



# **PIENJÄNNITEKESKUSTEN SANEE- RAUS**

Tapani Aalto

Opinnäytetyö  
Kesäkuu 2017  
Talotekniikka  
Sähkö

**TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan koulutusohjelma  
Sähköinen talotekniikka

AALTO, TAPANI:  
Pienjännitekeskusten saneeraus

Opinnäytetyö 33 sivua  
Kesäkuu 2017

---

Opinnäytetyössä käsitellään pienjännitekeskusten laitteiston muuttamisen tai vaihtamisen tarvetta sähkösaneerauksen yhteydessä sekä perehdytään pienjännitekeskusten kunnan arviointiin. Työssä käydään läpi voimassaolevia pienjännitekeskuksiin kohdistuvia standardeja ja niiden vaatimusten täyttämistä vanhoissa kohteissa laitteiston turvallisuuden takaamiseksi. Työssä tutkittiin myös vanhoja standardeja ja niiden tilannekohtaista käyttöä nykyisten standardien rinnalla.

Pienjännitekeskusten kunnan toteaminen kuntotutkimuksen avulla on olennainen osa tätä opinnäytetyötä. Kuntotutkimuksen vaiheiden tutkinta auttaa ymmärtämään vanhan laitteiston mahdollisia vika-alueita ja puutteita.

Työssä käsitellään myös erilaisia asennusratkaisuja vanhojen pienjännitekeskusten puutteiden täydentämiseksi sekä miten vanhoihin pienjännitekeskuksiin voi lisätä nykyisten standardien mukaisia komponentteja heikentämättä pienjännitekeskusten turvallisuutta. Lopuksi käsitellään pienjännitekeskusten käyttöönottoa ja kohteen turvallisuuden toteamista käyttöönottotarkastuksen avulla.

## ABSTRACT

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

AALTO, TAPANI:

Low-voltage switchgear and controlgear assemblies renovation

Bachelor's thesis 33 pages

June 2017

---

The thesis deals with the need for modification or replacement of low-voltage switchgear and controlgear assemblies during renovations and focuses on the estimation of the low voltage switchgear and controlgear assemblies condition. The thesis examines the current standards that focus on low-voltage switchgear and controlgear assemblies and how to meet these requirements in old locations to ensure that the assemblies are safe for people and property. The thesis also studies older standards and their situational use alongside modern standards.

Detection of low-voltage switchgear and controlgear assemblies condition through the use of a condition survey is an essential part of this thesis. Studying the phases of a condition survey helps in understanding possible fault areas and shortcomings of older systems.

The thesis also deals with a variety of installation solutions for the shortcomings of old low-voltage switchgear and controlgear assemblies, as well as how to install new components that comply with the current standards in old low-voltage switchgear and controlgear assemblies without compromising the safety of the assemblies. At the end of the thesis we deal with the commissioning of low-voltage switchgear and controlgear assemblies and how to state the safety of the assembly with inspections.

---

Key words: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies, condition survey, renovation, electricity

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PIENJÄNNITEKESKUKSET .....	7
2.1	Säädöstausta.....	7
2.2	Pienjännitekeskusten määrittäminen.....	8
2.2.1	Pienjännitekeskuksen merkinnät ja dokumentointi.....	8
2.2.2	Rakenne- ja suojausvaatimukset .....	9
2.3	Maallikoiden käyttöön tarkoitetut laitteet.....	10
2.4	Ammattikäyttöön tarkoitetut kojeistot .....	11
2.4.1	Sähkötila.....	12
3	HISTORIA .....	14
3.1	Vanhat standardit .....	14
3.2	Vanhat asennukset .....	14
3.2.1	Vanhojen asennusten johdinvärit .....	15
4	PIENJÄNNITEKESKUSTEN KUNNON TOTEAMINEN .....	17
4.1	Kuntotutkimus .....	17
4.1.1	Sähköliittymät .....	17
4.1.2	Sähkötilat .....	18
4.1.3	Keskusten väliset kaapelit.....	19
4.1.4	Keskusten kuntotutkimus.....	20
4.2	Keskusten mittaaminen.....	21
4.2.1	Turvallisuusmittaukset .....	22
4.2.2	Perussuureiden mittaus.....	23
4.2.3	Seurantamittaukset .....	24
5	PIENJÄNNITEKESKUSTEN MUUTOS-, KORJAUS- JA LAAJENTAMISTYÖT.....	25
5.1	Standardien soveltaminen .....	25
5.2	Vanhan liittymän ja vikasuojauksen puutteiden täydentäminen.....	26
5.3	Vanhojen johdinten hyödyntäminen muutos- ja laajennustöiden yhteydessä.....	27
5.4	PEN-johtin keskuksessa.....	27
5.5	Lisäkomponenttien asentaminen keskukseseen .....	29
5.6	Keskuksset käyttöönottotarkastuksen yhteydessä .....	30
6	YHTEENVETO .....	32
	LÄHTEET.....	33

