



Sähkökeskuksien huolto ja kunnossapito

Petteri Vesanen

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2021

Talotekniikan koulutus
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutus
Sähköinen talotekniikka

VESANEN, PETTERI:
Sähkökeskuksien huolto ja kunnossapito

Opinnäytetyö 34 sivua, joista liitteitä 7 sivua
Huhtikuu 2021

Sähkökeskuksien huolto ja kunnossapito edesauttaa kiinteistön turvallisuutta. Määrävälein suoritetuilla huolloilla varmistetaan kiinteistön sähkökeskuksien turvallisuus ja laitteistojen elinikä. Huoltosuorituksessa tarkastetaan sähkölaitteiston puutteet ja ne kirjataan keskushuoltoraporttiin. Ylimääräisiltä kustannuksilta voidaan välttyä huoltamalla sähkökeskukset määrävälein.

Tässä opinnäytetyössä parannetaan valmiuksia sähkökeskuksien huolto- ja kunnossapitoon Caverion Suomi Oy:n Pirkanmaan alueelle. Caverion on tehnyt saattunaisia sähkökeskuksien huoltoja ympäri Pirkanmaata.

Caverion Suomi Oy Tampereen kiinteistö palveluista löytyy huollon suoritukseen keskushuoltoraportti, mutta tehtävälle huollolle ei ole hinnoitteluperusteita. Tarkoituksena on laatia hinnoittelutyökalu palvelulle ja soveltaa Caverionin huolto ja kunnossapitotarkastuslomaketta Pirkanmaan alueelle sopivaksi.

Caverionin sähkökeskuksien huolto ja kunnossapitopalvelun kautta halutaan tuottaa asiakkaan kiinteistöön lisäarvoa, turvallisuutta ja käyttövarmuutta. Työn tavoitteena on kiinnittää kiinteistön tai sähkölaitteistojen haltijan huomio siihen, että keskuksiin liittyvissä tiloissa, laitteistoissa ja itse keskuksissa on usein puutteita ja vikoja. Työssä analysoidaan sähkökeskuksien ja sähkötilojen puutteita ja niiden aiheuttamia riskitekijöitä.

Laskentatyökalu ja keskushuoltoraportti laadittiin yhdessä työnjohtajien ja asentajien kanssa. Laadinta perustuu aikaisempien kokemusten ja voimassa olevien standardien ja lakien pohjalta. Ajatuksia ja parannusehdotuksia purettiin yhdessä palavereissa ja puhelimitse.

Työn tuloksena saatiin valmis huoltosuorituksen keskushuoltoraportti ja hinnoittelutyökalu. Keskushuoltoraportti on tarpeeksi kattava ja sen avulla saadaan seurattua kohta kohdalta kaikki suoritettavat tarkastukset. Selkeällä raportilla saadaan kiinteistön haltija tietoiseksi kiinteistöjen sähkölaitteistojen kunnosta. Palvelun hinnoittelutyökalu vaatii tarkennusta, kun huoltoja aloitetaan tekemään.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Building Services

VESANEN, PETTERI:
Service and Maintenance of Electrical Switchboards

Bachelor's thesis 34 pages, appendices 7 pages
April 2021

Annual service and maintenance of the electrical switchboards ensure the safety of the property and its users. In this thesis, the capabilities were created for the service and maintenance of electrical switchboards in the Caverion Finland Oy Pirkanmaa region. Caverion has performed occasional service and maintenance work on switchboards around Pirkanmaa region.

The purpose of this thesis was to prepare a pricing tool for the service and maintenance work for Caverion Finland Oy and to apply their service and maintenance inspection form to suit the entire Pirkanmaa region. Furthermore, the objective was to draw real estate property owners' attention to the fact that the switchboards and the electric equipment in the property often have flaws and defects.

The pricing tool and the switchboard service and maintenance report were prepared together with foremen and installers. The work was based on past experiences and applicable standards and laws.

As a result of this study, it can be stated that unnecessary damage and costs can be avoided by servicing the electrical facilities and its equipment at regular service intervals.

Key words: maintenance, service, electrical switchboard

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	VELVOITTAVAT SÄÄDÖKSET	6
	2.1 Sähkölaitteiston haltija ja käytön johtaja.....	6
	2.2 Huolto ja kunnossapitosuunnitelma.....	7
	2.3 Kunnossapitokäytännöt.....	9
	2.4 Sähkötila ja keskuksset.....	9
	2.5 Dokumentointi	13
3	KESKUSHUOLTORAPORTTI JA LASKENTATYÖKALU	14
	3.1 Keskushuoltoraportti	14
	3.1.1 Kohde- ja asiakastietojen täyttäminen	14
	3.1.2 Sähkötila.....	15
	3.1.3 Dokumentit ja merkkaukset	17
	3.1.4 Sähkökeskus	20
	3.1.5 Muut tarvikkeet ja opastukset	22
	3.2 Huoltosuorituksen laskentatyökalu.....	23
4	POHDINTA JA YHTEENVETO	25
	LÄHTEET.....	26
	LIITTEET	28
	Liite 1. Huoltosuorituksen keskushuoltoraportti 30.03.2021 1 (2)	28
	Liite 2. Huoltosuorituksen laskentatyökalu 1 (3).....	30
	Liite 3. Huoltotarjous esimerkki 1 (2).....	33

1 JOHDANTO

Sähkölaitteisto, kuten muukaan laitteisto ei pysy kunnossa itsestään. Sähköasennukset, asennuskalusteet, sähkökeskuksen komponentit ja laitteet kuluvat ajan myötä. Löystyneet liitokset ja vialliset sähkölaitteet saattavat aiheuttaa vaaratilanteen kiinteistön käyttäjille. Sähkölaitteiston kuntoa tulisi seurata jatkuvasti ja niissä esiintyviä puutteita ja vikoja tulisi korjata. Sähkölaitteiston käyttöikä voidaan pidentää vuosittaisilla huolloilla. Vuosittaisella huollolla varmistetaan kiinteistön ja sen käyttäjien turvallisuus.

Kiinteistön haltijalla on lakisääteinen velvoite huolehtia sähkölaitteiston riittävästä kunnossapidosta. Haltija on yleensä kiinteistön omistaja tai joissain tapauksissa vuokralainen. Esimerkiksi asunto-osakeyhtiöissä omistajaa edustavat hallitus ja sen puheenjohtaja. Suurempien rakennusten ylläpidon käytännön tehtäviä hoitaa nimetty isännöitsijä, joka voi olla isännöintiyritys tai yksittäinen henkilö. (Tukes: Kunnossapito ja määräaikaistarkastukset)

Opinnäytetyö tehtiin Caverion Oyj:n tytäryhtiölle Caverion Suomi Oy:lle. Työn tarkoituksena on laatia hinnoittelu huoltopalvelulle ja soveltaa Caverionin huolto ja kunnossapitotarkastuslomaketta Pirkanmaan alueelle sopivaksi. Työn tavoitteena on kiinnittää kiinteistön tai sähkölaitteistojen haltijan huomio siihen, että keskuksien liittyvissä tiloissa, laitteistoissa ja itse keskuksissa on usein puutteita ja vikoja. Vuosittaisella huoltopalvelulla kyseisiä puutteita voitaisiin vähentää.

