jotta hän kehittyi kiinnittämään huomion oleellisiin ja oikeisiin asioihin, ja sitä myötä nopeammaksi ja tarkemmaksi.



Kuntoarvioinnin kattavuuden tai laajuuden kehittäminen on edellä mainittujen nopeuden ja tarkkuuden kehittämisen lopputulos. Erilaisilla apuvälineillä voidaan dokumentoida enemmän ja nopeammin, mutta kuitenkin kaikki on kiinni kuntoarvioijan ammattitaidosta, mitä ja miten dokumentoidaan? [2; 3.]

### 5.3 Työvaiheiden kehityskohdat

Kehitettävät työvaiheet voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: lähtötiedot, kohdekierros ja raportin kasaaminen.

#### 5.3.1 Lähtötiedot

Työn ensimmäinen vaihe on tutustua arvioitavaan kohteeseen, tähän tarvitaan lähtötietoja. Lähtötiedot tulevat asiakkaalta eli tilaajalta. Tämä ei tarkoita, että työn tilaaja olisi itse kiinteistön käyttäjä. Tässä on merkittävä ero, koska jos kiinteistöä vuokrataan, ei käyttäjän tarpeita voida välttämättä huomioida arviossa.

Kun lähtötiedot toimitetaan, on nämä käytävä läpi ja ilmoitettava mahdollisista puutteista asiakkaalle ja miten ne vaikuttavat arvioinnin tekemiseen. Tämän jälkeen pitäisi aina ottaa yhteys kiinteistön huollosta vastaavalle esimerkiksi tekniselle isännöitsijälle. Usein he osaavat kertoa tehdyistä huolloista, mahdollisista ongelmista ja miten kiinteistön sähköjärjestelmät soveltuvat sen käyttötarkoitukseen. Jos kiinteistöllä ei ole teknistä isännöitsijää, tulee olla yhteydessä kiinteistön käyttäjän yhteyshenkilöön, joka tuntee kiinteistön ja osaa kertoa sen soveltuvuudesta käyttötarkoitukseen sekä mahdollisista vioista.

Kun saadaan täydemmät lähtötiedot ja käyttäjän mielipiteen kiinteistön soveltuvuudesta sen käyttötarkoitukseen, osataan lähteä arvioimaan kiinteistöä paremmin. Lähtötiedoista ja saadusta palautteesta, voidaan päätellä, mitkä järjestelmät tarvitsevat erityistä tarkastelua. Selkeät ohjeet siitä, miten lähtötietoja käsitellään, nopeuttavat valmistautumista kohdekierrokselle.

Kohdekierros

Kohdekierroksella pyritään keräämään mahdollisimman tehokkaasti tarvittavat tiedot raporttia varten. Tässä vaiheessa on huomattavia parannuskohteita, joihin tuen mahdollisista apuvälineistä, joita voisi käyttää. Jokainen ihminen toimii eri tavalla ja käyttää eri työkaluja, joka hankaloittaa tietotekniikan hyödyntämistä yksilöllisesti.

Esimerkiksi tablet-tietokoneet olisivat hyviä lisäyksiä ja nopeuttaisivat työskentelyä tietyissä kohdissa. Kuvien suora lataaminen sovellukseen kohteessa paikan päällä nopeuttaisi ja poistaisi ylimääräisiä työvaiheita. Tähän on olemassa toimivia sovelluksia esim. Kotopro, johon voi nimetä valmiiksi kansioita ja niiden alle kuvia. Sovellus kokoaa nämä kansiot yhdeksi pdf-tiedostoksi ja tarjoaa mallipohjia yrityksen logolla. Tämä poistaa manuaalisesti kuvien tuonin ja nimeämisen jälkeenpäin, tämän takia on helpompi ja nopeampi etsiä oikeita kuvia. Paras ratkaisu olisi sovellus, joka nimeää kuvat, kansioi kuvat oikein ja merkkää pohjakarttaan kuvan sijainnin. Tällaista sovellusta kehittää Swecon kehitysryhmä, ja tämä ominaisuus löytyy myös Kotopro:sta. [9.]

Tablet-tietokoneesta voisi myös katsoa pohjakarttaa eikä kantaa fyysisiä pohjakarttoja. Myös pohjakarttaan on helppo tehdä kommentteja erilaisilla pdf-editoreilla, jotka voidaan tallentaa heti vian tai huomion havaitsemishetkellä.

