

Teemu Sundqvist

Kiinteistön sähkökeskusten, niissä olevien dokumenttien ja keskustilojen kunto- ja puutekarttoitus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

5.2.2017

Tekijä Otsikko	Teemu Sundqvist Kiinteistön sähkökeskusten, niissä olevien dokumenttien ja keskustilojen kunto- ja puutekartoitus
Sivumäärä Aika	26 sivua + 6 liitettä 5.2.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	sähköinen talotekniikka
Ohjaaja	lehtori Matti Sundqren
<p>Tämän työn tarkoituksena oli tarkastaa ja ottaa selvää Metropolia ammattikorkeakoulun Leppävaaran toimipisteen jako- ja pääkeskusten, muuntamoiden ja keskuskomeroitten kunnosta. Lisäksi tehtävänä oli kartoittaa A-puolen muuntajan ja autonlämmityspistorasioiden kunto. Työ tehtiin, koska keskushuoneita ja -komoita on tarkastettu vain pistokoemenetelmällä.</p> <p>Työssä oli sekä teoreettinen että käytännön osuus. Teoreettinen osuus koostui alustavan materiaalin keräämisestä sekä aiheeseen tutustumisesta. Käytännön osuus muodostui itse sähkölaitteiden ja -laitteistojen tarkastustyöstä laitteistojen luona. Työn tavoitteena oli saada hyvä käsitys sähkölaitteistojen kunnosta mahdollisia jatkotoimenpiteitä varten. Siksi sähkötilojen tarkistusta varten käytettiin erillisiä tarkastuslomakkeita, joihin voitiin helposti dokumentoida tarkastuskohteet.</p> <p>Työtä tehdessä huomattiin, että todella harva sähkökeskustila oli tarkastuskohteiden perusteella täysin kunnossa. Suurin puute oli dokumentoinnin taso. Yleisesti dokumentteja ei ollut ollenkaan tai dokumentoinnit olivat puutteelliset. Lisäksi monessa tilassa varustelu ei ollut kunnossa, siellä oli ylimääräistä tavaraa tai tilaa ei ollut siivottu pitkään aikaan.</p> <p>Työn tuloksena saatiin raportti sähkölaitteistojen kunnosta sekä yksilöllinen tarkastuslomake jokaisesta sähkökeskustilasta. Työn perusteella voidaan todeta, että mikäli sähkölaitteistoista ei pidetä huolta tai uusia asennuksia tehdessä työn jälki tarkastetaan huonosti, sähkölaitteistosta saattaa löytyä ennen pitkää puutteita. Varsinkin A-puolen laitteistoissa oli paljon huomautettavaa.</p>	
Avainsanat	sähkölaitteisto, jakokeskus, muuntaja

Author Title	Teemu Sundqvist Surveying the electricity documents and devices of school premises
Number of Pages Date	25 pages + 6 appendices 5 February 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	Electrical Engineering for Building Services
Instructor	Matti Sundgren, Senior Lecturer
<p>The main purpose of the final year project was to determine the condition of the electricity centers, electrical rooms, electricity distribution centers and two high voltage rooms at Metropolia University of Applied Sciences campus in Leppävaara. A further goal was to check for various other problems with the electrical equipment of the campus.</p> <p>First, information about the qualifications, responsibilities and other duties of an electrical manager, as well as about electrical centers and electrical drawings was gathered. In this project, check lists were used to examine important factors in each electrical room. The examinations showed many faults in the electrical equipment and electrical rooms, especially in the quality of the documents and drawings, the cleanliness of the rooms and the markings of electrical equipment. As a result, comprehensive inventory of the school's electrical equipment was made.</p> <p>The project made the maintenance electrical equipment easier, safer and more effective. Accurate reports of each electrical room are easy to read and the most serious faults easy to identify. These reports also help to replace and repair electrical equipment, if necessary.</p>	
Keywords	electrical equipment, distribution center, transformer

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Sähköalan henkilöiden vastuut ja pätevyudet	1
2.1	Sähköpätevyudet	1
2.2	S1-sähköpätevyys	2
2.3	Rajoitettu S1-sähköpätevyys	2
2.4	S2-sähköpätevyys	3
3	Sähkölaitteiston haltija ja käytön johtaja	4
3.1	Käytön johtajan nimeäminen	4
3.2	Sähkölaitteiston haltijan tehtävät	5
3.3	Sähkölaitteiston käytön johtajan tehtävät	6
4	Sähköpiirustuksien standardisoiminen ja sisältö	7
4.1	Sähköpiirustusten merkitys	7
4.2	Sähköpiirustuksien standardisoiminen	7
4.3	Sähköpiirustustyypit	7
4.3.1	Piirustus	7
4.3.2	Kaavio	8
4.4	Rakennuksen sähkötekniset luovutusasiakirjat	9
5	Pienjännitesähkökeskukset ja sähkökeskustilat	9
5.1	Keskusten nimitykset ja jaottelu	9
5.2	Sähkökeskusten sijoitus kiinteistössä ja turvallisuus	11
5.3	Kaapeleiden merkintä sähkökeskustilassa	12
6	Muuntajat ja muuntamotilat	13
6.1	Muuntajan tehtävä ja sijoittaminen kiinteistöön	13
6.2	Kiinteistön toisen muuntajan huolto	13
7	Pienjännitekeskusten tarkastuskohteet ja tulokset	15

7.1	Tarkastuslomake	15
7.2	Keskusten dokumentoinnit	15
7.3	Keskuksen kunto	15
7.4	Merkinnät	16
7.5	Keskustilan siisteys	17
7.6	Huoltotarvikkeet	17
7.7	Keskustilan turvallisuus	19
7.8	Autonlämmityspistorasiat	19
8	Keskijännitekojeistojen ja muuntamoiden tarkastuskohteet ja tulokset	20
8.1	Tarkastuslomake ja tarkastuskohteet	20
8.2	Keskijännitelaitteisto M4028, kiinteistön A-puoli	21
8.3	Kiinteistömuuntaja M4028, kiinteistön A-puoli	21
8.4	Keskijännitelaitteisto M4065, kiinteistön B-puoli	22
8.5	Kiinteistömuuntaja M4065, kiinteistön B-puoli	22
9	Pienjännitekeskusten analyysi numeroina	23
10	Yhteenveto	24
	Lähteet	25
	Liitteet	27
	Liite 1. Pienjännitekeskuksen tarkastuslomake	
	Liite 2. JK 1-01	
	Liite 3. Keskijännitekytkinlaitoksen tarkastuslomake	
	Liite 4. Keskijännitekytkinlaitos A-osa	
	Liite 5. Muuntamon tarkastuslomake	
	Liite 6. Muuntamo A-osa	

Lyhenteet

A	ampeeri, sähkövirran yksikkö
CE	Conformité Européenne, merkki sähkölaitteessa, joka täyttää EU:n direktiivit
CENELEC	Euroopan yhteisön sähköalan standardisointijärjestö
EMC	Electromagnetic compatibility, sähkömagneettinen yhteensopivuus
IP	Ingress Protection, sähkölaitteen tiiveyden luokitus
kV	kilovoltti, jännitteen yksikkö
kVA	kilovolttiampeeri, näennäistehon yksikkö
SESKO	Suomen sähköalan standardisointijärjestö
SETI	Henkilö -ja yritysarviointi SETI Oy
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
Tukes	Turvatekniikan keskus
V	voltti, jännitteen yksikkö
VA	volttiampeeri, näennäistehon yksikkö

1 Johdanto

Työn tarkoituksena oli ottaa selvää Metropolia ammattikorkeakoulun Leppävaaran toimipisteen sekä pien- että suurjännitelaitteistojen, sähkötilojen, sähkökeskustilojen ja sähkön jakelu- ja haaroituskohtien kunnosta sekä tehdä jokaisesta huoneesta tai keskuksesta oma tarkastusraportti, jossa kerrotaan kattavasti kyseisen sähköpisteen kunnossa olevat asiat, puutteelliset asiat ja myös suositellut ja vaaditut asiat. Kiinteistössä on A- ja B-osa. A-osa on valmistunut 1980-luvun lopulla ja B-osa 2000-luvun alussa. Molemmissa osissa on oma keskijännitelaitteisto ja muuntaja.

Tämä työ tehtiin, koska kiinteistön sähkölaitteistoja ja keskuskomeroita ei ole tarkastettu järjestelmällisesti vaan pistokoemenetelmällä ja haluttiin saada kattava yleiskuva kiinteistön sähköverkon kunnosta. Kiinteistössä oli yhteensä tarkastettavana 48 sähkökeskustilaa ja sähkökeskusta, jotka olivat joko enemmän tai vähemmän puutteellisia sisältään tai rakenteeltaan.

2 Sähköalan henkilöiden vastuut ja pätevyudet

2.1 Sähköpätevyudet

Sähköalan töissä tulee aina olla henkilö, joka on vastuussa töiden turvallisesta tekemisestä sekä sähkölaitteiston huolto-, korjaus- ja tarkastustöistä. Sähkötöiden johtajan tai sähkölaitteiston käytön johtajan pätevyys määritellään kolmella luokalla ja niiden alaluokilla:

- S1-pätevyys
- Rajoitettu S1-pätevyys
- S2-pätevyys
- S3-pätevyys

- rajoitettu S3-pätevyys. (1)

S3-sähköpätevyyttä ja rajoitettua S3-sähköpätevyyttä emme tässä työssä tarkastele, koska ne eivät sinänsä kuulu aiheeseen.