Caverion palvelee asiakkaitaan yli 11 maassa, Pohjois-, Keski- ja Itä-Euroopassa yli 16 000 ammattilaisen voimin. Caverion suunnittelee, toteuttaa, huoltaa ja ylläpitää käyttäjäystävällisiä ja energiatehokkaita teknisiä ratkaisuja kiinteistöille ja teollisuudelle. (Caverion Suomi Oy, Tietoa meistä)

2 VELVOITTAVAT SÄÄDÖKSET

Sähkökeskusten huolto- ja kunnossapidon osalta tärkeimpinä säädöksinä voidaan pitää sähkötyöturvallisuuslakia 1135/2016. Sähköturvallisuuslain tarkoituksena on varmistaa sähkölaitteiden ja -laitteistojen turvallinen käyttö. Tämän osion tarkoituksena on tutkia voimassa olevia säädöksiä liittyen sähkölaitteiston vaatimukseen. Jos vähimmäisvaatimukset eivät ole kunnossa, voidaan laitteiden tai laitteistojen käytölle asettaa rajoituksia tai pahimmassa tapauksessa asettaa käyttökieltoon.

2.1 Sähkölaitteiston haltija ja käytön johtaja

Sähkölaitteiston vastuuhenkilö on yleensä sähkölaitteiston haltija. Haltija tietyissä tapauksissa nimeää käyttötöitä varten käytön johtajan. Käytön johtajan tulee olla henkilö, jolla on riittävät pätevydet työn valvomiseen.

Sähkölaitteiston haltijalla ja käytön johtajalla on merkittävä rooli sähkölaitteiston turvallisuudesta ja sen turvallisesta käytöstä. Siksi heille on laissa määritelty tiettyjä velvollisuuksia. (Tukes: Sähkölaitteiston haltija ja käytönjohtaja)

Sähköturvallisuuslain annettujen asetusten tarkoituksena on varmistaa sähkölaitteiston turvallinen ylläpito. Sähkölaitteiston haltijalla on ensisijainen vastuu sähkölaitteiston turvallisuudesta. Sähköturvallisuus lain pykälässä 60 § on lueteltu käyttötöitä, jonka varalta sähkölaitteiston haltijan on nimettävä käyttötöitä varten käytön johtaja (1135/2016, 60 §).

Sähkölaitteiston haltijan tehtävät: (Tukes: Sähkölaitteiston haltija ja käytönjohtaja)

- Antaa käytön johtajalle riittävät mahdollisuudet johtaa ja valvoa käyttö-, huolto- ja kunnossapitotöitä
- Huolehtia siitä, että sähköjärjestelmän kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja että havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti
- Huolehtia, että sähkölaitteistolle laaditaan ennalta sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma

- Huolehtia säädettyjen tarkastusten, ilmoitusten yms. suorittamisesta, esim. määräaikaistarkastukset ja mahdolliset muutosilmoitukset Tukesille
- Antaa käytön johtajalle tarvittavat tiedot sähköjärjestelmän rakennus-, muutos- ja korjaustöistä sekä niihin liittyvistä tarkastuksista.

Sähkölaitteiston käytönjohtajan tehtävät: (Tukes: Sähkölaitteiston haltija ja käytönjohtaja)

- sähkölaitteiston kuntoa valvotaan riittävästi säännöllisillä huoltoon ja kunnossapitoon kuuluvilla katselmuksilla
- sähkölaitteistossa havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti
- sähkölaitteiston käyttötöitä ja niihin rinnastettavia töitä itsenäisesti tekevillä ja valvovilla henkilöillä on riittävä kelpoisuus tai muuten riittävä ammattitaito ja että henkilöt on opastettu tehtäviinsä
- sähkölaitteistolle on olemassa sähköturvallisuuden ylläpitävä, kalenteriaikaan sidottu, koko laitteiston ja myös pienjännitteiset osat kattava kunnossapito-ohjelma
- sähkölaitteiston käyttö on turvallista ja laitteistolle tehdään huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet
- ohjelman mukaisten töiden suorituksesta pidetään kirjaa
- sähkölaitteistolle suoritetaan säädösten edellyttämät määräaikaistarkastukset, tarkastuksen tekee valtuutettu tarkastaja tai laitos. Pöytäkirjoissa mahdollisesti todetut puutteet korjataan.
- säädösten edellyttämät käyttöönotto- ja varmennustarkastukset lisäys-, muutos- ja laajennustöille on tehty
- haltijalle on luovutettu tarkastuspöytäkirjat ja havaitut puutteet on korjattu
- haltijan velvoitteisiin kuuluvat ilmoitukset tehdään
- sähkölaitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat välineet, piirustukset, kaaviot ja ohjeet ovat käytettävissä ja ajan tasalla.

2.2 Huolto ja kunnossapitosuunnitelma

Sähköturvallisuus laissa (1135/2016) on säädöksiä liittyen sähkölaitteiden ja -laitteistojen huolto ja kunnossapitoon. Säädöksiä noudattamalla varmistetaan sähkölaitteiden ja -laitteistojen turvallisuus. Sähkölaitteiston haltijan on huolehdittava siitä, että luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille laaditaan sähköturvallisuuden

ylläpitävä kunnossapito-ohjelma (1135/2016, 48 §). Sähkölaitteiston haltija on vastuussa, että kyseinen kunnossapito-ohjelma laaditaan ja sitä noudatetaan. Kunnossapito-ohjelmia laaditaan aina kohde kohtaisesti, jotta laitteiden ja laitteistojen turvallisuus voidaan varmistaa.

Hoito ja kunnossapito-ohjelmaan liittyvässä ST-kortissa 96.02 opastetaan sähkölaitteiston haltijaa ja suunnitelman laatijaa luomaan sähkölaitteistolle hoito ja kunnossapito-ohjelma (ST 96.02 Hoito- ja kunnossapito-ohjelman laadinta). Hoito ja kunnossapito-ohjelmassa rakentuu seuraavista kohdista: Kohteen yleiskuva, Hoidon ja kunnossapidon tehtävät, aikataulu ja seurantaohjelma, hoito ja kunnossapito-ohjeet, hoitohistoria ja huoltopäiväkirja, yhteystiedot, tarkastuspöytäkirjat, todistukset, raportit, laiteluettelo, huollettavat laitteet ja hoitoon tarvittavat piirustukset ja dokumentit.

Hoito ja kunnossapidon toimenpidejaksoihin liittyvässä ST-kortissa 96.03.02 annetaan ohjeistus sähkön pääjakelujärjestelmän huolto ja kunnossapitosuunnitelman laadintatyöstä (ST 96.03.02 Hoidon ja kunnossapidon toimenpidejaksot). ST-kortin taulukoissa on ohjeellisia toimenpidejaksoja tavanomaisille kohteille. Kortin tarkoituksena on helpottaa sähköalan ammattilaista laatimaan hoito- ja kunnossapitosuunnitelman.