Kierroksella auttaisi myös tehtävälista. Listassa voisi olla yleisimmät sähköjärjestelmien kohdat, mitkä jokaisesta järjestelmästä pitää tarkistaa ja dokumentoida. Listassa voisi rastittaa nämä kohdat yli helposti, ja arvioija voisi tarkistaa listan kierroksen päätyttyä. Tällä varmistetaan tietojen riittävyys, ja kuntoarvion tekijän inhimilliset unohdukset.

Koska jokaisessa kohteessa on aina dokumentoitavaa, huomautettavaa ja virheitä, sovellukset poistavat ison osan työkuormasta ja nopeuttavaisivat työskentelyä. Mahdollisesti kohdekierroksella voitaisiin täyttää valmiiksi raporttia samalla kuin kierrosta suoritetaan. Tämä poistaisi turhia työvaiheita, kun raportin tietoja ei tarvitsisi kirjoittaa ensin paikan päällä kohteessa ja sitten kirjoittaa tieto raporttiin omista muistiinpanoista. On myös huomioitavaa, että nykyään tablet-tietokoneissa alkaa olla hyvät kamerat, joilla voidaan ottaa tarvittavat kuvat

mahdollisiin sovelluksiin. Tällöin kuvien ottoon ei tarvitse käyttää omaa puhe-  
linta ja mahdollisesti jälkeempään kuvien siirtoa tietokoneelle.

### 5.3.2 Raportin koostaminen

Raportin koostamisessa on erityisen tärkeää, että kohdekierrokselta on saatu  
kaikki tarvittavat tiedot. Aikaisemmat kehitysehdotukset auttavat tämän saavut-  
tamisessa. Raportin viimeistelyä voidaan kuitenkin kehittää eri kohdissa.

Valmisraporttipohja on selkeä tapa nopeuttaa, yhtenäistää ja standardoida ra-  
portin tekeminen. Tein tämän opinnäytetyön lisäksi kyseisen valmiin raporttipoh-  
jan. Raportin pystyy tallentamaan suoraan yrityksen projektipankkiin ja samalla  
tuomaan tiedot kyseisestä projektista. Raportti on yleispätevä, ja sitä pitääkin  
muokata aina kohteeseen sopivaksi. Tämän nopeuttamiseksi olen laittanut ylei-  
simmät kohdat alavetovalikon taakse. Valmiit vaihtoehdot helpottavat ja no-  
peuttavat raportin tekoa sekä apuvälineillä raporttia voidaan täyttää kohdekäyn-  
nin aikana. Näin tarvittavien tärkeiden pohjatietojen inhimillinen unohtaminen  
mahdollisesti häviää, kun pohjatiedot tallennetaan suoraan digitaalisesti raport-  
tiin tai muihin käytettäviin sovelluksiin. Esimerkki raportista löytyy opinnäytetyön  
liitteistä.

### 5.3.3 Kuntoarvion tekijä

On myös mahdollista kehittää työntekijöiden osaamista erilaisilla kursseilla, joita  
Sähköinfo järjestää. Sähköinfo:n järjestämä kuntotutkimuskoulutus soveltuu hy-  
vin kuntoarvion tekijälle koulutukseksi, vaikka onkin ensisijaisesti tehty kuntotut-  
kija pätevyyden saamiseksi. SETI Oy myöntää pätevyyksiä kuntoarvioihin ja -  
tutkimuksiin, heidän sivuiltaan voi hakea kyseisen pätevyyden saaneita. Luon-  
nollisin tapa kehittää omaa ammattitaitoa on kokemus kuntoarvioista ja niiden  
tekemisestä kokeneemman kuntotutkija kanssa. On myös hyvä, että arvioija  
osaa tulkita jatkuvasti kehittyviä järjestelmiä ja on halukas opettelemaan uusia  
järjestelmiä. Tarvitaan siis jatkuvaa itsensä kehittämistä, jotta voidaan pysyä uu-  
sien sekä kehittyvien järjestelmien perässä. [10; 11.]