**LYHENTEET JA TERMIT**

TAMK	Tampereen ammattikorkeakoulu
op	opintopiste
KTMp	Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry
IEC	International Electrotechnical Commission on kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio
Jakokeskus	maallikoiden käyttöön tarkoitettu pienjännitekeskus
PEN-johdin	johdin joka toimii suojamaadoitus- sekä nollajohtimena
IP-luokka	koteloinnin suojaavuuden osoittavaluokitus

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään yleisesti vanhojen pienjännitekeskusten asennuksia ja keskitytään niiden kunnon toteamiseen, sekä pienjännitekeskusten muokkaamis- ja laajentamistöihin liittyvien standardien soveltamiseen. Työssä myös käsitellään nykyisten ja vanhojen standardien eroa sekä miten toimia niiden rajapinnoilla. Olennaisenaosana on myös vanhojen asennusten tutkinta ja niiden puuteiden ymmärtäminen voimassaolevien standardien mukaisiin asennuksiin verrattuna. Opinnäytetyössä käsitellään erilaisia käytännönratkaisut vanhojen pienjännitekeskusten yleisten puutteiden täydentämiseksi ja myös miten vanhaan asennukseen voi lisätä uusia komponentteja. Työssä käsitellään myös laitteistolle tehtävien kuntotarkastuksien vaiheita ja raportointia, joka auttaa vanhan laitteiston mahdollisten ongelma-alueiden havainnollistamisessa.

Opinnäytetyön lähtökohtana oli oma haluni perehtyä pienjännitekeskuksiin muutos-, korjaus- ja laajennustöiden osana koska pienjännitekeskusten käsittely vanhoissa saneerauskohteissa on ollut minulle paikoittain epäselvää. Tavoitteena oli selvittää vanhojen sekä nykyisten standardien rooli pienjännitekeskusten saneerauksen yhteydessä ja miten ratkaistaan yleisimpiä saneerauksen yhteydessä ilmeneviä ongelmia. Työssä keskitytään vanhojen sähkönjakeluun tarkoitettujen pienjännitekeskusten käsittelyyn muutos-, korjaus- ja laajentamistöiden yhteydessä.

## 2 PIENJÄNNITEKESKUKSET

### 2.1 Sääöstäusta

Sähköturvallisuuslain mukaisesti kaikki sähkölaitteet ja -laitteistot on suunniteltava, valmistettava ja korjattava niin että ne ovat turvallisia käyttäjille, niiden sähkömagneettiset häiriöt eivät ole haitallisia muille laitteille ja niiden toimintaa ei saa vaikuttaa sähköiset tai sähkömagneettiset häiriöt helposti (Sähköturvallisuuslaki 410/1996). Lisäksi Kauppa- ja teollisuusministeriön päätössähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstäve-loittaa laitteiston määräaikaisen tarkastuksen, huollon ja kunnossapidon. (KTMP 517/1996.)

Kauppa- ja teollisuus ministeriön päätöksessä 1193/1999 sähkölaitteistojen turvallisuudesta todetaan että sähkölaitteet ja -laitteistot suunnitellaan, rakennetaan ja korjataan soveltaen virallisen standardointielimen vahvistamia teknisiä eritelmiä (esim. SFS ry), jotka ovat julkisesti saatavilla ( KTMP 1193/1999, §3, §4). Taulukoon 1. on koottu opinnäytetyöhön liittyvätvoimassaolevat standardit.

TAULUKKO 1. Standardit.

Standardi	Kuvaus
SFS-EN 61439-1	Pienjännitekeskukset osa 1: Yleisvaatimukset
SFS-EN 61439-2	Pienjännitekeskukset osa 2: Ammattikäyttöön tarkoitetut kojeistot
SFS-EN 61439-3	Pienjännitekeskukset osa 3: Maallikoiden käyttöön tarkoitetut keskukset (Jakokeskukset)
SFS 6000-8-802	Pienjännitesähköasennukset osa 8-802: Täydentävät vaatimukset. Sähköasennusten korjaus-, muutos- ja laajennustyöt
SFS 6000-6	Pienjännitesähköasennukset osa 6: Tarkastukset

Jotta välttyttäisiin sähkötyötaturmilta on kaikki sähköalalla työtä tekevien ammattipätevyys todettava ja valvottava (KTMP 516/1996).