Käytössä olevalle luokan 1 ja 2 sähkölaitteistolle asuinrakennuksia lukuun ottamatta on tehtävä määräaikaistarkastus kymmenen vuoden välein ja luokan 3 sähkölaitteistolle viiden vuoden välein. Jos asuinrakennuksen osana on liiketiloja tai muita pääasiassa muuta käyttöä kuin asumista palvelevia tiloja, joiden suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria, on näiden tilojen sähkölaitteistolle tehtävä määräaikaistarkastus kymmenen vuoden välein. (1135/2016, 49 §)

2.3 Kunnossapitokäytännöt

Sähkötyöturvallisuuteen liittyvässä standardissa SFS 6002:2015 on säädöksiä liittyen kunnossapitokäytäntöihin. Kunnossapidon tarkoitus on pitää sähkölaitteisto vaaditussa kunnossa. Kunnossapito voi koostua ”ennakoivasta kunnossapidosta”, jota tehdään tavanomaisen käytännön mukaisesti laitteiden rikkoutumisen ehkäisemiseksi. (SFS 6002:2015. Sähkötyöturvallisuus, s37)

Sähkölaitteiston käyttöä valvovan henkilön pitää hyväksyä kaikki sovellettavat kunnossapitokäytännöt. Samankaltaisina toistuvissa kunnossapitotöissä työnäikaisen sähkötyöturvallisuuden valvoja voi antaa työn aloitus-, keskeytys tai lopetusluvan (SFS 6002:2015. Sähkötyöturvallisuus, s37). Eli käytännössä käytön johtajan tai sähkötöiden johtajan tulee antaa ohjeistus kyseisten kunnossapitotöistä ennen työn suorittamisesta.

Kunnossapitotöitä tekevien henkilöiden pitää olla riittävästi opastettuja tai ammattitaitoisia kyseiseen työhön. Yleensä korjaustöitä saa tehdä vain sähköalan ammattitaitoinen henkilö, mutta opastettu henkilö voi tehdä kunnossapitotöitä ammattitaitoisen henkilön opastuksella. Työtä tekevillä henkilöillä pitää olla käytettävissään työhön tarvittavat työkalut, mittaus- ja testauslaitteet ja henkilösuojaimet. (SFS 6002:2015. Sähkötyöturvallisuus, s37)

Kunnossapitotöissä tapahtuvista keskeytyksistä on ilmoitettava sähkölaitteiston käyttöä valvovalle henkilölle. Kunnossapitotöiden lopettamisesta ilmoitetaan myös sähkölaitteiston käyttöä valvovalle henkilölle, jotta vastuu laitteiston käytöstä siirtyy sähkölaitteiston käytön valvojalle. (SFS 6002:2015. Sähkötyöturvallisuus, s40)

2.4 Sähkötila ja keskuksset

Sähkötila on alue tai huone, johon pääsee vain sähköalan ammattilainen tai opastettu henkilö (SFS 6000-1:2017. Pienjännitesähköasennukset, s.32). Sähkötiloille on kolme selkeää vaatimusta (ST 35. Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien tilavaraukset, s.18):

- Sähkötilat on merkittävä selkeästi ja näkyvästi tarpeellisilla kilvillä.

- Sähkötiloihin saavat päästä vain henkilöt, joilla on lupa siihen.
- Sähkötilojen ovista pitää olla mahdollista poistua ulkopuolelle avaamalla ne ilman avainta, työkalua tai muuta laitetta, joka ei ole osa avausmekanismia.

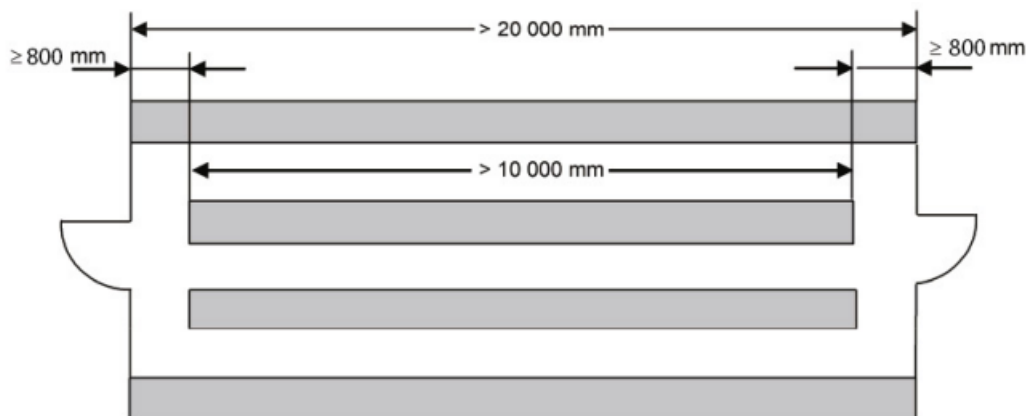


KUVA 1. Sähkötilan varoituskilpi (Suomen Turvakilvet Oy. Kieltoimerkit)

Vahvavirtajärjestelmät ja telejärjestelmät tulisi rakentaa omiin keskustiloihin. Sähkötilojen tulee olla pölyämättömäksi pintakäsitelty ja riittävästi valaistu, jotta huollot voidaan tehdä ilman lisävalaistusta.

Pienjännitekeskusten yleisvaatimukseen liittyvässä standardissa SFS-EN 61439-1:2018 on säädöksiä sähkötilan minimi ja maksimi lämpötilat sisä- ja ulkorakennuksiin. Sähkötilan sisäasennuksissa ympäristön lämpötila ei saa ylittää +40 °C eikä sen 24 tunnin keskiarvo saa ylittää +35 °C. Ympäristön lämpötilan alaraja on –5 °C. Sähkötilan ulkoasennuksissa ympäristön lämpötila ei saa ylittää +40 °C eikä sen 24 tunnin keskiarvo saa ylittää +35 °C. Ympäristön lämpötilan alaraja on –25 °C (SFS-EN 61439-1:2018, s.60). Standardissa on myös säädöksiä, jotka määrittelevät kosteusolosuhteille vaatimukset sähkötilan sisä- ja ulkoasennuksille. Riittävällä ilmanvaihdolla pidetään sähkötilan lämpötila tasaisena ja kosteusolosuhteet kuivana. Ilmanvaihdon avulla estetään myös tilan likaantuminen ylimääräiseltä pölyltä.

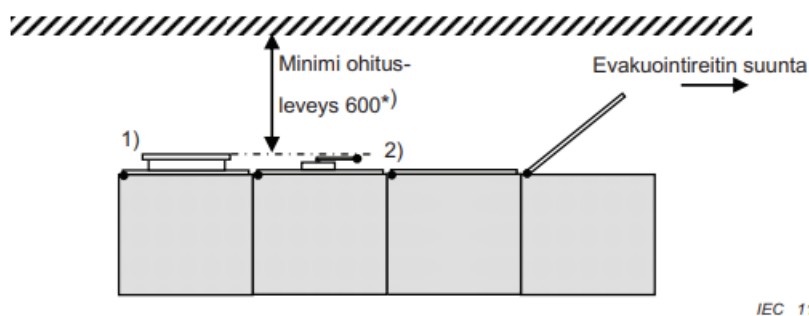
Keskukset tulee sijoittaa siten, että niihin on helppo päästä ja niiden on oltava sellaisessa tilassa, että niitä voidaan asentaa ja huoltaa ilman vaarantavia tekijöitä. Standardissa SFS-EN 61439-1:2018 on säädöksiä, jotka määrittävät keskusten huoltoalueen leveydet, jotta keskusta voidaan asentaa, siirtää, käyttää ja huoltaa.