On suositeltavaa, että kuntoarvioijat käyvät koulutuksissa ja kehittävät itse oma-toimisesti omaa tietämystä eri järjestelmistä. Koulutukset ovat hyviä, koska kouluttajat ovat aina ammattilaisia ja opetettavat asiat ovat määräysten mukaisia. Itseopiskelussa on aina mahdollista lukea vahingossa vanhentunutta tietoa tai ymmärtää tietosisältöä väärin.

#### 5.4 Kuntoarvion kehittämisen hyödyt

Kuntoarvion kehittäminen mahdollistaa kustannustehokkaan ja nopean prosessin. Keskeisimmät kehityskohteet ovatkin ohjeet, apuvälineet, valmiit dokumenttipohjat ja tutustuminen kohteeseen teknisen isännöitsijän kanssa. Tietenkin kaikki on kiinni kuntoarvion tekevän yrityksen halusta kehittää omaa toimintaa sekä työntekijöiden pätevyyttä. Pienellä rahallisilla panostuksilla voidaan hankkia apuvälineitä ja koulutuksia tukemaan kuntoarviointia tai jopa kuntotutkimuksia. Tämä mahdollistaa kustannustehokkaamman työskentelyn ja työntarjouksista saadaan kilpailukykyisempiä. Samalla osataan kiinnittää huomio oikeisiin asioihin ja nostaa asiakkaalle tarpeelliset ja hyödyttävät osa-alueet täsmällisemmin, kuin ilman kunnollista asiantuntemusta kuntoarvion läpikäyntiin. Yksilöllisempi ja asiakasystävällisempi lähestymistapa kuntoarvion tekoon tukee Sweco:n asiakaslupausta ja tuo asiakkaalle paremman mahdollisuuden tuoda omat mielipiteet esiin.

Kuntoarvion kehityksestä syntyviä oivalluksia voidaan myös hyödyntää muissa työtehtävistä eri aloilla. Esimerkiksi sovellusta, joka merkitsee sijainnin pohjakarttaan, voidaan käyttää laajasti eri asiantuntijapalvelu tehtävissä.

## 6 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoite oli kehittää sähkö- ja telejärjestelmien kuntoarvion eri vaiheita ja menetelmiä. Aluksi perehdyttiin mikä on kuntoarvio ja miten niitä tehdään. Perusteiden avulla voidaan ymmärtää työprosessit ja menetelmät sekä miten näitä voidaan kehittää. Lopuksi työssä esiteltiin ratkaisuja kehityksen saavuttamiseksi ja miten jokainen yksittäinen kehityskohde voi parantaa kuntoarvion tekemistä.

Työn tavoitteisiin päästiin, kehitysideoista valittiin parhaat ja niitä lähdettiin kehittämään. Työn tavoitteena oli nopeuttaa ja tarkentaa työskentely tapoja, jotta kuntoarviointi olisi kannattavampaa Sweco Talotekniikka Oy:lle. Kehityskohdat auttavat saavuttamaan tämän tavoitteen. Työn tuloksena syntyi lista kehityskohteista sekä valmisraporttipohja ja sitä tukevat aputiedostot, kuten PTS-taulukko. Valmisraporttipohja otetaan käyttöön suoraan, kuten teknisen isännöitsijän haastattelut. Muiden hankintoja vaativien kehityskohtien esimerkiksi kotopro:n käyttöönottoa harkitaan.

Työn varsinaista tulosta ei ole päästy todentamaan, koska toista kuntoarviota ei tehty opinnäytetyön aikana. Tällöin olisi selvinnyt kehitysratkaisuiden todellinen vaikutus sekä pientä parantelua vaativat kohdat. Työn lisäksi kohdekierrokselle tehtiin ohjeet, mutta ne eivät kata jokaista kuntoarvion järjestelmää.

Valmisraporttipohjan kehittäminen on jatkuvaa työtä sekä aina voidaan kehittää työmenetelmiä paremmaksi, joten tämä opinnäytetyö antaa kehittämislle hyvän alustan. Yrityksessä voidaankin seuraavien kuntoarvioiden aikana tarkentaa valmisraporttipohjaa sekä voidaan ottaa käyttöön muita apuvälineitä. Tällä varmistetaan parempien kuntoarvioiden tekeminen tulevaisuudessa.