2.2 S1-sähköpätevyys

S1-luokan sähköpätevyys antaa sähköalan vastuuhenkilölle pätevyyden valvoa kaikkia sähköalan töitä, riippumatta jännitteen suuruudesta. Poikkeuksina ovat hissien asennus-, korjaus- ja huoltotyöt, johon tulee hakea hissipätevyyttä. (2)

Sähköpätevyyden saamiseksi henkilöllä

- tulee olla hyväksytty sähköturvallisuustutkinto
- tulee olla työkokemusta hakemansa sähköpätevyyden alalta riittävästi (työkokemusajat mainittu alempana)
- tulee olla hakemansa sähköpätevyyteen soveltuva sähkötekniikan koulutus (soveltuvat koulutukset mainittu alla). (2)

Soveltuviin koulutuksiin kuuluu mm. tekniikan alan korkeakoulututkinto, sähkövoimatekniikan insinöörin tai sähkövoimatekniikan teknikon koulutukset. Sähköpätevyyttä hakevalla tulee olla vähintään kahden vuoden työkokemus, josta vuosi tulee olla yli 1 000 voltin vaihtojännitteisten tai 1 500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteistojen rakentamisen ja valvovat työt. Työkokemukseen tulee sisältyä myös vähintään vuoden pituinen kokemus sähkölaitteistojen rakentamis-, suunnittelu-, käyttö- ja tarkastustöistä. (1)

2.3 Rajoitettu S1-sähköpätevyys

Rajoitettu S1-luokan sähköpätevyys antaa luvan sähköalan henkilölle toimia työnjohtajana enintään 1 000 voltin vaihtojännite ja 1 500 voltin tasajännitteen sähkölaitteistoissa sekä sähkölaitteiston käytönjohtajana enintään 20 kV:n sähkölaitteistoissa. Poikkeuksena ovat hissien asennus-, korjaus- ja huoltotyöt, joihin tulee hakea hissipätevyyttä. (3)

Pätevyyttä hakevalla tulee olla sähköyliasentajan erikoisammattitutkinto tai sähköverkkoalan erikoisammattitutkinto. Pätevyyttä hakevalla tulee olla vähintään kuusi vuotta työkokemusta, josta vähintään kaksi vuotta tulee olla 1 000 voltin vaihtojännitteen ja 1 500 voltin tasajännitteen sähkölaitteistojen rakentamista tai töiden johtamista. Kuuden vuoden vaaditusta työkokemusmäärästä neljä vuotta tulee olla kiinteistöjen sähkölaitteistojen suunnittelu-, rakentamis-, tarkastus-, käyttö- ja valvontatyötä. (3)

2.4 S2-sähköpätevyys

S2-sähköpätevyys antaa sähköalan vastuuhenkilölle pätevyyden valvoa nimellisjännitteeltään enintään 1 000 voltin vaihtojännitteen ja 1 500 voltin tasajännitteen liittyviä sähkötöitä. Poikkeuksena ovat hissien asennus-, korjaus- ja huoltotyöt. (4)

Sähköpätevyyden saamiseksi henkilöllä

- tulee olla hyväksytty sähköturvallisuustutkinto
- tulee olla työkokemusta hakemansa sähköpätevyyden alalta riittävästi (työkokemusajat mainittu alla)
- tulee olla hakemansa sähköpätevyyteen soveltuva sähkötekniikan koulutus (soveltuvat koulutukset mainittu alla). (4)

Soveltuviin korkeakoulukoulutuksiin kuuluvat mm. tekniikan alan tutkinnot, sähkövoimatekniikan insinöörin tai sähkövoimatekniikan tekniikan tutkinnot. Korkeakoulututkinnon lisäksi työkokemusta tulee olla hakemansa pätevyyden alalta vähintään kaksi vuotta. Soveltuviin koulutuksiin kuuluvat myös pätevyyteen sopiva ammattitutkinto, ammatillinen perustutkinto tai erikoisammattitutkinto. Näiden koulutuksien lisäksi työkokemusta tulee olla hakemansa pätevyyden alalta vähintään kolme vuotta. (4)

Pätevyyttä hakevalla tulee olla työkokemusta Tukesin hyväksyttämässä sähköalan yrityksessä. Työkokemus tulee olla osoitettavissa työnantajan antamilla työtodistuksilla, jossa kerrotaan työkokemuksen olleen sähkötyötä. Työkokemukseksi luetaan riittävän laaja kokemus sähkölaitteistojen rakentamisesta. Ainakin puolet työkokemuksesta tulee

olla kiinteistöjen sähkölaitteistojen suunnittelu-, rakentamis-, tarkastus- ja valvontatöitä.
(4)

Sekä S1- että S2-pätevyyttä hakiessa pätevät samat opintoehdot. Koulutuksissa tulee vähintään 45 opintopistettä tai 40 opintoviikkoa sähkötekniikan teoriaopintoja. Opinnoksi lasketaan teoriaopinnot, harjoitustyöt, projektityöopinnot ja laboratorioskurssit. Opinnäytetöitä tai työharjoitteluja ei lasketa opintomäärään mukaan. Opintojen on koostuttava seuraavista ammatillisista opinnoista, jokaisesta vähintään 1,5 opintopisteen tai opintoviikon verran

- sähkön siirto- ja jakeluverkot
- sähköturvallisuuden takaavat tarkastukset
- rakennuksien sähköverkot ja sähkötyöt
- sähkötyöturvallisuus
- sähköturvallisuuslaki- ja standardit
- sähkötekniikan teoria ja sähkömittaustekniikka.

Lisäksi opintosuoritukseen vaaditaan suurjännitetekniikan aihealue, mikäli henkilö on hakemassa S1-sähköpätevyyttä. Sähköpätevyyden hakijan suoritettua hyväksytysti sähköturvallisuustutkinnon se on voimassa 5 vuotta tutkinnon suorituspäivämäärästä. (1)

3 Sähkölaitteiston haltija ja käytön johtaja

3.1 Käytön johtajan nimeäminen

Sähkölaitteistolle tulee nimetä henkilö käytön johtajaksi, kun

- sähkölaitteistossa on yli 1 000 voltin laitteita

- sähkölaitteiston liittymisteho on yli 1 600 kVA. Mikäli liittymään kuuluu useita kiinteistöjä, kiinteistöjen nimellistehot lasketaan yhteen. (5)

Kiinteistössä, jossa on yli 1 000 voltin sähkölaitteistoja, käytön johtajalla tulee olla joko rajoitettu tai varsinainen S1-sähkötäyttöluokitus. Käytön johtajana ei voi toimia yritys, vaan käytön johtaja tulee olla henkilö. (5)

Mikäli kiinteistössä on yli 1 000 voltin sähkölaitteistoja, käytön johtaja tulee olla vastuussa myös kiinteistön pienjännitepuolesta. Sähkölaitteiston käytön johtajan tehtävät ja vastuut voidaan jakaa useammalle henkilölle, esimerkiksi kiinteistön yli 1000 voltin sähkölaitteistosta voi ottaa toinen henkilö vastuulle ja kiinteistön pienjännitelaitteistot toinen henkilö. Tällöin pienjännitelaitteiston käytön johtajalle vaaditaan vain S2-sähkötäyttöluokitus. (5)

Sähkölaitteiston käytönjohtaja tulee valita kolmen kuukauden kuluttua sähkölaitteiston valmistuspäivästä tai silloin, kun nykyisen laitteiston nykyinen käytön johtaja eroaa tehtävistään tai hänelle tulee poissaolo. (5)

Sähkölaitteiston haltijan tulee ilmoittaa käytön johtajan vaihtumisesta tai uuden käytön johtajan aloittamisesta Tukesille viimeistään kolmen kuukauden kuluttua. Sen jälkeen kiinteistön haltijan ja käytön johtajan muutokset tulee ilmoittaa Tukesille kuukauden kuluttua tapahtumasta. Ilmoitukset voi täyttää Tukesin verkkosivustolla valmiilla lomakkeilla. Tukes voi halutessaan vaatia selvityksen käytön johtajan pätevydestä. Sähkölaitteiston haltijan on hyvä myös ilmoittaa sähköverkkoyhtiölle sähkölaitteiston käytön johtajan yhteystiedot. (5)

3.2 Sähkölaitteiston haltijan tehtävät

Sähkölaitteiston haltijalle kuuluu seuraavia tehtäviä:

- Huolehtii tarvittavien säädösten, ilmoitusten ja tarkastusten saattamisesta eteenpäin asianomaisille
- Huolehtii, että käytön johtajalle annetaan tarvittavat valmiudet hoitaa, tilata ja valvoa sähkölaitteistoon liittyviä töitä

- Huolehtii, että sähkölaitteistolle tehdään kunnossapito-ohjelma, jolla ylläpidetään sähkölaitteiston sähköturvallisuutta.
- Huolehtii, että sähkölaitteistoa huollettaessa tai korjattaessa viat tai puutteet poistetaan mahdollisimman nopeasti sekä laitteistoa ylläpidetään säädösten mukaisesti
- Huolehtii, että toimittaa käytön johtajalle vaadittavat tiedot sähkölaitteiston huolloista sekä mahdollisista tulevaisuuden sähkölaitteiston muutos-, korjaus- ja tarkastustöistä. (5)