KUVA 2. Esimerkki sähkötilojen suunnitteluun (SFS- 6000-7-729:2017, s.8)

Hätätilanteen sattuessa poistumisteiden tarvitsee olla tarpeeksi leveitä, jotta poistuminen tilasta suoriutuu vaivattomasti. Sähkötilat, joissa käytetään suojausta suojuksilla tai koteloinnilla sovelletaan seuraavia minimietäisyyksiä (SFS- 6000-7-729:2017, s.6):

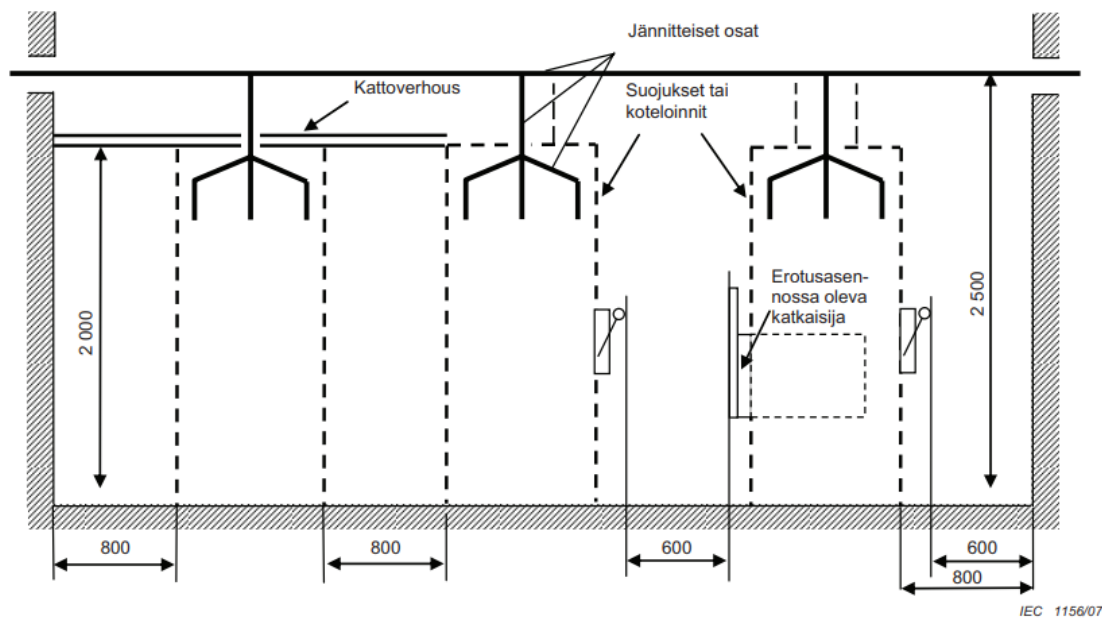
- Käytävän leveys kytkinkahvojen ja erotusasennossa olevan katkaisijan tai kytkinkahvan ja seinän välillä 600 mm
- Käytävän leveys suojusten ja kotelointien välillä tai suojusten ja kotelointien ja seinän välillä 800 mm
- Kattoverhouksen korkeus lattian yläpuolella 2 000 mm
- Jännitteisten osien korkeus lattian yläpuolella 2 500 mm.



IEC 1159/07

KUVA 3. Minimi ohitusleveys evakuointitilanteessa (SFS- 6000-7-729, s.9)

Helposti kosketeltavien suojuksien ja koteloiden vaakasuorien yläpintojen korkeintaan 1,6 m korkeudella seisomatasosta pitää muodostaa vähintään kotelointiluokan IPXXD mukainen suojaus. (SFS-EN 61439-1:2018, s.70)



KUVA 4. Käytävä asennuksissa, joissa käytetään suojausmenetelmänä suojuksia tai kotelointia (SFS- 6000-7-729, s.7)

2.5 Dokumentointi

Dokumentointia koskeva vaatimus on mainittu asetuksen 1434/2016 liittyen (sähkölaitteistojen olennaiset turvallisuusvaatimukset) kohdassa 21.

- Sähkölaitteisto on varustettava sen käyttöä ja hoitoa varten tarpeellisilla merkinnöillä ja varoituskilvillä.
- Suojalaitteet, johdot ja johtimet on ryhmiteltävä selkeästi ja tarvittaessa merkittävä siten, että virtapiirit voidaan tunnistaa.
- Sähkölaitteistosta on laadittava sen rakentamista, käyttöä ja hoitoa varten tarvittavat kaaviot ja ohjeet.

Kohteen haltijan tulee huolehtia, että käyttödokumentit pidetään ajan tasalla ja käyttö-, huolto- ja kunnossapitohenkilöstön saatavilla kohteen koko elinkaaren ajan, jotta kohteen käyttö, huolto ja kunnossapito on mahdollista ja turvallisesti toteutettavissa. Ajan tasalla oleva käyttödokumentointi on ehdottoman tarpeellinen myös muutos- ja laajennustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa. (ST 13.30 Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien käyttödokumentit. s.10)

Sähkökeskuksiin liittyvät dokumentit helpottavat huollon tai asennuksien suorittamista. Tärkeimmät dokumentit ovat pääkaavio, piirikaavio ja ohjauskaavio. Näistä dokumenteista saadaan selville pää- ja ohjauspiirien laitteet ja tunnuksat. Dokumentit tulisi olla keskuksen välittömässä läheisyydessä. Dokumentit helpottavat asentajaa saamaan laajemman käsityksen sähkölaitteistosta, joka puolestaan vähentää suoritukseen kulunutta aikaa.

3 KESKUSHUOLTORAPORTTI JA LASKENTATYÖKALU

Caverion Suomi Oy:n Pirkanmaan alueelle tarvittiin sähkökeskusten huolto ja kunnossapitoon soveltuva laskentatyökalu ja soveltaa jo käytössä olevaa keskushuoltoraporttia Pirkanmaan alueelle sopivaksi. Keskushuoltoraportin ja laskentatyökalun tavoitteena on kehittää yrityksen liiketoimintaa. Keskushuoltoraportin muokkauksilla helpotetaan asentajan raportoinnista huoltosuorituksen aikana. Laskentatyökalulla vähennetään laskijan käyttämää aikaa tarjouksen laskemiseen ja samalla saadaan asiakkaalle tarjous nopeammin.