## 2.2 Pienjännitekeskusten määrittäminen

IEC 61439-standardisarja määrittelee pienjännitekeskuksille vaatimukset jotka niiden ominaisuuksien, käyttö-olosuhteiden ja tunnusmerkkien on täytettävä. Jotta laitteisto voidaan määritellä pienjännitekeskukseksi sen on täytettävä seuraavat ominaisuudet:

- keskuksen mitoitusjännite ei ylitä 1000 V vaihtojännitettä tai 1500 V tasajännitettä
- keskus voi olla liikuteltava tai paikallaanpysyvä
- keskus voi olla koteloitu tai koteloimaton
- keskus on tarkoitettu sähköenergian tuottamiseen, siirtoon, jakeluun, muuntamiseen tai sähköenergiaa käyttävien laitteiden ohjaukseen
- erityisille käyttöolosuhteille tarkoitettut keskukses esimerkiksi laivojen keskukses ja koneiden sähkölaitteistoille suunnitellut keskukses, mutta niiden on täytettävä laitteistokohtaiset erityisstandardit  
(SFS-EN61439-1, 24.)

Tässä opinnäytetyössä keskitytään ei liikutettaviin pienjännitekeskuksiin jotka on tarkoitettu päätoimisesti sähköenergian siirtoon tai jakeluun rakennuksissa.

### 2.2.1 Pienjännitekeskuksen merkinnät ja dokumentointi

Laitteistojen dokumentointi ja niiden päivitys on tärkeää laitteiston tulevien muutos-, korjaus- ja laajennustöiden määrittämisen helpottamiseksi ja laitteiston huollon sekä turvallisen käytön mahdollistamiseksi. Keskuksessa olevat kojeistot on merkittävä selkeillä tunnisteilla joiden avulla laitteiden tarkemmat tiedot voidaan helposti tunnistaa pääkaaviosta. Tilanteissa joissa tunnisteiden asentaminen kojeistojen läheisyyteen ei ole mahdollista voidaan kojeiden tunnistet taulukoida erilliseen kojekarttaan, joka on kiinnitettävä keskuksen läheisyyteen.

Kytkimet ovat merkittävä pääkaavion mukaisilla, käyttötarkoitusta osoittavilla, tunnuksilla ja mahdollisten ohjausjärjestelmien moniasentoisten kytkimien eri asentojen toiminnot suositellaan merkittävän selkeästi. Kytkimiä joiden käyttö tarkoitus on selkeä,



esimerkiksi pääkytkimen, ei tarvitse merkitä pääkaavion mukaisella tunnukseella vaan selkeästi kuvaava nimi on riittävä. (SFS-Käsikirja 154, 21-22.)

Kaikki ylivirtasuojat tarvitsevat selkeän merkintäkilven, jonka avulla varokeryhmät ovat selkeästi havaittavissa. Varokkeiden merkintäkilvissä on ilmoitettava sulakkeen suuruus, pääkaavion mukainen virtapiirin tunnus ja ryhmän kuvaus esimerkiksi "Ulkovaistus". Keskuksessa olevat pistorasiat suositellaan merkittävän niitä suojaavan ylivirtasuojan suuruudella, jos pistorasian nimellisvirta on suurempi kuin ylivirtasuojan. Viikavirtasuojat suositellaan varustamaan laitteiston valmistajan määritelmien mukaisella merkinnällä, joka kehottaa laitteen säännöllistä testausta. (SFS-Käsikirja 154, 22, 27.)

Keskuksen kotelot tai kennot joissa runko yhdistetään suojapiiriin on merkittävä kannen laitettavalla suojamaadoitus merkillä, sekä nolla- ja PEN-piirien eriyttämiskohta on merkittävä kannen ulkopuolelle erityismerkillä (kuva 9). (SFS-Käsikirja 154, 25-26).