## Lähteet

1. RT 103097 Toimitilakiinteistön kuntoarvio, kuntoarvioijan ohje. 2019. Verkkodokumentti. Rakennustietokauppa. <[https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/rt-103097-toimitilakiinteiston-kuntoarvio-kuntoarvioijan-ohje/2742660?gclid=EAlalQobChMI2az06ouH9wIVNU-aRBR3xTQT8EAAYASAAEgLfcd\\_BwE](https://www.rakennustietokauppa.fi/sivu/tuote/rt-103097-toimitilakiinteiston-kuntoarvio-kuntoarvioijan-ohje/2742660?gclid=EAlalQobChMI2az06ouH9wIVNU-aRBR3xTQT8EAAYASAAEgLfcd_BwE)>. Luettu 06.06.2021
2. Kuntoarvioiden perusteet ja niiden kehittäminen. Haastattelu. Jyrki Kokko. Materiaali tekijän hallussa. Pidetty 04.11.2021
3. Kuntoarvion PTS-selvitykset sekä kuntoarvion kehittäminen. Haastattelu. Kantola Jesse. Materiaali tekijän hallussa. Pidetty 13.12.2021
4. Sähkölaitteiston lakisääteliset määräaikaistarkastukset, määräaikaistarkastukset. Verkkoaineisto. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). <<https://tukes.fi/sahko/sahkolaitteistot/maaraaikaistarkastukset>>. Luettu 13.12.2021
5. Sähkölaitteiston lämpökuvaus voi säästää tulipalolta. 2014. Verkkoaineisto. Promaint. <<https://promaintlehti.fi/Kunnonvalvonta-ja-kayttovarmuus/Sahkolaitteiston-lampokuvaus-voi-saastaa-tulipalolta>>. Luettu 25.03.2022
6. ST 97.00 / RT 103439 Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kuntoarvio ja -tutkimus. 2018. Verkkodokumentti. Sähköinfo severi. <<https://severi.sahkoinfo.fi>>. Luettu 04.11.2021
7. Referenssi kuntoarviointi. Kohdekirjos. Riku Komulainen. Materiaali tekijän hallussa. Pidetty 15.06.2021
8. Pienjännitesähkölaitteiston mitoitus. Webinaari. Sähköinfo Oy. Materiaali tekijän hallussa. Käyty 24.3.2022
9. Kotopro sovellus kuvien käsittelyyn. Verkkosivut. 2022. <<https://www.kotopro.com/>>. Luettu 13.12.2021
10. Sähkölaitteiston kuntotutkijakoulutus. 2022. Verkkokurssi. <<https://kauppa.sahkoinfo.fi/product/23>>. Luettu 10.03.2022
11. Kuntotutkijayrityshyväksyntä. Verkkoaineisto. SETI Oy. <<https://www.seti.fi/kuntotutkijayrityshyvakysynta>>. Luettu 17.06.2021

## Kuntoarvioraportin alasetoalikko

Kuntoarvioraportissa on käytössä alasetoalikkoja, jotka nopeuttavat raportin täyttämistä ja mahdollistavat vakiopohjan käytön. Alhaalla on selitetty miten nämä valikot toimivat.

Tekstissä on harmaalla kirjoituksella Choose an item. kohtia, jotka ovat alasetoalikoita. Avaamalla valikko voidaan valita eri vaihtoehdoista. (kuva 2)

### 5. Kuntoarvion tulokset

#### 5.1 Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät

##### 5.1.1 S1 Asennus- ja apujärjestelmät

###### S110 KAAPELIHYLLY- JA RIPUSTUSKISKOJÄRJESTELMÄT

Kaapelihylly ovat pääosin sinkitettyjä teräsrakenteisia tikashyllyjä   01. Hyllyt ovat pääosin asennettu alakattojen yläpuolelle ja ne ovat näkyvissä lähinnä teknisissä tai muuten ns. toisarvoisissa tiloissa.

Käytävillä näkyviin jäävissä osuuksissa on käytetty maalattua teräslevyhyllä tai pienahyllyjä, joiden pohjaan on asennettu maalattu peitelevy.

Valaisinripustuskiskot ovat sinkitettyä ja maalattua terästä. niitä on käytetty valaisimien asennusalustoina ja johtoteinä pääasiassa kellarissa, autohallissa (valkoiseksi maalatut kiskot) ja teknisissä tiloissa.