3.1 Keskushuoltoraportti

Caverion Suomi Oy:llä on sähkökeskusten huoltotöille tarkoitettu keskushuoltoraportti, jonka mukaan huollot aikaisemmin tehtiin. Työnjohtajien ja asentajien kanssa pidettiin kokouksia, jossa pohdittiin keskushuoltoraportin parannusehdotuksia. Parannusehdotuksia haluttiin työnjohtajien sekä asentajien näkökulmista.

Asentajien puolesta haluttiin raportin olevan huoltotehtävien mukaan järjestyksessä. Työnjohtajien näkökulmasta haluttiin lisätä kohta ”viat ja sen arvioitu korjausaika”. Tämä helpottaisi työnjohtajaa antamaan asiakkaalle hinta erillisveloitettavasta työstä, jos huollon yhteydessä havaitaan vika, joka tarvitsisi korjaustoimenpiteitä.

Yllä mainitut parannusehdotukset korjattiin uuteen sähkökeskusten keskushuoltoraporttiin, joka näkyy liitteessä 1. Huollon suoritukset raportoidaan aina keskuskohtaisesti.

3.1.1 Kohde- ja asiakastietojen täyttäminen

Huolto suorituksen alkuvaiheessa asentaja täyttää raportin mukaiset kohdetiedot, jotta tiedetään kuka, missä ja milloin huolto on tehty. Lisäksi täytetään asiakkaan tai tilaajan tiedot ja tarvittaessa asiakasviite. Asiakasviite helpottaa asiakasta sekä työnlaskuttajaa laskutusvaiheessa.

Seuraavaksi täytetään keskuksen tiedot. Raporttiin kirjataan tarkastettavan keskuksen tunnus, valmistaja ja nimellistiedot. Tämän jälkeen mitataan keskuksen virrat vaihe- ja nollajohtimista. Vaihevirtojen mittauksella tarkistetaan, että kuormitus on tasaista eri vaiheilla. Nollajohtimen mittauksella tarkastetaan, että keskuksen kuormitus on kompensoitu oikein. Esimerkiksi kiinteistön valaisimiin on vaihdettu loisteputkien tilalle led-loisteputket. Valaisimissa saattaa olla asennettuna kompensointikondensaattori, joka on mitoitettu vanhojen loisteputkien mukaan. Tämän seurauksena syntyy loistehoa, joka puolestaan kuormittaa nollajohtinta.

3.1.2 Sähkötila

Sähkötila tarkastetaan, että ne noudattavat standardissa olevia määräyksiä ja vaatimuksia. Sähkötila siivotaan palovaaraa aiheutuvista jätteistä ja pölystä. Joskus sähkötiloihin varastoidaan sinne kuulumatonta tavaraa, jotka saattavat aiheuttaa palovaaran tai hätätilanteen sattuessa tavarat ovat esteenä hätäpoistumisväylällä. Kuvassa 5 hyvä esimerkki sähkötilasta, jossa on riittävät tilat huololle ja poistumiselle.



KUVA 5. Sähkötilan riittävä ohitusleveys evakuointi tilanteessa

Sähkötalassa pitää huomioida poistumistiet hätätilanteen sattuessa, että ne ovat tarpeeksi leveitä ja poistuminen tilasta on vaivatonta. Sähkökeskuksen edessä tulisi olla minimissään 600 mm tilaa, jotta minimi ohitusleveys täyttyisi. Monesti kiinteistöjen sähkötaloihin varastoidaan sinne kuulumatonta tavaraa. Varastointi lähtee liikenteeseen, kun jokin henkilö jättää tilaan tavaraa. Seuraavan henkilön tavaroiden varastointi onkin helpompaa, koska tilassa on jo muitakin sinne kuulumatonta tavaraa. Näin ollen sähkötalaa saatetaan käyttää varastona, joka voi aiheuttaa palovaaraa ja hätätilanteissa evakuointi tilasta on hankalaa.

Huoneen lukitus testataan, jotta tilaan pääsee vain sähköalan ammattilainen tai opastettu henkilö. Sähkötalilan ilmanvaihto ja jäähdytys tarkistetaan aistinvarai-

sesti, jotta ne ovat standardin mukaiset. Sähkötilassa tehdään lämpötila- ja kosteusmittaukset, jos tilan ilmanvaihto ja jäähdytys ei ole riittävän korkealla tasolla. Tilan valaistus tarkastetaan silmämääräisesti, jotta huoltotyöt voidaan tehdä ilman lisävalaistusta.

3.1.3 Dokumentit ja merkkaukset

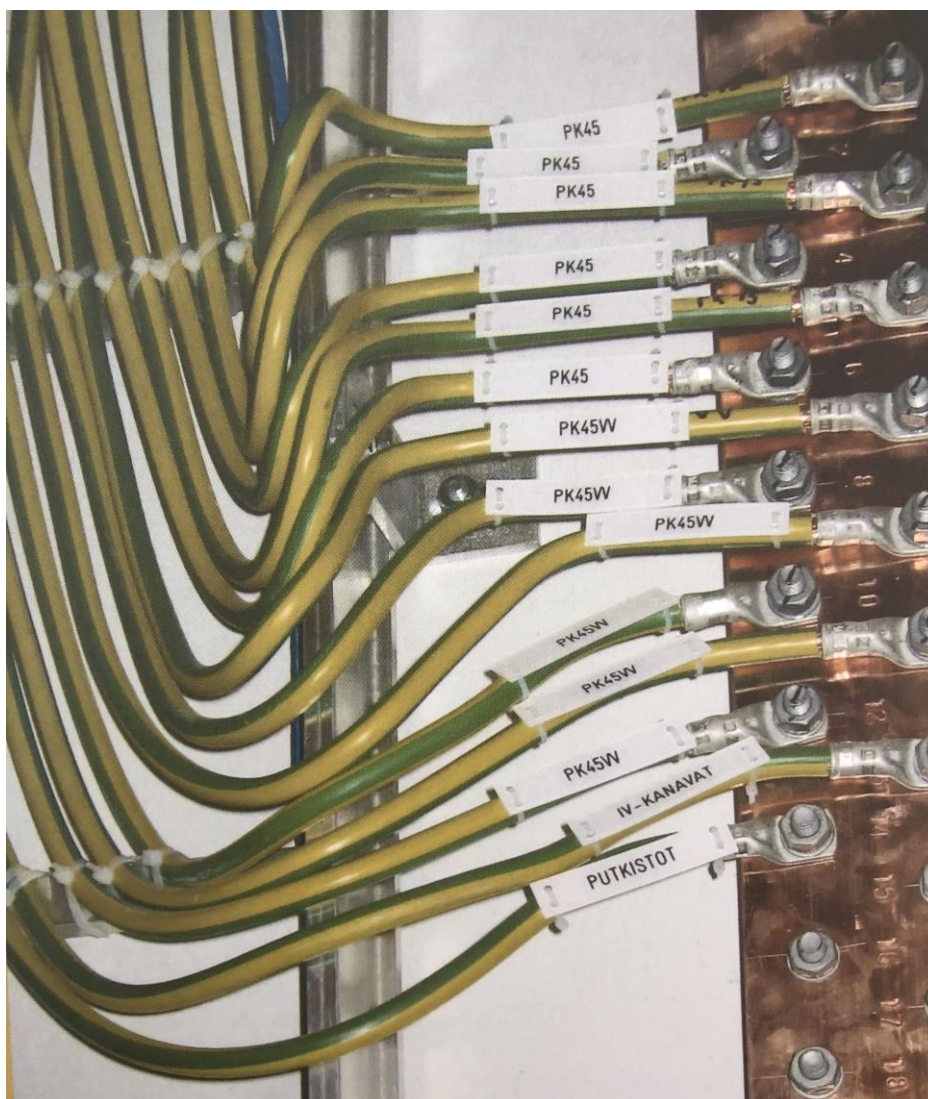
Sähkötilasta tarkistetaan, että sähkökeskuksen dokumentointi ja merkkaukset ovat standardien vaatimuksien mukaisesti tehty. sähkökeskuksen dokumentit tulisi olla keskuksen välittömässä läheisyydessä. Keskuksen dokumenteista tarkistetaan, että sieltä löytyvät seuraavat kaaviot ja piirustukset: pääkaavio, piirikaavio, kokoonpanopiirustus ja keskuksen kojeluettelo. Dokumentointiin liittyviä vaatimuksista löytyy kappaleesta 2.4 dokumentointi.