3.3 Sähkölaitteiston käytön johtajan tehtävät

Sähkölaitteiston käytön johtajalle kuuluu seuraavia tehtäviä:

- Huolehtii sähkötyöturvallisuudesta sähkölaitteistoa huollettaessa, korjattaessa tai tarkastettaessa
- Huolehtii, että korjaus-, huolto- ja tarkastustöissä työntekijät on opastettu ja koulutettu työhön ja että heillä on riittävä ammattitaito. (5)

Käytön johtaja voi hoitaa myös yllämainittuja sähkölaitteiston haltijan töitä hänen puolestaan. Yleensä sähkölaitteiston haltija ja käytön johtaja allekirjoittavat kirjallisen sopimuksen, jossa on määritelty käytön johtajan velvollisuudet ja työnjako käytön johtajan ja laitteiston haltijan välillä. (5)

Mikäli kiinteistössä tehdään varsinaisia uusia sähkötöitä, käytön johtaja voi olla myös sähkötöiden johtaja, mikäli hänellä on riittävästi resursseja hoitamaan molempia töitä. (5)

4 Sähköpiirustuksien standardisoiminen ja sisältö

4.1 Sähköpiirustusten merkitys

Jotta sähkötekniikan töissä voidaan saada haluttu lopputuote, on tärkeää, että piirustukset on tehty standardien mukaisesti ja että ne ovat helppoa luettavaa. Piirustuksia on syytä tehdä tilanteen mukaan, kun rakennetaan uutta tai korjataan tai huolletaan vanhaa. Jotta piirustukset ovat helposti luettavissa, niissä tulee käyttää standardisoituja piirrosmerkkejä.

4.2 Sähköpiirustusten standardisoiminen

Suomessa noudatetaan SESKOn määäämiä piirrosmerkkejä. Suomessa käytetty standardi poikkeaa vain hyvin vähän mannereurooppalaisesta CENELEC:n standardista. Aikaisemmin Suomessa on käytetty DIN- ja VDE-standardeja, jotka olivat lähtöisin Saksasta. Nykyään Suomessa SFS seuraa kansainvälistä standardisoimista ja SESKO julkaisee Suomessa käytetyt sähköalan standardit. (6, s. 134–135.)

4.3 Sähköpiirustustyypit

Sähköpiirustukset voidaan jakaa

- piirustuksiin
- kaavioihin
- kuvaajiin. (6)

4.3.1 Piirustus

Sähköteknisellä piirustuksella yleensä tarkoitetaan esimerkiksi sähkötekni- sen laitteen tai tavar- an piirtämistä mittakaavaan. Lisäksi asennuspiirustukset ja kiinteistöjen sähköasennuspiirustukset kuuluvat piirustusten yleisnimikkeeseen. (6, s. 135.)

4.3.2 Kaaviot

Kaaviolla tarkoitetaan jonkin sähkölaitteiston tai sähköpiirin havainnollistamispiirustusta. Kaaviot edustavat symbolista esitystapaa. Kaikissa kaavioissa käytetään kunkin maan standardisoituja piirrosmerkkejä. Selvästi piirretyt kaaviot pystytään helposti toteuttamaan kentällä halutuksi tuotteeksi. Kaavioihin kuuluu

- kojekaaviot
- piirikaaviot
- pääkaaviot
- yleiskaaviot
- liitântäkaaviot. (6, s. 135–138.)

Kojekaavioissa ominaista on esittää yksinkertaisesti sähkölaitteen tai komponentin kytkentä ja siihen piirretään laitteen mahdolliset liitinnumerot. Mikäli kojekaavio liittyy johonkin muuhun sähkötekniiseen piirustukseen, on tärkeää, että se erotetaan muiden piirustuksien sisällöstä katkoviivalla. (6, s. 135.)

Piirikaavioissa esitetään sähkölaitteiston tai sähköpiirin kytkennät standardisoituja piirrosmerkkejä käyttäen. Piirikaavioista ei selviä komponenttien tai laitteistojen todellista kokoa, vaan ne ovat symbolisoituja. Jokainen viiva piirikaaviossa tarkoittaa johdinyhteyttä komponenttien välillä. Piirikaaviosta on helppo tunnistaa laitteiston tai piirin toiminta, joten se on siksi todella hyödyllinen kaavio sähkölaitteiston vikojen etsimiseen. Suurien piirikaavioiden lukeminen vaatii sähköalan henkilöltä hyvää ammattitaitoa ja tietoa, mitä kukin piirrosmerkki esittää ja miten kyseinen komponentti toimii. (6, s. 136)

Yleiskaaviosta saadaan selville sähkölaitteiston laitteiden ja komponenttien todellinen sijainti ilman mittakaavaa. Yleiskaaviosta saadaan helposti yleiskuva sähkölaitteiston komponenttien sijainnista. (6, s. 137.)

Liitäntäkaaviosta eli johdotuskaaviosta saadaan selville sähkölaitteiston tai laitteen komponenttien johdinyhteyksien johdinlajit, tyypit ja koot sekä kaapeleiden ja johtimien tunnukset, jotka helpottavat asennus- ja korjaustyötä. (6, s.138.)

4.4 Rakennuksen sähkötekniset luovutusasiakirjat

Urakoitsija voi sopia työn tilaajan kanssa luovutettavista asiakirjoista. Yleensä vaadittavat dokumentit ovat

- kiinteistön jokaisen virtapiirin rakennekuvat ja lajit, joiden sisältöön kuuluu pisteiden sijainti, johtimien koko- ja lukumäärä ja johtolaji- ja tyypit
- dokumentti, jossa on määritelty suoja-, kytkin- ja erotuslaitteiden ominaisuudet sekä niiden sijainti.

Lisäksi piirustuksista tulee ilmetä seuraavat tiedot, mikäli ne ovat oleellisia sähkölaitteiston käytön kannalta

- virtapiirien pituudet
- suojalaitteiden mitoitusvirrat ja asettelut
- laitteistojen oikosulkuvirrat ja suojalaitteiden katkaisukyvyt. (7, s. 193; 8, s. 20.)

5 Pienjännitesähkökeskukset ja sähkökeskustilat

5.1 Keskusten nimitykset ja jaottelu

Kiinteistön suurinta keskusta kutsutaan pääkeskukseksi, johon liittymisjohto tuodaan joko suoraan lähimmältä liittymispisteeltä tai katujakokaapilta. Suurissa kiinteistöissä saattaa olla oma muuntajansa, joten liittymisjohto voidaan tuoda näissä tapauksissa suoraan muuntajalta. Yleensä suurimmissa kiinteistöissä pääkeskus syöttää nousukeskuksia, joita sijoitetaan eri kerroksiin sähkönjakelun helpottamiseksi ja eri piirien rajaamiseksi. Nousukeskukset syöttävät ryhmäkeskuksia, jotka syöttävät sähkön kuluttajan

käyttölaitteita. Nousukeskusta ei asenneta pieniin kiinteistöihin, jolloin pääkeskus syöttaa ryhmäkeskuksia. Nousukeskuksia ja ryhmäkeskuksia voidaan kutsua tämän työn tapauksessa jakokeskuksiksi. Nousujohto- ja järjestelmäkaavion perusteella ryhmäkeskusta voidaan nimittää alakeskukseksi. Pienjännitealakeskukset ovat sähköverkon haaroituspisteitä, joista sähköä voidaan jakaa ympäri kiinteistöä. (9, s. 79.)

Jakokeskukset voidaan jakaa rakenteensa perusteella jakokeskusstandardin mukaan

- kennokeskuksiin
- kotelokeskuksiin
- kaappikeskuksiin
- ohjauspulpetteihin
- koteloihin. (9, s. 79.)

Keskustyypeistä käydään läpi kennokeskus ja kotelokeskus, koska ne ovat yleisimmät keskustyyppit.

Kennokeskus on keskus, joka on usein valmistettu teräslevyistä ja joka muodostuu kennoista ja niiden kautta kennokentistä. Niiden pääasiallisimmat käyttökohteet ovat pää-, nousu- ja alakeskukset. Kennokeskus voidaan toimittaa joko yhdessä tai useassa osassa, jolloin suurimmat keskukset joudutaan kasaamaan yhteen vasta paikan päällä. Kennokeskus voidaan asentaa valmistajan ohjeiden salliessa sekä lattialle että seinälle. Kennokeskuksen kaikki kennot tulee olla aina salvattuna tai lukossa. Kennokeskuksessa muodostuvan oikosulun tai valokaaren aiheuttama paine on suunniteltu purkautuvan keskuksen katon läpi. Kennokeskus on tyypillisesti nimellisjännitteeltään 400 tai 690 voltia ja nimellisvirraltaan muutama tuhat ampeeria. (9, s. 80–81.)

Kotelokeskus on keskus, joka muodostuu mahdollisesti erikokoisista ja -muotoisista rakenteista, jotka on valmistettu muovista tai metallista, usein teräksestä. Kotelokeskukset palvelevat hyvin esimerkiksi pieninä ala- ja ryhmäkeskuksina. Kotelokeskukset ovat seinäasennettavia tai ne asennetaan siihen tarkoitettuun telineeseen. Keskuksen sähkö-

jakelu tehdään virtakiskoilla tai johtimilla, jotka kulkevat koteloiden seinien lävitse. Kotelokeskuksen nimellisjännite on tyypillisesti 400 voltia ja nimellisvirraltaan enintään 630 ampeeria. Keskuksen pääkytkimenä toimii yleensä kuormakytin. (9, s. 82–83.)