Hyllyt, ripustuskiskot ja niiden kannakkeet ovat nähtäviltä osin kunnossa. Choose an item. Hyllyjä on suositeltavaa puhdistaa ajoittain, sillä kaapelien päälle kertyvä pöly heikentää kuormitettujen kaapelin jäähtymistä.

###### Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa

Kuva 1, Alasetoalikko valittuna tekstin seasta.

Kun alasetoalikko avataan, siitä voidaan valita eri vaihtoehtoista sopiva ja näin vähennetään kirjoittamista ja nopeutetaan raportin täyttöä.

## 5. Kuntoarvion tulokset

### 5.1 Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät

#### 5.1.1 S1 Asennus- ja apujärjestelmät

##### S110 KAAPELIHYLLY- JA RIPUSTUSKISKOJÄRJESTELMÄT

Kaapelihyllyt ovat pääosin sinkitettyjä teräsrakenteisia tikashyllyjä. Hyllyt ovat pääosin asennettu alakattojen yläpuolelle ja ne ovat näkyvissä muuten ns. toisarvoisissa tiloissa.

Käytävillä näkyviin jäävissä osuuksissa on käytetty maalattua teräslevyhyllä tai pienahyllyjä, joiden pohjaan on asennettu maalattu peitelevy.

Valaisinripustuskiskot ovat sinkitettyä ja maalattua terästä. niitä on käytetty valaisimien asennusalustoina ja johtoteinä pääasiassa kellarissa, autohallissa (valkoiseksi maalatut kiskot) ja teknisissä tiloissa.

Hyllyt, ripustuskiskot ja niiden kannakkeet ovat nähtäviltä osin kunnossa. Hyllyjä on suositeltavaa puhdistaa ajoittain, sillä kaapelien päälle kertyvä pöly heikentää kuormitettujen kaapelin jäähtymistä.

##### Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa

Kuva 2, Alasetoalikko avattuna



## 5. Kuntoarvion tulokset

### 5.1 Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät

#### 5.1.1 S1 Asennus- ja apujärjestelmät

##### S110 KAAPELIHYLLY- JA RIPUSTUSKISKOJÄRJESTELMÄT

Kaapelihyllyt ovat pääosin sinkitettyjä teräsrakenteisia tikashyllyjä alkuperäiseltä rakennusvuodelta 2001. Hyllyt ovat pääosin asennettu alakattojen yläpuolelle ja ne ovat näkyvissä lähinnä teknisissä tai muuten ns. toisarvoisissa tiloissa.

Käytävillä näkyviin jäävissä osuuksissa on käytetty maalattua teräslevyhyllä tai pienahyllyjä, joiden pohjaan on asennettu maalattu peitelevy.

Valaisinripustuskiskot ovat sinkitettyä ja maalattua terästä. niitä on käytetty valaisimien asennusalustoina ja johtoteinä pääasiassa kellarissa, autohallissa (valkoiseksi maalatut kiskot) ja teknisissä tiloissa.

Hyllyt, ripustuskiskot ja niiden kannakkeet ovat nähtäviltä osin kunnossa. Choose an item. Hyllyjä on suositeltavaa puhdistaa ajoittain, sillä kaapelien päälle kertyvä pöly heikentää kuormitettujen kaapelin jäähtymistä.

##### Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa

Kuva 3, Haluttu vaihtoehto valittuna ja muutettu tekstiksi.

Alasvetovalikosta on nyt valittu haluttu vaihtoehto ja se on muutettu teksti muotoon. Tekstin kohdasta ei nyt näe, että siinä olisi ollut valikko, ja teksti on julkaisukelpoinen. Tässä on lyhyesti kerrottu alasvetovalikon idea ja kuinka se nopeuttaa raportin tekoa.

## Esimerkki kuntoarvionraportista

Raportti on tehty soveltumaan jokaiseen eri kuntoarvioon ja sitä voidaankin muokata helposti. Raportti on selkeä sekä noudattaa johdonmukaista kaavaa.



Kuva 1, Kuntoarvion kansilehti



### 5.1.2 S2 Sähköjaku ja siihen liitetyt kuormitukset

### 5.1.3 S21 Sähköenergian tuotanto ja liittäminen

#### S211 SÄHKÖLIITTYMÄ

Kiinteistö on liitetty HELEN Sähköverkot Oy:n Choose an item. rengasverkkoon Choose an item.

#### Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpiteitä tarkastelujakson aikana.

### 5.1.4 S22 Sähköenergian pääjaku

#### S221 SUURJÄNNITEJÄRJESTELMÄ

Choose an item. kojeisto on Choose an item. v. 2020.

2kpl 1000 kVA hartsieristeistä muuntajaa ovat Choose an item. 2001.

Muuntajat sijaitsevat kojeiston kanssa samassa huonetilassa omilla kennoissaan. Muuntajat on varustettu lämpötilan mittareilla, joista on johdettu hälytykset kiinteistöautomaatioon ja laukaisut muuntajaa syöttävälle varokeuormanerottimelle.

Silmämääräisesti tarkasteltuna laitteistojen kunto on Choose an item. Muuntajien keskimääräinen käyttöikä on n. 40 vuotta, joten välitöntä uusimistarvetta ei ole. Liittymä/muuntamo on kiinteistön nykyiseen käyttöön Choose an item..

Muuntamossa on vanhoja käyttöpiirustuksia ajalta ennen kojeiston uusimista: ne tulisi päivittämään vastaamaan uusittua kojeistoa. Uuden kojeiston laminoitu pääkaavio puuttuu ja asennusvaiheessa tehtyjä merkintöjä ei ole piirretty puhtaaksi (muuntamossa kansiossa olevat käyttöpiirustukset, mm. piirikaaviot).

Katkaisijan asetteluista/selektiivisyystarkastelusta Choose an item. tietoja.

Kuva 2, Esimerkki raportin sisällöstä



**Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset**

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa (muuntajat)
2	Välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa (käyttöpiirustukset eivät ajantasaisia)
2	Välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa (katkaisijan asettelu-/selektiivisyystarkastelu)

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Muuntajien ja kojeiston säännöllinen lämpökuvaus.
- Käyttöpiirustukset (piirrettävä puhtaaksi ja korjattava vastaamaan uutta kojeistoa).
- Katkaisijan asettelu-/selektiivisyystarkastelu (myös 400V pääkatkaisijat).

**S222 PÄÄJAKELUJÄRJESTELMÄ JA KESKUKSET 400/230V**

Kiinteistön keskuskeskukset ovat Choose an item. sähkökeskuskeskukset ovat Choose an item. varustettuja ja seinäpinnalle asennettuja Choose an item. keskuksia.

Pääkeskuskeskukset PK 1 ja PK 2 on liitetty Choose an item. muuntajiin T1 ja T2.

Keskukset ovat pääosin Choose an item. kunnossa. Keskusten laskennallinen tekninen käyttöikä on n. 30–40 vuotta eli alkuperäiset keskuskeskukset, on suositeltavaa uusia seuraavan suuremman saneerauksen yhteydessä.

Pääjakelujärjestelmästä ja keskuksista Choose an item.

Pääkeskuskeskusten pääkatkaisijoista Choose an item. asettelu-/selektiivisyystarkastelua.

**Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset**

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa (pääosin)
2	Välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa (katkaisijoiden asettelu-/selektiivisyystarkastelu)

**Toimenpide-ehdotukset:**

- Säännöllinen ylläpitohuolto (mm. puhdistus ja lämpökamerakuvaus).
- Katkaisijoiden asettelu-/selektiivisyystarkastelu.

Kuva 9, Esimerkki raportin sisällöstä



#### S2221 Pääkeskuksen syöttöjärjestelmät

Pääkeskukset PK 1 ja PK 2 on liitetty 1600 A kiskosiloilla muuntajiin T1 ja T2. Keskusten välille on myös asennettu kiskosilta varasyöttöyhteydeksi.

##### Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Säännöllinen ylläpitohuolto (mm. puhdistus ja lämpökamerakuvaus).

#### S2222 Sähköpääkeskukset

Kiinteistössä on kaksi pääkeskusta PK 1 ja PK 2. keskukset ovat vapaasti seisovia kennokeskuksia ja niiden nimellisvirta on 1600A. Keskukset ovat vuodelta 2001.

Pääkeskuksista ja kiinteistön pääjakelujärjestelmästä Choose an item.