Keskukselta ja sen sähkölaitteistosta tarkastetaan, että ne ovat käyttöä ja hoitoa varten varustettu oikeilla merkinnöillä ja varoituskilvillä. Kuvissa 6 ja 7 nähdään vaatimuksien mukaiset merkinnät



KUVA 6. Sähkökeskuksen merkinnät

Sähkökeskusten merkinnöillä parannetaan käytettävyyttä sekä helpotetaan keskuksien liittyvissä käyttöönotoissa, asennuksissa ja huolloissa. Huoltoa ja vianhakua on helpompi tehdä, kun merkinnät ovat asianmukaiset. Merkkaukset helpottavat asentajaa hahmottamaan eri kokonaisuuksia ja tämä taas vähentää huoltoon tai vikaan käytettyä aikaa.



KUVA 7. Maadoituskaapelointien merkintä (Sähköinfo)

Kaapeleiden selkeät merkinnät helpottavat huoltoa ja vianhakua. Merkinnästä huomataan kaapelin vaikutus alue tai kohde. Kaapelit voidaan asennusvaiheessa merkata permanenttitussilla tai merkintätyökalulla. Lopuksi kaapelit voidaan merkata käyttämällä kaapelikilpeä. Kilvet pysyvät varmemmin kiinni kaapelissa ja ne ovat pidempiaikaisempia, kuin verrataan tussilla tehtyihin merkintöihin.

3.1.4 Sähkökeskus

Seuraavaksi siirrytään sähkökeskuksen liittyviin tarkastuksiin. Ensin katsotaan keskuksen ulkopuoliset tekijät, jonka jälkeen tarkastetaan keskuksen sisäiset toiminnot. Keskuksen tarkastus aloitetaan kaapeleiden kiinnityksien, läpivientien ja kosketus suojausten tarkastuksista.

Keskukseen liitettyjen kaapeleiden kiinnitykset tarkastetaan, jotta kaapelit eivät irtoaisi keskukselta muutostöitä tehdessä. Keskuksen ylä- ja alapuoliset läpiviennit tarkastetaan, että ne ovat IP-luokituksen mukaiset. IP-luokitus kertoo sähkölaitteen kotelointiluokan. Samalla tarkastetaan keskuskansien lukitukset ja kiinnitykset.

Kuvassa 8 nähdään puutteelliset kosketussuojaukset johdonsuojakatkaisimien syöttävien päiden virtakiskoissa.



KUVA 8. Puutteellinen kosketussuojaus pääkeskuksessa (Sähköasennus Kimmo Karvonen)

Johdonsuojakatkaisijoiden virtakisko tulisi katkaista ja laittaa kiskon päähän päätekappale tai tulpata ylimääräiset varat, jotta suojaus olisi turvallinen. Puutteellinen kosketussuojaus voi aiheuttaa sähköiskun keskuksessa työskentelevälle henkilölle.

Viimeisenä päällisin puolin keskukselta tarkastetaan mittarit, ohjauskytkimet ja merkkilamppujen kunto ja toiminta. Lisäksi testataan vikavirtasuojien toiminta, jos se on mahdollista suorittaa. Vikavirtasuojien testauksessa tulee sähkökatko sen takana oleville laitteille. Vikavirtasuojien testaaminen toiminnassa olevassa kiinteistöstä on tämän takia hankalaa toteuttaa.

Jos keskuksen sisäpuolelta löytyy pölyä tai muuta roskaa, keskus imuroidaan paloa vaarantavista tekijöistä. Keskuksen sisään tulevista johdotuksista tarkastetaan, että heikko- ja vahvavirtakaapelointien osastointi on suoritettu oikein. Johdotusten osastoimisella eri jännitetasoihin vältytään sähkömagneettisilta häiriöiltä. Sulakekokojen ja johdinpoikkipintojen täsmävyys tarkistetaan. Kaapeleiden kunto tarkistetaan, ettei kaapelin vaipat ole vaurioituneet tai hauraita.

Keskuksen liitoskohdat lämpökuvataan lämpökameralla. Taulukon 1 mukaan voidaan verrata eri liitosten lämpötiloja toisiin komponentteihin tai ympäristön lämpötilaan. Lämpötilaerojen mukaan ryhdytään taulukon 1 mukaisiin toimenpiteisiin.

TAULUKKO 1. Lämpötilaerot ja suositeltavat toimenpiteet (ST53.62, s.10)

Lämpötilaero samanlaisten komponenttien välillä yhtä suuren kuormituksen alaisena	Lämpötilaero komponenttien ja ympäristön lämpötilan välillä	Suosittelava toimenpide
1 °C – 3 °C	0 °C – 10 °C	Mahdollisesti ongelma, seuranta
4 °C – 15 °C	11 °C – 20 °C	Todennäköinen ongelma. Korjattava, kun tilanne sallii tilanne sallii.
-	21 °C – 40 °C	Jatkuva seuranta korjaustoimenpiteisiin asti
> 16 °C	> 40 °C	Suurella todennäköisyydellä ongelma, korjattava välittömästi

Ennen kaapeleiden kiristämistä tarkastetaan, ettei keskukselta löydy irtonaisia kaapeleita. Kaapeleiden liitosten kuntoa ja kireyttä testataan lämpökuvauksen perusteella, sekä tehdään pistokoe luontoisia kiristyksiä. Myös N- ja PE-johtimien liitokset tarkastetaan.

3.1.5 Muut tarvikkeet ja opastukset

Sähkötilasta tarkastetaan löytyvätkö seuraavat ulkoiset tarvikkeet: maadoitusvälineet, hihallinen sulakkeen vaihtokahva, kasvosuoja, työnaikaiset varoitustaulut ja varasulakkeet. Kyseisiä varusteita ei standardien mukaan vaadita, mutta ne olisi hyvä olla. Teollisuuden kohteissa nämä tarvikkeet yleensä löytyvät, koska ne edesauttavat asentajaa vikatilanteen sattuessa. Esimerkiksi tilanne, kun laitteeseen tulee vika ja sulake palaa. Laite tarkistetaan ja korjataan, mutta varasulaketta ei löydy. Aikaa kuluu siihen, kun sulaketta haetaan kaupasta. Teollisuudessa pitkäkestoinen sähkökatko maksaa paljon enemmän, kuin varasulakkeiden hankinta.