Jakokeskuksen rakenteelta vaaditaan monta asiaa. Keskus on oltava turvallinen käyttää ja se on koteloitu oikein, sen IP-luokitus on riittävä asennettavaan tilaan ja mikäli keskus asennetaan ulos, sillä tulee olla riittävä ultravioletisäteily suoja. Keskuksen rakenteen tulee kestää mahdollisesta oikosulusta tai valokaaresta tapahtuva paineaalto. Keskus tulee olla riittävän hyvin suojattu sähkömagneettisilta häiriöiltä eli EMC-suojattu. (9, s. 79.)

5.2 Sähkötilojen sijoitus kiinteistössä sekä turvallisuus

Sähkötalaksi kutsutaan huonetta tai aluetta, johon on pääsy vain sähköalan ammattihenkilöillä ja opastetuilla henkilöillä. Sähkötilat on merkittävä selkeästi osoittavilla ja varoitavilla opasteilla. Sähkötalasta on päästävä pois hätätilanteessa ilman avainta tai työkalua, joka ei ole osa oven avausmekanismia. Sähkötalassa olevat sähkölaitteet tulee olla koteloitu lähes poikkeuksetta luokan IPXXB tai IP2X koteloinnilla. (9, s. 79; 7, s. 528)

Ilman tulee päästä pois sähkötalasta joko luonnollisesti tai koneellisesti. Ilmanvaihto myös ehkäisee pölyn muodostumista sähkölaitteistoihin, joskus ilmanvaihtoa tarvitaan pitämään optimaali lämpötila sähkötalassa. Keskukset pyritään asentamaan lämpimiin sisätiloihin, mutta niitä voidaan asentaa keskuksen valmistajan ohjeiden mukaisesti myöskin ulkotiloihin. Julkisissa tiloissa kiinteistön pääkeskus ja osa alakeskuksista asennetaan lukittaviin tiloihin, koska

- sähkötilaan on pääsy vain sähköalan ammattihenkilöillä sekä opastetuilla henkilöillä
- sähkötalan keskukset pysyvät kunnossa, koska ulkopuoliset eivät pääse vahingoittamaan niitä. (9, s. 79; 7, s. 527.)

Paloturvallisuussyistä kiinteistössä sekä muuntamo- ja sähkökeskustilojen kaapeleiden läpivientiteiden ylimääräiset reiät tulee tukkia hyväksytyllä ja vaatimusten mukaisella pa-

lokotkoaineella, jotta tulipalo ei pääse leviämään kiinteistössä. Lisäksi oikein tehty palokatko hidastaa myrkyllisten kaasujen etenemistä. Suositellaan, että palokatko paikkaan kiinnitetään kilpi, johon on merkitty palokatkon ominaisuudet. (9, s. 77.)

Jakokeskuksessa on oltava arvokilpi, josta tulee löytyä ainakin seuraavat tiedot

- keskuksen valmistajan nimi
- keskuksen mallimerkintä tai tunnistusnumero
- keskuksen nimellisjännite ja -virta, taajuus ja koteloitiluokka
- CE-merkintä
- keskuksen oikosulkukestoisuus, keskusstandardin numero ja sertifiointitunnus
- keskuksen asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet. (9, s. 81.)

5.3 Kaapeleiden merkintä sähkökeskuksissa

On tärkeää, että kaapelit on merkitty selkeästi, sillä merkinnöistä voidaan päätellä sähkökeskuksen toimintaa ja helpottaa vianhakua. Mikäli kaapelit on merkitty asianmukaisesti ennen läpivientä keskukseseen, sähkölaitteistoa huoltava sähköasentaja voi helposti paikantaa kuhunkin kennoon tai kenttään tulevat kaapelit ja verrata niitä keskuksen pää- ja piirikaavioihin avaamatta sähkökeskuksen peitelevyjä. Kaapelit voi merkitä niiden vetovaiheessa permanenttitussilla tai vastaavalla luotettavalla merkintätyökalulla, jotta keskusta kytkettäessä voidaan kytkeä kaapelit oikeisiin liittimiin ja komponentteihin. Kaapelit voidaan lopuksi merkitä käyttämällä kaapelikilpiä. Kilvet pysyvät paremmin kiinni kuin tussimerkinnot, ne ovat selvempiä eivätkä kilvet kulu ajan saatossa niin paljon kuin tussimerkinnot. (9, s. 72.)

6 Muuntajat ja muuntamotilat

6.1 Muuntajan tehtävät ja sijoittaminen kiinteistöön

Muuntaja on sähkölaite, jonka tarkoitus kiinteistön sähkötekniikassa on alentaa vaihtojännitettä halutulle tasolle. Ensiöpuolelle eli yläjännitepuolelle kytketään muutettava jännite ja toisiopuolelta eli alajännitepuolelta haluttu jännite saadaan jaettavaksi halutuille sähkölaitteistoille ja -piireille. Muuntajalla voidaan myös erottaa virtapiirejä galvaanisesti toisistaan ja maata vasten sekä sovittaa sähköpiirien eri ominaisuuksia. (9, s. 26.)

Öljyeristeisessä muuntajassa rautasydän ja käämitykset ovat upotettuna muuntajaöljyyn. Öljyeristeiset muuntajat voidaan jakaa rakenteensa perusteella paisuntasäiliöllisiin öljytäytteisiin muuntajiin tai hermeettisiin eli kaasutiiviisti suljettuihin muuntajiin. Paisuntasäiliöllisissä muuntajissa öljy pääsee liikkumaan, suurenemaan ja pienentymään vapaasti. (9, s. 28.)

Muuntajalla tulee olla oma tilansa paloturvallisuussyistä, tai sen tulee olla riittävän kaukana muista kiinteistön rakennuksista. Muuntamotilassa ei saa olla muita suuria sähkölaitteita. Muuntamotila voi olla ulkorakennus tai erillinen tila sisätiloissa. Mikäli muuntamotila on sisätiloissa, muuntamosta tulee päästä suoraan ulos kiinteistöstä hätätilanteessa. (9, s. 29.)

Muuntamotilassa tulee olla riittävä ja mieluiten termostaattiohjattu ilmanvaihto. Muuntamossa tulee olla sprinkleri sammutuskalustona sekä yleensä automatisoitu paloilmoitus. Muuntamossa tulee olla riittävä valaistus ja vähintään yksi 16 A:n vikavirtasuojattu pistorasiasia. Muuntamoissa tulee olla työmaadoitusvälineet ja jännitteenkoetin. (9, s. 30.)

6.2 Kiinteistön toisen muuntajan huolto

Tehtäväksi annettiin myös selvittää kiinteistön A - osan muuntajan tarpeen mahdolliselle öljyanalyysille, huoltotoimenpiteille sekä vaurioitumisriskin. Muuntaja on paisuntasäiliöllinen, eikä siinä ole ilmankuivainta. Muuntaja on hieman yli kolmekymmentä vuotta vanha, eikä tiettävästi sille ole tehty ennen öljyanalyysejä.

Muuntajan aktiivisiin osiin kuuluu rautasydän ja sen käämitykset. Muuntajaöljyn merkitys muuntajan toimivuuden kannalta on merkittävä; muuntajaöljy kiertää suurimmassa osassa muuntajan aktiivisten osien ympärillä jäähdyttäen sitä ja eristäen jännitteiset osat toisistaan. (10, s. 2; 11, s. 10.)

Kolme asiaa muuntajassa määrittelevät pitkälti muuntajan toimintakuntoisuuden: johtimien eristeaineena käytetty eristepaperi, prespaanin laatu, jota käytetään käämien tukeamiseen ja eristämiseen, sekä muuntajaöljyn laatu. Eristeiden hajoamistuotteita ovat mm. kosteuden ja erilaisten kaasujen lisääntyminen muuntajaöljyssä, jotka saattavat nopeuttaa eristeiden kulumista ja täten muuntajaöljyn läpilyöntilujuuden nopeaa laskua. (12)

Kosteuden, kaasujen, ilmakuplien ja muiden muuntajaöljyn läpilujuuden alentavien tuotteiden määrä ja lisääntyminen riippuu pitkälti muuntajan käyttöasteesta, rakenteesta ja eristeöljyn laadusta. (12)

Muuntajaöljyanalysejä tehdään muuntajille, jotta saadaan tietoa muuntajan sisällä tapahtuneista vioista ja läpilyönneistä. Öljyanalyysistä nähdään nykyiset pikkuviat ja voidaan ennaltaehkäistä muuntajan suurempia vikaantumisia. Muuntajaöljyn laadun heikenteissä muuntajan läpilyöntilujuus laskee, ja muuntaja on haavoittuvampi vikaantumisille. (11, s. 9.)

Öljyanalyysit ovat pakollisia tehdä päämuuntajille vuoden välein sekä väh. 20 kV:n öljytäytteisille tehomuuntajille. Öljyanalyysiä ei tarvitse tehdä pienille kiinteistömuuntajille. Öljyanalyysia kuitenkin kannattaa harkita pienille kiinteistömuuntajille, mikäli muuntajan ikä on korkea, halutaan varmistua muuntajan toimivuudesta myös lähitulevaisuudessa tai ehkäistä mahdolliset muuntajan viat. Tyypillinen kiinteistömuuntaja kestää tekniikkansa puolesta noin 40 vuotta, joten kyseessä olevalla muuntajalla on keskimäärin kymmenen vuotta palveluaikaa, jolloin öljyanalyysin teettämisestä saattaa olla hyötyä. Moni sähköalan yritys tekee öljyanalysejä, mm. ABB, KiL Yhtiöt Oy, Eurolaite, Infratek, SGS ja Insta Automation. (13, s. 50, s. 44.)