Pääkeskustilassa oli varasulakekotelo sekä kahvavarokkeiden vaihtokahva sekä kohtuullisesti varasulakkeita.

Keskusten kunto on Choose an item.. Keskuksen käyttöikä on tyypillisesti n. 40 vuotta. Keskukset tulee ajoittain puhdistaa ja säännöllinen lämpökamerakuvaus on myös suositeltavaa.

##### Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa

##### Toimenpide-ehdotukset:

- Ylläpitohuolto (mm. säännöllinen puhdistus + lämpökamerakuvaus).

#### S2223 Maadoitukset

Maadoitusjärjestelmä on Choose an item. mukainen (5-johdinjärjestelmä).

Päämaadoituskisko on asennettu pääkeskushuoneeseen ja muuntamoon on asennettu oma kisko.

Kohteen Choose an item. Maadoitusjohtimien merkinnät ovat kunnossa.

Kohteen maadoitusjärjestelmästä Choose an item. laadittu asianmukainen maadoituskaavio.

Kuva 4, Esimerkki raportin sisällöstä



**Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset**

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa

Toimenpide-ehdotukset:

- Ylläpitohuolto.

**S2224 Loistehon kompensointilaitteet**

Pääkeskuksiin on asennettu säätimellä varustetut automaattiset loistehon kompensointilaitteet:

- PK1, 6x50 kVAr = 300 kVAr
- PK2, 6x50 kVAr = 300 kVAr

Laitteistot ovat alkuperäisiä v. 2001 ja niitä on huollettu säännöllisesti.

Nykyiseen käyttöön laitteistot ovat Choose an item. ja niiden käyttöikä Choose an item. HELENin uuden ohjeistuksen mukaan loissähkömaksut ovat helpottuneet, joten kompensoinnin tarvetta ei enää ole.

**Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset**

Kuntoluokka	Kuvaus
2	Välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa

Toimenpide-ehdotukset:

- Järjestelmän purkaminen ja poistaminen käytöstä.

**S2227 Sähköenergian kulutusmittaukset**

Kiinteistön sähköenergian kulutus mitataan Choose an item. kojeistossa. Sähkölaitoksen mittarit on sijoitettu 2ek koteloon pääkeskushuoneen seinälle.

**Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset**

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa

Toimenpide-ehdotukset:

- Ylläpitohuolto.

Kuva 5, Esimerkki raportin sisällöstä



#### S2228 Keskusten väliset syöttöjärjestelmät

Pääkeskuksen ja ryhmäkeskusten väliset nousukaapeloinnit on toteutettu 5-johdinjärjestelmän mukaisilla muovivaippakaapeleilla (AMCMK/MMJ). Nousukaapelit ja niiden merkinnät Choose an item.

#### Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa

#### Toimenpide-ehdotukset:

- Ylläpitohuolto.

#### S2229 Sähkön jakokeskukset

Kiinteistön pääjakelujärjestelmän jakokeskukset on asennettu Choose an item. 2001. Kiinteistön sähkökeskukset ovat pääosin Choose an item. varustettuja ja seinäpinnalle asennettuja Choose an item. keskuksia.

Käyttöpiirustukset olivat pääosin kunnossa, mutta joitakin tehtyjä lisäyksiä ei ole piirretty puhtaaksi. Ryhmäkeskusten sähkönsyöttö on toteutettu pääkeskuksesta AMCMK- ja MMJ-kaapeleilla.

Keskusten kuntoa tulee tarkkailla säännöllisesti (mm. puhdistus ja lämpökamerakuvaus ajoittain, kelakytkimien kunnan tarkkailu).

Keskusten laskennallinen tekninen käyttöikä on 30–40 vuotta, joten alkuperäiset keskukset suositellaan uusittavaksi seuraavan suuremman saneerauksen yhteydessä. Samassa yhteydessä lisätään pistorasiaryhmille nykymääräysten mukaiset vikavirtasuojakytkimet.

#### Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kuntoluokka	Kuvaus
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa (pääosin)
2	Välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa (käyttöpiirustusten päivitys)

#### Toimenpide-ehdotukset ennen laajempaa peruskorjausta:

- Säännöllinen ylläpitohuolto (mm. puhdistus ja lämpökamerakuvaus).
- Käyttöpiirustusten päivitys (korjattava vastaamaan lisättyjä asennuksia).