Sähkötilassa olisi hyvä olla kuvan 9 mukainen taulu, josta löytyvät ensiapuohjeet sähkötapaturman sattuessa.

SÄHKÖTAPATURMAN ENSIAPU

1 Tee nopea tilannearvio

2 Katkaise virta ja irrota loukkaantunut vaarantilasta itsenäisesti

- ⊘ Katkaise virta kytkimellä, irrottamalla pistoruoppa tai vastavälillä tavalla.
- ⊘ Ellei virtaa saada nopeasti katkaistua, irrota loukkaantunut eristävällä välineellä, esim. kuivella laudonpöydällä, narulla tai vaatteella.
- ⊘ Älä koskaan käytä irrottamiseen kosteaa tai metallista esinettä.
- ⊘ Suojentapaturmissa ei voi aloittaa varsinaisia pelustotoimia ennen kuin sähköalan ammattihenkilö on katkaissut virran.

3 Tarkista autettavan tila

- ⊘ Puhuttele häntä ja ravistele oikeapäästä. Jos hän ei vastaa eikä liiku, hän on todennäköisesti menettänyt tajuntansa.
- ⊘ Tarkista hengitys asettamalla kädenselkälajuttoman nenän ja suun eteen. Jos tunnet ilman virtauksen kädenselkälajuttamalla, uhrin hengittää.
- ⊘ Nyt voit asettaa uhrin kylkiasentoon hengityksen turvaamiseksi ja tehdä hätäilmoituksen.

Selvitä ensivun tarve

4 Hälyytä apu... 112

- ⊘ Jos et havaitse elintunnetta, soita silloin ensin hätänumeroon 112.
- ⊘ Hätänumeroon voit soittaa maksutta myös automaattista matkapuhelimesta soittaen ilman suuntanumeroa. Joskin työpöydällä saa linnun ulko jollakin etunumerolla, joka on täysin olettava hätänumeroon eteen, esim. 0-112.

OKEIN TEHTY HÄTÄILMOITUS VARMISTAA NOPEAN AVUN SAAMISEN

Säilytä mallit ja puhu selvästi:

- ⊘ Kerro mitä on tapahtunut, mainitse sähkötapaturma.
- ⊘ Kerro, jos ihmisellä on vaurioita.
- ⊘ Anna tarkka osoite ja tarvittaessa ajo-ohjeita.
- ⊘ Kerro uhrin tilasta: onko hän hengittämässä ja hengittämässä hän normaalisti. Jos uhrin on elintön, ilmoita vain, että aloitat elvytyksen.
- ⊘ Vastaa mahdollisiin kysymyksiin.
- ⊘ Lopeta puhelu vasta, kun saat siihen luvan.
- ⊘ Palaa välittömästi jatkamaan ensiapua.

SOKIN ENSIAPU

Sokkiavaltuus ilmenee sähkötapaturmassa, jossa virran voimakkuus ylittää 50 mA, mutta kestoajaksi on lyhyempi kuin sydänjako. Sokki-oireet kehittyvät nopeasti:

- ✓ huimaus
- ✓ jano
- ✓ nopea ja pienellä tuntuva syke
- ✓ kalpea ja kylmänhikinen iho

Ilman ensiapua sokki kehityy vaikeammaksi ja saattaa joutua tajuttomuuteen.

Sokki elimistöille tuomat haitalliset vaikutukset estetään oikealla ensiavulla:

- ⊘ seeta autettava makuulle
- ⊘ noista jaloista koholle
- ⊘ sokkipotilas palelee - pidä hänet lämpimänä huovella, tällä tai lämpöpeitteellä
- ⊘ säilyny rauhallisesti
- ⊘ huolehdi avun hälyttämisestä
- ⊘ älä jätä sokkaa oleskella yksin, ellei se ole välttämätöntä esimerkiksi avun hankkimiseksi

SÄHKÖTAPATURMIEN PALOVAMMAT

Sähkötapaturmassa onnettomuuden uhrin saa usein myös palovammoja. Iholla näkyvät, pinnalliset palovamman laikat säilyvät aliepiteen elimistöön myös sisäisiä palovammoja, jotka voivat olla vaikkakin, eivät ne ole elimen havaittavissa.

Täällään, pinnallisen palovamman ensiapuna on jäähdyttäminen, mutta sähkötapaturmassa palovamma jää toiselle sijalle uhrin elintunnettojen turvaamisen jälkeen. Jos kyseessä on elvytys, palovammalle ei ensivussa tehdä mitään.

Silmien joutuessa alttiiksi voimakkaalle valokärrille voi seurauksena olla äkillinen häikäisy. Kosteaa ihoa kärry leivittää kipua. Tarvittaessa on hakeuduttava jalkohoittoon.

Tee hätäilmoitus. Soita 112.

TÄRKEÄ ON

- ✓ varhainen hälytys ammattihenkilöön saamiseksi paikalle
- ✓ nopea jensiivytystyönsä aloittaminen, joka antaa potilaille lisäapua
- ✓ elvytyksen tehokkaasti 1+ sydämen sähköiseen lämmitykseen

PIDÄ YLLÄ OPPIMASI ELVYTYSTAITO

KUVA 9. Sähkötapaturman ensiaputaulu

Kun asentaja on suorittanut kaikki raportinmukaiset tarkastukset, raportti lähetetään huoltoa vastaavalle huoltopäällikölle tarkastettavaksi. Vastaava huoltopäällikkö tarkastaa raportin ja tarvittaessa korjaa virheet. Tarkastuksen jälkeen huoltopäällikkö lähettää raportin asiakkaalleen ja kommentoi epäkohtiin tarvittaessa.

3.2 Huoltosuorituksen laskentatyökalu

Tämän osion tarkoituksena on luoda Caverion Suomi Oy:n Pirkanmaan alueelle keskusten huolto ja kunnossapitopalvelulle laskentatyökalu. Laskentatyökalun tarkoituksena on luoda palvelulle hinta ja asiakkaalle valmis tarjous tehtävistä töistä. Laskentatyökalun avulla voidaan vähentää laskijan käyttämää aikaa tarjouksen tekemiseen.

Huoltosuorituksen laskentatyökalun pohjana käytetään käytössä olevaa Excel taulukkoa, joka on tarkoitettu huoltopuolen tarjouksien laskemiseen. Yksinkertaisuudessa laskentatyökaluun lisätään asentajan tunnit ja käytettävät materiaalit, jonka perusteella se luo katteellisen hinnan työlle ja tarvikkeille. Työkalussa on paljon muitakin toimenpiteitä, joita en lähde avaamaan tässä kappaleessa.