7 Pienjännitekeskusten tarkastuskohteet ja tulokset

7.1 Tarkastuslomake

Tarkastustyössä käytettiin käytönjohtajan tarkastuslistan mukaista lomakepohjaa, joka on esitetty liitteissä. Lomakkeessa on 23 tarkastuskohtaa sekä kenttä huomautuksille ja lisätiedoille. (14)

7.2 Keskuksen dokumentoinnit

Keskuksen välittömässä läheisyydessä tulee olla tarvittavat dokumentit, joista voidaan ottaa selvää keskuksen toiminnasta sekä piirien sijainnista itse keskuksessa. Näihin dokumentteihin kuuluvat ainakin pääkaavio, kokoonpanopiirustus, kojeluettelo ja mahdollisten ohjauspiirien piirikaaviot. Laitteistoa huoltavaa huoltomiestä auttaa myös piirustus, joka näyttää laitteet, joita kyseinen keskus syöttää, esim. tasopiirustus tai ryhmityspiirustus. Lisäksi dokumenteissa tulisi olla sähkölaitteelle tai -laitteistolle erillinen käyttöohje, mikäli se on tarpeen. Jotta dokumentit eivät häviäisi eivätkä likaantuisi tarpeettomasti, niitä kannattaa säilyttää kansiossa, joka kiinnitetään keskustilan oveen tai seinään. (15, s. 17.)

Tarkastuskierroksen kierrettyä huomattiin, että pääkaavio puuttuu 17 keskukselta, kokoonpanopiirustus 18 keskukselta, kojeluettelo 29 keskukselta ja tasopiirustus 11 keskukselta.

Tehtäväksi annettiin myös tutkia A-puolen pääkeskushuoneessa olevat sähköpiirustuskansiot. Havaittiin, että dokumentit olivat jo valmiiksi sekaisin ja osa dokumenteista oli ilman kansiota sekä osa piirustuksista oli haalistuneita. Mappeja piti olla yhteensä viisi sisällöltään erilaista. 5/5-mappi puuttui kokonaan, sekä 3/5- ja 4/5-mappeja oli molempia kaksin kappalein.

7.3 Keskuksen kunto

Yleisenä vaatimuksena keskuksen kotelointiluokaksi on IP2XC, mikäli maallikot pääsevät keskusta käsittelemään. Tämän työn tapauksessa keskusten ympäristön lämpötila

kuivassa tilassa on yli viisi astetta, joten IP-luokitus tulee olla näissä keskuksissa vähintään IP20C. C-kirjain tarkoittaa, että keskuksen vaaralliset osat ovat kosketussuojattu työkalulta. (16)

Sähkökeskustilat muodostavat oman palo-osastonsa, joten kun kaapeleita vedetään tilasta muualle, läpivientiin tulee tehdä palokatko. Palokatkon viereen on suositeltavaa laittaa kilpi, jossa lukee palokatkon ominaisuudet. (9, s. 77.)

Kun kaapeleita viedään keskuksen sisään, läpivientitiivisteissä ei saa olla turhia tai liian suuria aukkoja jotta pöly ja lika eivät pääse keskuksen sisään. Läpivientiholkkeja käytettäessä holkit tulevat olla kiristetty riittävälle tiukkuudelle ja holkki tulee olla sopivan kokoinen kaapelille. (9, s. 71–72.)

Keskuksset olivat tarkastushetkellä kosketussuojaukseltaan suurimalta osaltaan kunnossa. Joihinkin keskuskomeroihin on jälkiasennettu pieniä vikavirtasuojakoteloita tai pieniä ryhmäkeskuksia ja joissain sormisuojaus oli puutteellinen useamman senttimetrin matkalta.

Osassa keskuksissa oli kadonnut ruuveja kennokeskusten kennojen levyistä. Kaapeliläpiviennit olivat epäsiistit tai epäasianmukaisesti tehty kuudessa eri sähkökeskustilassa.

Vuoden takaisten lämpökuvauksien perusteella A-puolen pääkeskuksen ja muuntamon sähkölaitteet- ja laitteistot ovat ikäisekseen riittävän hyvässä kunnossa. B-puolella lämpökuvauksia ei voitu suorittaa kuvaushetkellä liian pienen kuormituksen vuoksi. (17, s. 14.)

7.4 Merkinnät

On erittäin tärkeää, että sähkökeskustilan kojeet, johtimet ja kaapelit on merkitty asianmukaisesti, sillä oikein tehdyt merkinnät parantavat sähkötyöturvallisuutta sekä helpottaa sähkölaitteistoa korjaavan huoltomiehen työtä. Huoltomies saa paremman käsityksen sähkölaitteistosta, mikäli tarvittavat merkinnät ovat tehty oikein. Keskuksen laitteista ainakin sulakkeet ja muut suojalaitteet, kontaktorit, muut aktiivilaitteet esim. kellokytkimet ja pääkytkin tulee merkata. On myös hyvä merkitä keskuksen kennoihin ja koteloihin, mitä ryhmiä tai laitteita kyseisen luukun tai oven alta löytyy. Pääkeskukselta lähtevät

nousukaapelit on hyvä merkitä kilvillä. Mikäli sähkökeskustilassa on maadoituselektrodi, siihen liittyvät maadoitusköydet ja -johtimet sekä itse kisko tulee merkitä, mihin sähkölaitteiston tai kiinteistön osaan kyseinen maadoitusjohdin kytkeytyy.

Maadoitusmerkinnät olivat puutteelliset 9 keskuksessa tai niiden läheisyydessä. Muut keskuksen merkinnät eli pääasiassa sulake- ja kojemerkinnot olivat 30 keskuksessa puutteelliset.

7.5 Sähkökeskustilan siisteys

Sähkökeskustila on pidettävä siistinä turvallisuus- sekä paloturvallisuussyistä. Tilaan kuulumattomat tavarat ja roskat lisäävät palokuormaa, mikäli tilassa syttyy tulipalo. Nimellisvirraltaan yli 63 A:n keskusten edessä tulee olla vapaata huoltotilaa vähintään 80 cm sivusuunnassa ja vähintään 200 cm korkeussuunnassa. (18)

Aistinvaraisesti tulee katsoa, että sekä pinta- että uppoasenteiset kaapelit on asennettu tarkoituksenmukaisesti ja että ne on kiinnitetty riittävän hyvin. Seinillä tai katossa roikkuvat kaapelit ovat turvallisuusriski sähkökeskustilaa siivoavalle henkilölle tai sähkölaitteistoa huoltavalle asentajalle.

Valaistuksen tulee olla riittävä sähkökeskustilassa, sillä kunnon valaistuksessa sähkölaitteiston korjaaminen ja huoltaminen on selvästi turvallisempaa kuin työskentely ilman valoa tai työvalon kanssa. On tärkeää, että palaneet lamput ja loisteputket vaihdetaan uusiin mahdollisimman pian turvallisuuden ylläpitämiseksi.

Monet sähkökeskustilat olivat epäsiistejä sisältään. Kaapeliasennukset oli tehty huolimattomasti 10 sähkökeskustilassa, valaistusta ei ollut tai oli puutteellinen 14 sähkökeskustilassa ja 31 tilaa oli likaisia tai siellä oli sinne kuulumatonta tavaraa.

7.6 Huoltotarvikkeet

Tämän työn tapauksessa, mikäli sähkökeskustilassa on nimellisvirraltaan yli 1 000 ampeerin sähkölaitteita tai -laitteistoja, työmaadoitusvälineiden tulee olla saatavilla ja kohde

tulee huolto- tai korjaustilanteessa työmaadoittaa. Lisäksi siitä on ilmoitettava esimerkiksi varoittavalla kilvellä. (19, s. 28.)

Keskustilassa tulee olla riittävä määrä kahvasulakkeita ja tulppasulakkeita. Niille on hyvä olla myös säilytysteline tai kaappi, josta ne eivät häviä eivätkä rikkoonnu. 11 sähkökeskustilasta ei löytynyt riittävästi varasulakkeita tai niiden telineitä ei ollut.

Keskustilassa, joiden jakokeskuksissa on suojalaitteina kahvasulakkeita, tulee tilasta löytyä kahvasulakkeen vaihtotyökalu. Vaihtotyökalulle on suositeltavaa laittaa teline tilaan, jotta se ei häviäisi eikä rikkoontuisi.

Opastettu henkilö ei saa vaihtaa virrallista kahvasulaketta. Opastettu henkilö voi vaihtaa jännitteettömänä kahvasulakkeen silloin, kun jännite voidaan katkaista kytkinvarokkeesta tai avaamalla syötön erotuskytkin. Opastettu henkilö voi vaihtaa jännitteellisen kahvasulakkeen, kun varokepesien välissä on riittävän suuret seinämät ja maadoitetut osat ja jännitteiset osat ovat riittävän erillään, jolloin oikosulun vaara on riittävän pieni. (19, s. 38.)