Kuva 6, Esimerkki raportin sisällöstä

## Kehityskohteet

Kuntoarvion kehityskohdat

Lähtötiedot

Tapaaminen teknisen isännöitsijän kanssa

- Tuntuu usein kohteen huoltohistorian hyvin.
- Osaa vastata onko kohteessa vikoja tai ongelmia.
- Osaa vastata soveltuuko kohde nykyiseen käyttötarkoitukseen.

Hyödyt

- Tällä voidaan keskittää arviokohdat tarkemmin ja säästää aikaa.
- Selkeyttää lähtötietojen tulkintaa.
- Pystytään huomioimaan käyttäjän kokemukset ja toiveet paremmin.

Kohdekierros

Tablet-tietokone

- Mahdollistaa kuvien ottamisen suoraan kohdekierroksella, voidaan siirtää suoraan kotopro:hon.
- Mahdollistaa pohjakartan käytön digitaalisena, ei tarvitse kantaa paperillista pohjakarttaa.
- Valmisraporttia voidaan täyttää kohdekierroksen aikana.
- Muistiinpanot voidaan tehdä suoraan raporttiin tai pilvipalvelun kautta.

Kotopro

- Sovellus, jossa on valmiita dokumenttipohjia.
- Kuvista voidaan valita helposti halutut ja niistä muodostaa PDF-liite.
- Kuvat voidaan lajitella ja nimetä kohdekierroksen aikana.
- Mahdollistaisi pohjakarttaan sijainnin lisäämisen kuvan ja kommenttien kanssa.



#### Tehtävälista

- Tarkistettavat järjestelmät listattu, sekä mitä näistä järjestelmistä tulee tarkastaa.
- Sisältyy raportissa.

#### Hyödyt

- Poistaa inhimillisten unohdusten määrää.
- Poistaa ylimääräisiä työvaiheita.
- Nopeuttaa sekä helpottaa työskentelyä.
- Parantaa tiedon saatavuutta.

#### Raportin koostaminen

##### Valmisraporttipohja

- Yhtenäistää sisällön sekä ulkoasun jokaiseen yrityksen kuntoarvioon.
- Vähentää raportin tekemiseen kuluvaan aikaan, sisältää valmiita vaihtoehtoja alavetovalikoissa.
- Voidaan täyttää kierroksen aikana.
- Sisältää tarkistettavat sähkö- ja telejärjestelmät sekä mitä niistä tarkistetaan.

##### Hyödyt

- Poistaa raporttien eroavaisuudet sekä poistaa uuden raportin tekemiseen kuluvaan ajan.
- Alavetovalikot nopeuttavat raportin täyttämistä.

#### Muut kehityskohdat

##### Kuntoarvion tekijä

- Tietävät ihmiset tekevät kuntoarvioita, jotta ammattitaito kehittyisi ja työmenetelmät vakiintuisivat.
- Sähköinfo:n tarjoama kuntotutkimuskoulutus, mahdollistaisi SETI Oy:n myöntämään pätevyyteen.
- SETI Oy:n myöntämät kuntotutkijan tai kuntoarvioijan pätevyys

- Koulutukset

#### Mahdolliset kuntotutkimukset ja muut palvelut

- Yhteistyö sähköalanyrityksen kanssa mahdollistaisi jännitetyöt eli lämpökuvaamisen tai omille työntekijöille tarvittavat koulutukset.
- Erilaiset sähkö- ja sähkönlaatumittaukset
- Valaistusmittaukset
- Telemittaukset

Kehityskohteet tuovat säästöjä lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä muutos olisi selkeämmissä toimintatavoissa ja nopeammassa työskentelyssä. Pitkällä aikavälillä muutos voi tuoda parempaa markkinarakoa alaan ja mahdollistaa kilpailukykyiset tarjoukset. Näitä kohtia voidaan hyödyntää myös muilla aloilla ja eri tehtävissä.

Kuntoarvioiden ja -tutkimusten tekeminen toisi mahdollisesti tulevien saneerauksien suunnittelua enemmän. Aikaisemmin suunniteltuihin kohteisiin voitaisiin tarjota kuntoarvioita, tällöin olisi jo hyvä tietotaso kyseisestä kohteesta ja suunnitelmat löytyisivät helpommin omasta projektipankista.