Työn oikea hinnoittelu on kilpailun kannalta merkittävä tekijä. Työhinnoittelun tulee kattaa työstä aiheutuvat kustannukset ja lisäksi tuottaa kohtuullinen voitto yritystoiminnalle. Hinnoittelua varten on selvitettävä yrityksen omat kustannukset.

Hinnoittelussa tulee ottaa huomioon paikalliset markkinat kuten kysyntä, tarjonta, kilpailijat ja hintataso. Palvelun hinnalla ei kannata lähteä kilpailemaan, vaan tarkoituksena on kehittää yrityksen toimintaa. Työn hintaan vaikuttavat monet eri tekijät kuten:

- Käytetty työaika
- Materiaalit
- Asentajan kustannukset (kilometrit, ruokaraha, vakuutukset, jne.)
- Työnjohtajan kustannukset
- Työnlaatu

Laskentatyökalun yhtenä tavoitteena on vähentää laskijan käyttämää työaika, huoltotarjouksen laskemiseen. Tämän takia laskentatyökalu pyrittiin pitämään yksinkertaisena, johonka on helppo täyttää laskentaa varten tarvittavat tiedot. Yhtenä lisäyksenä oli, että laskentatyökalu tekee valmiin tarjouksen, joka lähetetään suoraan asiakkaalle. Tämä tarjous voidaan tulostaa Excelissä PDF-tiedostoksi tarjous välilehdellä. Tarjouksessa mainitaan seuraavat asiat:

- Tarjouksen laatimispäivämäärä
- Kenelle tarjous lähetetään
- Huoltokäynnillä suoritettavat toimenpiteet
- Palvelun kokonaishinta
- Tarjouksen voimassaoloaika
- Tarjouksen tekijän yhteystiedot

Huoltosuorituksen laskentatyökalua tarkastellaan paremmin liitteessä 2.

4 POHDINTA JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia hinnoittelu huoltopalvelulle ja soveltaa Caverion Suomi Oy Tampere kiinteistöpalveluiden huolto ja kunnossapitotarkastuslomaketta, jotta Pirkanmaan alueella olisi paremmat valmiudet tehdä keskusten huolto ja kunnossapitotöitä. Työkokemus, työnjohtajat ja asentajat edesauttoivat projektin edistämistä. Huoltosuoritukselle laadittiin laskentatyökalu ja työn raportointia sovellettiin Pirkanmaan alueelle sopivaksi. Yrityksellä on paremmat valmiudet lähteä tarjoamaan sähkökeskusten huolto ja kunnossapitopalvelua tästä eteenpäin.

Huoltosuorituksen keskushuoltoraportti on mielestäni kattava ja sen avulla saadaan seurattua kohta kohdalta, että kaikki tarkastettavat kohdat tulee tarkastettua. Asiakas saa selkeän raportin tehtävistä tarkastuksista ja puitteista. Selkeällä raportilla saadaan kiinteistön haltija tietoiseksi kiinteistöjen sähkölaitteistojen kunnostaan. Tietoisuuden lisääminen saa toivottavasti kiinteistön haltijat haastumaan siihen, että keskuksien liittyvissä tiloissa ja laitteistossa on usein puutteita tai vikoja ja niitä tulisi huoltaa määrävälein.

Palvelun hinnoittelutyökalu vaatii vielä tarkennusta, kun huoltoja aloitetaan tekemään. Tällöin saamme kohteita vertailtavaksi, jonka jälkeen saamme tarkemman tiedon työhön kuluva ajasta. Kun saamme tietoon tarkemman työhön kuluneen ajan, pystymme hinnoittelemaan huoltopalvelun tarkemmin. Huoltosuoritusten jälkeen kysymme asiakaspalautetta tehdyistä töistä.

Parannusehdotuksena olisi lisätä huolto ja kunnossapito palveluun erillinen hinnoittelu lämpökuvaukselle. Yritykseltä löytyy standardien täyttämä lämpökamera ja sertifioidut lämpökuvajaajat. Asiakkaille voitaisiin tehdä keskuksien ja laitteistojen lämpökuvauksia. Tämä lisäisi kiinteistön haltija tietoisuutta omista laitteistaan.

Sähkökeskusten huolto- ja kunnossapito palvelu on nopea ja helppo tapa ylläpitää kiinteistön turvallisuutta ja arvoa.

LÄHTEET

Caverion Suomi Oy. Huolto ja kunnossapito. Luettu 12.01.2021 <https://www.caverion.fi/palvelut/huolto-ja-kunnossapito>

Caverion Suomi Oy. Tietoa meistä. Luettu 12.01.2021 <https://www.caverion.fi/tietoa-meista/>

Paavilainen, J., Putto, V. Sähkökeskusten huolto ja kunnossapito raportin ja tarjouspohjan läpikäynti. Tapaaminen. 22.12.2020. Finlayson, Tampere

SFS 6000-1:2017. Pienjännitesähköasennukset. Yleisvaatimukset. Helsinki: SESKO ry. Luettu 16.03.2021

SFS 6000-7-729: 2017. Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-729: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Jakokeskusten asentaminen. Helsinki: SESKO ry. Luettu 17.03.2021

SFS 6002:2015 Sähkötyöturvallisuus. Helsinki: SESKO ry. Luettu 21.4.2021

SFS-EN 61439-1: 2018. Pienjännitekeskukset. Osa 1: Yleisvaatimukset. Helsinki: SESKO ry. Luettu 17.03.2021

ST 13.30 Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien käyttödokumentit. Luettu 18.03.2021

ST 35. Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien tilavaraukset. Luettu 16.03.2021

ST 53.62. Sähkölaitteistojen lämpökuvaus. Luettu 19.03.2021

ST 96.03.02 Hoidon ja kunnossapidon toimenpidejaksot. H2 Sähkön pääjakelu-järjestelmät. Luettu 15.03.2021

ST 96.02 Hoito- ja kunnossapito-ohjelman laadinta. Luettu 15.03.2021

Suomen Turvakilvet Oy. Kieltoimerkit. Luettu 16.03.2021 <https://www.turvakilvet.fi/10-161-Saehkoetila-Paeaesy-asiattomilta-kielletty>

Sähköasennus Kimmo Karvonen 2021. Luettu 19.03.2021 <https://www.kimmo-karvonen.fi/sahkoasennuksia-ja-turvallisuus/>

Sähköinfo. Maadoituskirja. Helsinki Espoo 2019. Luettu 19.03.2021

Sähkölaitteistojen olennaiset turvallisuusvaatimukset 1434/2016. Luettu 18.03.2021

Säköturvallisuuslaki 1135/2016. Luettu 27.12.2020.

Tukes: Kunnossapito ja määräaikaistarkastukset. Luettu 19.11.2020 <https://tukes.fi/sahko/sahkolaitteistot/kunnossapito-ja-maaraaikaistarkastukset#45feff67>

Tukes: Sähkölaitteiston haltija ja käytönjohtaja. Luettu 04.04.2021 <https://tukes.fi/sahko/sahkolaitteistot/sahkolaitteiston-haltija-ja-kaytonjohtaja#d35d35a5>