Muunlaiset sulakkeen vaihdot voi suorittaa vain sähköalan ammattihenkilö. Ammattihenkilö tulee kuitenkin opastaa kahvasulakkeen vaihtoon, mikäli kahvasulake joudutaan vaihtamaan virrallisena ja virrattomaksi saanti tuottaa liikaa haittaa tai se on tarpeettoman vaikeaa. Jännitteisen tai virrallisen kahvasulakkeen vaihdossa tulee käyttää vaihtotyökalua, jossa on suojakäsine mukana tai muuta palonkestävää käsinettä sekä kasvosuojusta. Visiirikypärä on oltava tilassa, mikäli tilassa joudutaan vaihtamaan jännitteisiä tai virrallisia kahvasulakkeita. (19, s. 38.)

Johdonsuojakatkaisijoiden lukituslaitteita saatetaan tarvita jakokeskuksen huolto- ja korjaustöissä, mutta niiden ei tarvitse olla sähkökeskustilan vakiovaruste. On kuitenkin suositeltavaa, että niitä löytyy keskustilasta.

Yli 1 000 A keskuksissa eli sekä A- että B-puolen pääkeskuksissa oli vaadittavat työmaadoitusvälineet kunnossa. Yleismainintana kahvasulakkeen vaihtotyökalun teline puuttuu kaikista keskushuoneista, joissa mahdollisesti vaihdetaan kahvasulakkeita. Myöskään missään keskushuoneessa ei ollut johdonsuojakatkaisijoiden lukituslaitteita. Niitä suosi-

tellaan varsinkin B-puolen keskushuoneisiin, joissa suurin osa suojalaitteista on johdon-suojakatkaisijoita. Lisäksi johdonsuojakatkaisijoita suositellaan tiloihin, joihin on jälkikäteen asennettu pieni ryhmä- tai jakokeskus, joissa on johdonsuojakatkaisijoita.

7.7 Keskustilan turvallisuus

Sähkökeskustilojen ovien tulee olla lukittuina, ja viimeksi siellä käyneen on katsottava, että ovi tulee lopuksi lukittua. Suositellaan, että sähkökeskustilan ovessa tai seinässä olisi ensiavun antamiselle ohjeet sähkötapaturman sattuessa sekä merkittynä yleinen hätänumero. Kyltti, joka määrittelee tilassa olevan sähkölaitteita, ei ole pakollinen, mutta niitä suositellaan suuressa koulun kokoisessa julkisessa kiinteistössä. Suositellaan, että sähkökeskustilassa olisi varoituskilpiä, jonka sähkölaitteistoa huoltava tai korjaava henkilö voi asettaa lähimmälle pääkytkimelle tai siihen pisteeseen, josta jännite voidaan kytkeä takaisin päälle. Ne eivät ole pakollisia, mutta ehkäisevät sähkötapaturmia.

Koska sähkökeskustilat muodostavat oman paloryhmänsä, niissä tulee olla toimiva paloilmaisin. Vain yhdessä keskustilassa ei ollut paloilmaisinta näkyvissä, se voi hyvinkin olla kyseisen huoneen katossa, jonka näköesteenä on kaapelihyllyt.

7.8 Autonlämmityspistorasiat

Projektiin kuului myös parkkipaikan autonlämmityspistorasioiden kuntokartoitus. Osa pistorasioiden koteloista on tehty kiinteistön rakennusvaiheessa ja osa asennettu jälkeempään. Lämmityspylväitä oli yhteensä 20 kappaletta, ja kaikista löytyi toimiva vikavirtasuojakytkin ja ajastin. Kuitenkin muutamassa tolpassa ja kotelossa oli huomautettavaa. Numeroiden 5, 16, 17 ja 19 pylväiden pistorasiakoteloiden kiinnitys on huono, ja numeroiden 9, 16, 17 pylväät ovat vinossa joko pylvään varresta tai perustukseltaan.

8 Keskijännitekojeistojen ja muuntamoiden tarkastuskohteet ja tulokset

8.1 Tarkastuslomake ja tarkastuskohdat

Tarkastustyössä käytettiin käytönjohtajan tarkastuslistan mukaisia lomakepohjia, joka löytyy liitteistä. Molemmissa lomakkeissa on 23 tarkastuskohtaa sekä kenttä huomautuksille ja lisätiedoille.

Kiinteistömuuntajat ovat yleensä melko huoltovapaita laitteita, mutta niille yleensä tehdään kolmen vuoden välein kuntotarkastus, jossa tarkistetaan mm.

- kulkureitti ja tilan siisteys
- ovien lukitukset
- piirustukset ja kaaviot
- ensiapu- ja muut ohjeet, tunnuskilvet ja opasteet
- valaistus
- tuulettimet, tuuletusaukot, suodattimet ja lämpötila
- työmaadoitusvälineet ja jännitteenkoetin
- käyttö- ja suojamaadoituksen liitokset, jatkokset kiinnitykset, poikkipinnat ja joh-
timien kunto
- erottimet ja eristimet
- kaapelipäätteet. (13, s. 50.)

8.2 Keskijännitelaitteisto M4028, kiinteistön A-puoli

Laitteisto on rakennettu vuonna 1988. Tilassa on suurjännitekojeiston kojeistokaavio ja pääkaavio, joten dokumentoinnit ovat riittävät. Laitteisto täyttää sen aikaisten asennusmääräysten mukaisen kosketussuojauksen. Sekä kojeistomaadoitukset että maadoitus- ja muut johdinmerkinnät on tehty selkeästi. Tila on lukittu asianmukaisesti. Työskentelysuojat, työmaadoitusvälineet ja ohjaussauvat ovat kunnossa. Ensiapukyltti on riittävän informatiivinen. Varasuurjännitesulakkeita on tilassa kolme, sekä sulakkeen vaihtotyökalu. Erotin- ja katkaisijahuollot on tehty viimeksi hyväksytysti 7.12.2014.

LVI-laitteiden huoltomahdollisuus, paloilmaisin ja kaapeliläpiviennit tarkistetaan seuraavassa huolto-ohjelmasta poikkeavassa huollossa sekä tila siivotaan. "Työmaadoitettu"- ja kytkemisen kieltävät varoituskilvet puuttuvat. Huolto on tarkoitus tehdä vuoden 2017 keväällä.

8.3 Kiinteistömuuntaja M4028, kiinteistön A-puoli

Muuntamo ja keskijännitelaitteisto ovat rakennettu samaan aikaan ja sijaitsevat samassa tilassa, joten osa tarkastuskohteista ovat samoja. Keskijännitelaitteistosta eroavat tarkastustulokset esitetty alhaalla.

Muuntamon merkinnät ovat selkeät ja muuntajan ovien ja puomien maalaukset ovat kunnossa. Muuntamon laitteiston maadoitukset on päivitetty nykymääräysten tasoon, ja käyttömaadoitus tulee muuntamoon A-puolen pääkeskuksen kautta. Kaapeliliitokset ovat kunnossa. Öljyn pinnan korkeudeksi todettiin tarkastushetkellä hivenen yli puolet täydestä. Öljyn lämpötila oli tarkastushetkellä 38 astetta, ja se on ollut korkeimmillaan 48 astetta. Öljyvuotoja ei havaittu tarkastushetkellä. Muuntajan jäähdytys on toimiva. Ovikytkin ja valaistus toimivat halutulla tavalla, ja kaikki loisteputket ovat ehjät. Muuntamon kytkentäohjelman ohjeistus on riittävän opastava. Kaapelin läpivientien tiiveys tarkistetaan huollossa, joka tehdään samalla kertaa kuin keskijännitelaitteiston huolto.

8.4 Keskijännitelaitteisto M4065, kiinteistön B-puoli

Laitteiston dokumentoinnit ovat riittävät. GIS-laitteisto on toimiva. Kojestomaadoitukset, maadoitus- ja muut merkinnät ovat selkeät. Katkaisija-asettelu on tehty, katkaisuvirta on 600 A ja katkaisuaika 0,5 s. Keskijännitekatkaisija tarvitsee apuvirtaa akustosta, jonka vaihtotarve on selvitettävä. Apu- ja ohjausjännitteet katkaisijalle olivat 54,4 V tarkastushetkellä, joka on riittävä arvo. Tilan lukitus on toimiva. Laitteistossa on kiinteät erottimet, joten työmaadoitusvälineitä ei tilassa tarvitse olla. LVI-laitteiden huolto tilassa on turvallista. Paloilmoitinlaite toimii, mutta sammutuslaitteita ei ole.

Laitteistoon on tulossa huolto vuoden 2017 keväällä, jossa tehdään erotin- ja katkaisijahuollot, tarkastetaan kaapeliläpivientien tiiveys ja siivotaan muuntamo. Tilan ulkopuolella oleva "Muuntamo"-kyltti on haalistunut. Myös muut ohjeet ja varoituskilvet ovat puutteelliset, ja ne on päivitettävä, lukuun ottamatta ensiapuohjeita.

8.5 Kiinteistömuuntaja M4065, kiinteistön B-puoli

Muuntamo ja keskijännitelaitteisto on rakennettu samaan aikaan, ja ne sijaitsevat samassa tilassa, joten osa tarkastuskohteista ovat samoja. Keskijännitelaitteistosta eroavat tarkastustulokset esitetty alhaalla.