Keskusten valmistajat on velvoitettu varustamaan kaikki valmistetut keskuksat kulutusta kestäväillä arvokilvillä, jotka on oltava luettavissa keskuksen ollessa asennettuna. Arvokilvessä on annettava tiedot keskuksen valmistajasta tai tavaramerkistä, jokin tunnistettava merkintä jonka avulla on mahdollista saada valmistajalta täydentäviä tietoja, valmistusajankohta ja minkä standardin mukaisesti keskus on valmistettu ja testattu. Kaikki keskusta koskevat liitântäarvot pitää toimittaa keskuksen mukana tulevissa dokumenteissa käsittely-, asennus-, ja huolto-ohjeiden kanssa.(SFS-EN61439-1, 58, 59.)

### **2.2.2 Rakenne- ja suojausvaatimukset**

Pienjännitekeskusten on kestävä määritellyissä olosuhteissa esiintyviä mekaanisia-, sähköisiä-, lämpö- sekä ympäristöstä johtuvia rasituksia, jotta laitteisto ei tuottaisi vahinkoa ihmisille tai omaisuudelle ja kestäisi suunnitellun käyttöajan.

Pienjännitekeskukset on oltava korroosionkestäviä ja keskuksen eristävät materiaalit eivät saa olla lämmölle tai tulelle alttiita, jos materiaalin heikkeneminen vaikuttaa keskuksen turvallisuuteen. Koteloitujen keskusten on täytettävä vähintään IP2X luokan vaatimukset, kun se on asennettu valmistajan ohjeiden mukaisesti. Keskuksen ilma- ja pintavälit pitää täyttää valmistajan mukaiset vaatimukset, kun keskukseseen on sijoitetaan

laitteita. Ulko-olosuhteissa olevien pienjännitekeskusten materiaalien on kestävä ultraviolettisäteilyä ja ellei keskus ole katoksen tai muun sateensuojan alla on keskuksen oltava IPX3 suojattu tai parempi. (SFS-EN61439-1, 64, 66, 68.)

IP-kotelointiluokka järjestelmä tuli ensimmäisen kerran käyttöön vuonna 1975, mutta sen käyttöönotto oli hidasta. Standardeja laativat komiteat kiistelivät standardin sisällöstä jonka lopputuloksena standardista ei tullut yhtä sitova kuin Euroopan EN-standardi. Suomessa varsinainen IP-kotelointiluokka järjestelmä tuli viralliseksi standardiksi SFS-EN 60529 standardin mukana vuoden 1992 alkupuolella. Suurin muutos standardeissa aikaisempaan nähden on koskettamissuojauksen testaus ja kosketussuojauksen luokitusta osoittavat IP-koodien käyttöönotto. (SFS-Käsikirja 154, 97)

### **2.3 Maallikoiden käyttöön tarkoitetut laitteet**

Maallikko saa vaihtaa palaneen tulppavarokkeen ja uudelleenkytkää launneen johdon-suojakatkaisijan, joten laitteisto ja sen kotelointi on tehtävä maallikonkäytölle turvallisiksi. Tästä syystä maallikoiden käyttöön tarkoitetut keskuksat omaavat ammattikäyttöön tarkoitettuihin kojeisiin verrattuna vaativammat standardit kosketussuojauksen osalta.

Maallikoiden käyttöön tarkoitetuilla keskuksilla eli jakokeskuksilla tarkoitetaan yleisesti kotitalouskäytössä olevia pienjännitekeskuksia jotka on tarkoitettu vain sähköenergian jakeluun. Jakokeskusten mitoitusjännite maahan nähden ei saa ylittää 300V vaihtojännitettä ja lähtöpiirin mitoitusvirta ei saa ylittää 125A, sekä keskuksen mitoitusvirta ei saa ylittää 250A. (SFS-EN61439-3, 10.)

Jakokeskukset luokitellaan kahteen eri tyyppiin sen perusteella kuinka monivaihteisia kojeita jakokeskuksella voidaan käyttää. Tyypin A jakokeskuksilla voidaan käyttää yksivaihteisia kojeita, kun taas tuopin B jakokeskuksella voidaan käyttää monivaihteisia kojeita. Keskuksen valmistajan on ilmoitettava jakokeskuksen tyyppi keskuksen mukana tulevissa dokumenteissa. (SFS-EN61439-3, 12, 14.)