Tilassa on kuivamuuntaja. Muuntamotilassa ei ole dokumentteja laitteistosta. Muuntamon kosketussuojaus on riittävä nykyäänkin. Muuntamon käyttömaadoitus, muut maadoitukset, ja maadoitusmerkinnät ovat selkeät. Kiskoliitokset ovat kunnossa. Tilan lämpötila oli sopiva tarkastushetkellä. Muuntajan jäähdytyslaitteisto toimii halutulla tavalla. Muuntamon apulaitteiden kotelot, ovet ja puomit ja puomin maalaus ovat selkeät ja kunnossa. Läpivientejä ei voitu tarkistaa muuntajan ollessa käytössä. Ovikytkin toimii halutulla tavalla, ja valaistus on riittävä sekä kaikki loisteputket on ehjinä.

9 Pienjännitekeskusten analyysi numeroina

Seuraavissa luetteloissa on esitetty numeroina analyysien tulokset.

Dokumentoinnit

- 61 % keskushuoneista sisältää keskuksen kokoonpanopiirustuksen.
- 61 % keskushuoneista sisältää keskuksen pääkaavion.
- 75 % keskushuoneista sisältää keskuksen syöttämän alueen tasopiirustuksen.
- 34 % keskushuoneista sisältää keskuksen kojeluettelon.
- 18 %:ssa keskushuoneista dokumentoinnit ovat vaaditulla tasolla.
- 15 %:ssa keskushuoneista ei ole yhtään vaadittua dokumenttia.

Keskuksen kunto

- 14 %:ssa keskuksista oli puutteellisia tai väärin tehtyjä kaapeliläpivientejä.
- 22 %:ssa keskushuoneista oli puutteita maadoitusosien merkinnöissä.
- 64 %:ssa keskushuoneista oli puutteita keskuksien merkinnöissä.
- 38 %:ssa keskushuoneista ei ollut varasulakkeita tarpeeksi tai niiden telinettä ei ollut.

Sähkökeskustilan siisteys

- 32 %:ssa keskushuoneista on puutteita valaistuksessa tai valaistusta ei ole lainkaan.
- 23 %:ssa keskushuoneista kaapeliasennukset ovat epäsiistejä.
- 73 % keskushuoneista on siivouksen tarpeessa.

10 Yhteenveto

Kiinteistön A-puolen eli vanhemmassa osassa keskushuoneissa oli enemmän puutteita kuin B-puolen keskuksissa, mahdollisesti A-puolen jälkiasennuksien ja talon ikääntymisen vuoksi, jolloin varsinkin dokumentteja katoaa töitä tehdessä ja eikä niistä välttämättä pidetä enää niin hyvää huolta. Lähestulkoon jokaisessa B-puolen keskushuoneissa oli kattava määrä dokumentteja muun muassa heikkovirtaohjauksista ja sieltä löytyi usein myös vaadittavat dokumentit, kun taas A-puolella ei ollut useinkaan muita kuin vaaditut dokumentit eikä niitä aina myöskään ollut. Huomattiin myös, että suurimassa osassa A-puolen keskushuoneiden ovissa oli ensiapuhjeet- ja ”sähkökeskus”-kyltti, kun taas B-puolella ei ollut yhdessäkään.

Tämän työn tarkoituksena oli pelkästään ottaa selvää sähkötilojen ja -laitteistojen kunnosta. Mikäli nämä laitteistojen puutteet koetaan laitteiston käytettävyyttä heikentäviksi tekijöiksi, näitä puutteita todennäköisesti aletaan korjaamaan. On tärkeää, että sähkökeskukset ovat turvallisia ja asianmukaisia paikkoja tehdä vaadittuja laajennus- ja huoltotöitä. Huoltomiehen aikaa säästetään runsaasti, kun paikalla on valmiina vaadittavat työkalut, ympäristössä on turvallista työskennellä ja laitteiston dokumentoinnit ovat selkeitä, ja ne on päivitetty ajan tasalle.

Lähteet

- 1 Sähköpätevydet ja hakuohjeet. Verkkodokumentti. SETI. < <http://www.seti.fi/index.php?k=18795>>. Luettu 17.2.2017.
- 2 Sähköpätevyys 1. Verkkodokumentti. SETI. < <http://www.seti.fi/index.php?k=19011> >. Luettu 17.2.2017.
- 3 Rajoitettu sähköpätevyys 1. Verkkodokumentti. SETI. < <http://www.seti.fi/index.php?k=19014> >. Luettu 17.2.2017.
- 4 Sähköpätevyys 2. Verkkodokumentti. SETI. < <http://www.seti.fi/index.php?k=19012> >. Luettu 17.2.2017.
- 5 Sähkölaitteiston käytön johtaja. 2017. Verkkodokumentti. Tukes. < <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkoalan-vastuuhenkilot-ja-urakointi/Sahkolaitteiston-kayton-johtaja/> >. Luettu 24.2.2017.
- 6 Ahoranta, Jukka. 2007. Sähköasennustekniikka. Helsinki: WSOY
- 7 SESKO. 2012. SFS-käsikirja 600-1. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS RY
- 8 Moisio, Ville. 2014. Sähköurakoinnin vaiheet ja asiakirjat. Opinnäytetyö. Metropolia ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 15.4.2017.
- 9 Mäkinen J.J. Markku, Kallio Raimo, Tantarimäki Reijo. 2009. Prosessiteollisuuden sähkö- ja automaatioasennukset. Helsinki: Otava.
- 10 Korpinen, Leena. 1998. Muuntajat ja sähkölaitteet. Verkkodokumentti. < http://www.leenakorpinen.fi/archive/svt_opus/9muuntajat_ja_sahkolaitteet.pdf >. Luettu 10.3.2017.
- 11 Puranen, Sari. 2012. Jakelumuuntajien diagnostiikka. Opinnäytetyö. Centria ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 20.3.2017.
- 12 ABB, Muuntajan öljyanalyysi. Verkkodokumentti. < <http://www.abb.com/product/db0003db004283/9abdd0b0ef5639a085257cc2003478f6.aspx> >. Luettu 10.3.2017.
- 13 Kalliolähde, Tiina. 2016. Sähköasemien huolto ja kunnossapito. Opinnäytetyö. Lapin ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 25.3.2017.
- 14 Sähköinfo Oy. 2010. Käytönjohtajan tarkastuslista. 2010. Espoo: Sähköinfo Oy

- 15 Laine, Antti. 2012. Keskusdokumenttien ylläpitosovellus, Altadoc. Opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 26.3.2017.
- 16 Harsia, Pirkko. 2008. Asennusympäristö. Verkkodokumentti. Ensto. < <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1204792797383/1210598235193/1210598261929/1210598533269.html> >. Luettu 1.4.2017
- 17 Palotie, Ida. 2016. Metropolia Leppävaaran yksikön lämpökameramittaukset.
- 18 Harsia, Pirkko. 2008. Ensto Asennustila. Verkkodokumentti. < <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojak-sot/0705016/1204792797383/1210598235193/1210598261929/1210598654713.html> >. Luettu 1.4.2017.
- 19 SESKO. 2015. SFS 6002. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS RY.

Pienjännitekeskuksen tarkastuslomake

KOHDE:	
KÄYTÖN JOHTAJA:	
PÄIVÄMÄÄRÄ:	

KESKUKSEN TUNNUS		PÄIVÄYS	TARKASTAJA
Nro	Tarkastuskohde	Huomautukset	Puutteet korjattu, pvm/kuittaus
1	Dokumentit		
2	Kotelointiluokka		
3	Kosketussuojaus		
4	Kosketussuojaus asennustilaan nähden		
5	Suojamaadoitukset, käyttömaadoitus		
6	Maadoitusmerkinnät		
7	Työmaadoitusvälineet		
8	Koje- ja johdinmerkinnät		
9	Kaapeliläpivientien tiivistys		
10	Ovien lukitus		
11	Ohjeet ja varoituskilvet		
12	Pääkaavio ja piirustukset		
13	Kaapeliasennukset		
14	Yleinen siisteys		
15	Valaistus		
16	Kahvasulakkeen vaihtotyökalu		
17	Varasulakkeet		
18	Turvasulakkeet		
19	Visiirikypäriä		
20	Automaattien lukituslaitteet		
21	Alkusammutuskalusto		
22	Paloilmoitinlaitteet		
23	Palon sammutuslaitteet		
HUOMAUTUKSIA / MUISTIINPANOJA:			

JK 1-01

KOHDE:	Metropolia ammattikorkeakoulu Vanha maantie 6, 02650 Espoo
KÄYTÖN JOHTAJA:	Matti Sundgren
PÄIVÄMÄÄRÄ:	23.3.2017