Maallikoiden käyttöön asennettujen suojalaitteiden on oltava maallikoiden käyttöön tarkoitettuja laitteita joiden on täytettävä vaativammat standardit kuin ammattikäyttöön tarkoitettujen kojeistojen. Jos jakokeskukseen asennetaan suojalaitteita jotka eivät sovi maallikoiden uudelleenkytkettäväksi pitää kyseisten kojeistojen uudelleenkytkentä vaatia avaimen tai työkalun. Jos ei maalikoille sopiva suojalaite on uudelleenkytkettävissä ilman työkalua tai avainta on sen lähetyvillä oltava kilpi joka kertoo että laitteen saa vain uudelleen kytkeä ammattihenkilö. (SFS-EN61439-3, 16.)

Jakokeskus pitää olla kiinteästi asennettu ja koteloitu sekä sen koteloitu luokka on oltava IP2XC keskuksen ollessa käyttövalmis. Keskuksen käsin avattavan oven takana oleva tila on oltava koteloitu luokkaa IP20, lukuun ottamatta laitteiston vaihto tilanteita. (SFS 6000-7-729, 9.)

#### 2.4 Ammattikäyttöön tarkoitettut kojeistot

Ammattikäyttöön tarkoitettulla kojeistolla tarkoitetaan yleisesti laitteistoa joka on tarkoitettu sähköenergian tuottamiseen, siirtoon, jakeluun, muuntamiseen ja sähköenergiaa käyttävien laitteiden ohjaukseen. Toisin kuin maallikoiden käyttöön tarkoitettujen jakokeskukset, ammattikäyttöön tarkoitettujen pienjännitekeskusten mitoitusjännite saa ylittää 300V vaihtojännitteen mutta ne eivät saa ylittää pienjännitekeskusten 1000V vaihtojänniterajaa. Ammattikäyttöön tarkoitetuissa keskuksissa ei ole standardeissa erikseen määritettyä mitoitusvirta rajaa. (SFS-EN61439-3, 16.)



KUVA 1. Esimerkki kennorakenteisesta keskuksista (UTU.eu)

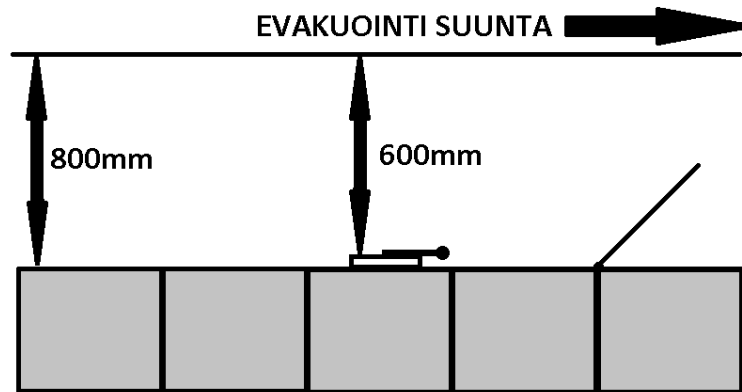
Pienjännitekeskukset jotka eivät sovellu maallikoidenkäytettäväksi voivat olla valmistettu useasta yksiköstä (kuva 1) jotka voidaan mahdollisesti asettaa erotus tai testaus asentoon. Kyseisen rakenteellisen yksiköinnin ansiosta on mahdollista testata tai erottaa yksikkö turvallisesti vaikuttamatta muiden yksiköiden toimintaan.

Ammattikäyttöön valmistettujen pienjännitekeskusten dokumenteista on tullava ilmi keskuksen yksikköjen rakennetyyppi ja niiden osastoinnin muoto sekä toimintayksiköiden sähköisten kytkentöjen tyyppiä kuvaava kolmikirjaimellinen koodi, joka kertoo tulevan ja lähtevän pääpiirin sekä apupiirien sähköisten liitosten tyypit. (SFS-EN61439-3, 14.)

#### **2.4.1 Sähkötila**

Ammattikäyttöön tarkoitetut keskukset yleensä asennetaan niille erikoisesti tarkoitettuihin tiloihin joita kutsutaan sähkötiloiksi. Sähkötila on tarkoitettu vain ammattihenkilöiden käytettäväksi jonka takia tila on oltava lukittavissa mutta sen on oltava avattavissa sisäpuolelta ilman avainta hätätilanteiden varalta. Sähkötilat on merkittävä selkeästi havaittavissa olevilla kilvillä ja tilojen sopivan lämpötilan takaamiseksi on suositeltavaa, että tilassa on ilmanvaihto joka mahdollistaa tilan jäähdytyksen.