KESKUKSEN TUNNUS		PÄIVÄYS	TARKASTAJA
JK 1-01		23.3.2017	Teemu Sundqvist
Nro	Tarkastuskohde	Huomautukset	Puutteet korjattu, pvm/kuittaus
1	Dokumentit	Puutteelliset, katso huomautukset	
2	Kotelointiluokka	Ok	
3	Kosketussuojaus	Ok	
4	Kosketussuojaus asennustilaan nähden	Ei voida tarkastaa	
5	Suojamaadoitukset, käyttömaadoitus	Tarkastetaan myöhemmin	
6	Maadoitusmerkinnät	Ok	
7	Työmaadoitusvälineet	Ei tarvetta	
8	Koje- ja johdinmerkinnät	Puutteelliset	
9	Kaapeliläpivientien tiivistys	Puutteelliset	
10	Ovien lukitus	Ok	
11	Ohjeet ja varoituskilvet	Ei ole	
12	Pääkaavio ja piirustukset	Puutteelliset, katso huomautukset	
13	Kaapeliasennukset	Ok	
14	Yleinen siisteys	Epäsiisti	
15	Valaistus	Ok	
16	Kahvasulakkeen vaihtotyökalu	Jännitteettömään vaihtoon tarkoitettu	
17	Varasulakkeet	Puutteelliset	
18	Turvasulakkeet	Ei tarvetta	
19	Visiirikypäriä	Ei ole, vaaditaan	
20	Automaattien lukituslaitteet	Ei ole	
21	Alkusammutuskalusto	Ei ole	
22	Paloilmoitinlaitteet	Ok	
23	Palon sammutuslaitteet	Ei ole	
<p>HUOMAUTUKSIA / MUISTIINPANOJA: Keskuksen kennojen levyistä puuttuu ruuveja. Keskuksen alasokkeli puuttuu. Tilaan vaaditaan kahvasulakkeen vaihtotyökaluksi jännitteeseen vaihtoon tarkoitettu työkalu ja sille teline ja visiiri. Kojeluettelo puuttuu. Somisuojaus 2cm matkalta puuttuu viereisestä pienestä keskuksesta, josta ei ole myöskään dokumentteja ja siinä on merkinnät puutteelliset.</p>			

Keskijännitekytkinlaitoksen tarkastuslomake

KOHDE:	
KÄYTÖN JOHTAJA:	
PÄIVÄMÄÄRÄ:	

MUUNTAJAN TUNNUS		PÄIVÄYS	TARKASTAJA
Nro	Tarkastuskohde	Huomautukset	Puutteet korjattu, pvm/kuittaus
1	Dokumentit		
2	Kosketussuojaus		
3	Kompensointi		
4	Erotinhuollot		
5	Katkaisijahuollot, öljymäärän tarkistus		
6	Kojeistomaadoitukset, maadoitusmerkinnät		
7	Kojemaadoitukset		
8	Koje- ja johdinmerkinnät		
9	Releasettelut, -koestukset		
10	Hälytykset		
11	Apu- ja ohjausjännitteet, akuston huolto		
12	Kaapelläpivientien tiivistys		
13	Valokaaripurkauskanavat ja -aukot		
14	Ovien lukitus		
15	Ohjeet ja varoituskilvet		
16	Työskentelysuojat, työmaadoitusvälineet		
17	Ohjaussauvat yms. varusteet		
18	Pääkaavio ja piirustukset		
19	LVI-laitteiden huoltomahdollisuus		
20	Paloilmoitinlaitteet		
21	Palon sammutuslaitteet		
22	Ensiapuohjeet		
HUOMAUTUKSIA / MUISTIINPANOJA:			

Keskijännitekytkinlaitos A - osa

KOHDE:	Metropolia ammattikorkeakoulu Vanha maantie 6, 02650 Espoo
KÄYTÖN JOHTAJA:	Matti Sundgren
PÄIVÄMÄÄRÄ:	23.3.2017

MUUNTAJAN TUNNUS		PÄIVÄYS	TARKASTAJA
Caruna M4028 A-osa		23.3.2017	Teemu Sundqvist
Nro	Tarkastuskohde	Huomautukset	Puutteet korjattu, pvm/kuittaus
1	Dokumentit	Sj - kojeisto ja pääkaavio, ok	
2	Kosketussuojaus	Aikakauden määräysten mukainen	
3	Kompensointi	Ei ole	
4	Erotinhuollot	Huollettu ja koestettu 7.12.2014	
5	Katkaisijahuollot, öljymäärän tarkistus	Varokekuormaerotin huollettu 7.12.2014	
6	Kojeistomaadoitukset, maadoitusmerkinnät	Kojeistomaadoitus ok, merkinnät ok	
7	Kojemaadoitukset	Ok	
8	Koje- ja johdinmerkinnät	Ok	
9	Releasettelut, -koestukset	Ei releitä	
10	Hälytykset	Ei ole	
11	Apu- ja ohjausjännitteet, akuston huolto	Ei ole	
12	Kaapelläpivientien tiivistys	Ei voida tarkastaa	
13	Valokaaripurkauskanavat ja -aukot	Ei ole	
14	Ovien lukitus	Ok	
15	Ohjeet ja varoituskilvet	Puutteelliset, katso huomautukset	
16	Työskentelysuojat, työmaadoitusvälineet	Ok, katso huomautukset	
17	Ohjaussauvat yms. varusteet	Ok	
18	Pääkaavio ja piirustukset	Ok, katso huomautukset	
19	LVI-laitteiden huoltomahdollisuus	Selvitettävä seuraavassa huollossa	
20	Paloilmoitinlaitteet	Ok, ei testattu	
21	Palon sammutuslaitteet	Ei ole	
22	Ensiapuohjeet	Ok	
<p>HUOMAUTUKSIA / MUISTIINPANOJA: Kojeistomaadoitus nykyisten vaatimusten mukaisia "Työmaadoitettu" ja kytkemisen kieltävät kyltit puuttuvat Ensiapukyltti ok Jännitteenkoetin Valmistaja Dip. Ing H. Horstmann GmbH Malli BL-I opt 10446 valmistusvuosi 2002 10-20 kV S 50 Hz, testattava kuuden vuoden välein Työmaadoitusvälineet 2 kpl Strömberg NWAB 4, ei halkeamia</p>			

Muuntamon tarkastuslomake

KOHDE:	
KÄYTÖN JOHTAJA:	
PÄIVÄMÄÄRÄ:	

MUUNTAJAN TUNNUS		PÄIVÄYS	TARKASTAJA
Nro	Tarkastuskohde	Huomautukset	Puutteet korjattu, pvm/kuittaus
1	Dokumentit		
2	Merkinnät, maalaus		
3	Puhtaus		
4	Öljyanalyysin tulokset		
5	Kosketussuojaus		
6	Maadoitusmerkinnät		
7	Maadoitukset		
8	Kiskoliitokset		
9	Kaasurele, lämpötilan mittaus		
10	Öljyn pinnankorkeus ja sen osoitus		
11	Öljyvudot		
12	Jäähdytys		
13	Apulaitteiden kotelot		
14	Ovien lukitus, puomi		
15	Ohjeet ja varoituskilvet		
16	Käyttömaadoitus		
17	Läpivientien tiivistys		
18	Ovikytymisen toiminta ja valaistus		
19	LVI-laitteiden huoltomahdollisuus		
20	Paloilmoitinlaitteet		
21	Palon sammutuslaitteet		
22	Ensiapuohjeet		

HUOMAUTUKSIA / MUISTIINPANOJA:

Muuntamo A - osa

KOHDE:	Metropolia ammattikorkeakoulu Vanha maantie 6, 02650 Espoo
KÄYTÖN JOHTAJA:	Matti Sundqren
PÄIVÄMÄÄRÄ:	23.3.2017

MUUNTAJAN TUNNUS		PÄIVÄYS	TARKASTAJA
Caruna M4028 A-osa		23.3.2017	Teemu Sundqvist
Nro	Tarkastuskohde	Huomautukset	Puutteet korjattu, pvm/kuittaus
1	Dokumentit	Ok, SJ - kojeisto ja pääkaavio	
2	Merkinnät, maalaus	Ok	
3	Puhtaus	Likainen	
4	Öljyanalyysin tulokset	Selvitettävä ennen huoltoa	
5	Kosketussuojaus	Aikakauden määräysten mukainen	
6	Maadoitusmerkinnät	Ok	
7	Maadoitukset	Päivitettävä nykytasoon	
8	Kiskoliitokset	Ei kiskoliitoksia, kaapeliliitokset ok	
9	Kaasurele, lämpötilan mittaus	Ei kaasurelettä, lämpötila 38, max 48, ok	
10	Öljyn pinnankorkeus ja sen osoitus	Hieman yli puolet	
11	Öljyvuodot	Ei ole	
12	Jäähdytys	Ok	
13	Apulaitteiden kotelot	Ei ole	
14	Ovien lukitus, puomi	Ok	
15	Ohjeet ja varoituskilvet	Katso keskijännitekytkinlaitoksen lomake	
16	Käyttömaadoitus	Pääkeskuksen kautta	
17	Läpivientien tiivistys	Ei voida tarkastaa	
18	Ovikytkimen toiminta ja valaistus	Ok	
19	LVI-laitteiden huoltomahdollisuus	Katso keskijännitekytkinlaitoksen lomake	
20	Paloilmoitinlaitteet	Ok, ei testattu	
21	Palon sammutuslaitteet	Ei ole	
22	Ensiapuohjeet	Ok	
<p>HUOMAUTUKSIA / MUISTIINPANOJA: Huolto-ohjelmasta poikkeava huolto keväällä 2017. Muuntaja Strömberg KTMV 24 NA 800 Valmistusvuosi 1988, 800 kVA Dyn 11 50 Hz 20 000 +- 2 x 2,5 % 23,09 A Nimellisvirta 1154,7 A 400 V Eristystaso LI 125 AC 50/AC 8 Jäähdytys ONAN Zk 4,5 % Pk 6984 w Po 1340 w Paino 2530 kg, josta öljyä 605 kg Muuntamotilassa kytkentäohjelma</p>			