Sähkötiloihin asennettujen laitteistoiden on oltava yleisesti perussuojattuja mutta sähkötiloissa on mahdollista myös poikkeuksellisesti asentaa jännitteisiä osia ilman suojausta asentamalla osat kosketusetäisyyden ulkopuolelle 2,5 metrin korkeuteen. Sähkötiloissa on mahdollista myös suojata esimerkiksi muuntaja suojuksella joka ei ylety kattoon asti, mikäli suojuksen korkeus on vähintään 2,3 metriä ja suojuksesta on vähintään 0,2 metrin etäisyys katossa oleviin jännitteisiin osiin. (SFS 6000-7-729, 3.)



KUVA 2. Sähkötilojen käytävien vaatimukset.

Tilassa pitää olla turvallisuussyistä riittävän leveät kulkukäytävät, jos keskuksen nimellisvirta on 63A tai suurempi. On myös suositeltavaa toteuttaa standardien vaatimukset sähkötilan kulkukäytävälle, vaikka keskuksen nimellisvirta olisi alle 63 A. Kulkukäytävien on oltava koteloiden ja seinien välillä 800mm mutta kotelon ulkopuolisten erotusasennossa olevien kytkinkahvojen ja seinän välillä riittää 600mm väli (kuva 2). Sähkötilan käytävän ollessa yli 10 metriä pitkä on käytävän oltava kuljettavissa molemmista päistä. Tämä on mahdollista toteuttaa sijoittamalla ovi käytävän toiseen päähän tai asentamalla keskus niin että sen ympäri voi kiertää. Keskusten kannet on sulkeuduttava evakuointisuuntaan päin, jotta ne eivät olisi esteenä evakuoinnin aikana. (SFS 6000-7-729, 3-6.)

### 3 HISTORIA

#### 3.1 Vanhat standardit

Pienjännitekeskuksia koskevat säädökset ovat muuttuneet vuosien varrella huomattavasti, jonka takia vanhan pienjännitekeskuksen saneeraaminen voi olla vaikeaa tai taloudellisesti ei kannattavaa. Vanhat keskuksset ovat myös useammin mitoitettu nykyistä pienemmille kuormille koska sähkölaitteiden käyttö ja niiden tehot ovat kasvaneet vuosien varrella joka on otettava huomioon laitteiston vaihtotarvetta harkittaessa. Tietoa vanhoista standardeista löytyy taulukosta 2 johon on koottu vanhoja Sähkötarkastuslaitoksen julkaisuja ja Turvatekniikan keskuksen vuonna 1998 tekemä selvitys sähkölaitteistojen rakennetta koskevista määräyksistä.

TAULUKKO 2. Vanhat standardit.

Julkaisu	Vuosi	Kuvaus
A1-66	1966	Sähkölaki ja varmuusmääräykset
A1-74	1974	Sähköturvallisuusmääräykset
A1-80	1981	Sähköturvallisuusmääräykset
A1-89	1989	Sähköturvallisuusmääräykset
A1-94	1994	Rakennusten sähköasennukset
Selvitys	1998	Taannehtivasti sovelletut sähkölaitteistojen rakennetta koskevat määräykset

#### 3.2 Vanhat asennukset

Pienjännitekeskusten asennukset ja ominaisuudet ovat muuttuneet vuosien varrella säädöksiä muutoksiensa takia, joten tietämällä koska laitteisto on asennettu tai koska viimeisin muutos laitteistoon on tehtymahdollistaa laitteiston suurpiirteisten ominaisuuksien arvioinnin. Vaikka tiedät koska laitteisto on valmistettu se ei siitä huolimatta takaa, että kyseinen laitteisto on tehty ajan säädösten mukaisesti, joten laitteiston arviointi pelkästään sen valmistusvuoden perusteella ei ole suositeltavaa.

Jos laitteisto on valmistettu ennen vuotta 1947 niin on mahdollista, että kyseisen laitteiston muuntajien tehot ja sähköiset ominaisuudet voivat vaihdella huomattavasti sillä ennen vuotta 1947 kyseisten laitteistoiden sähköisiä ominaisuuksia ei ollut standardoitu Suomessa. (Sähkötarkastuslaitoksen tiedonanto N: o 50, 1947.)

Sähkötarkastuslaitoksen julkaisun A1-74 mukaan 1.7.1977 voimaan tuli yleisen sähkönjakeluun käytetyn järjestelmän käyttömaadoitus, ellei käyttömaadoittamaton järjestelmä olosuhteista riippuen ole tarkoituksenmukaisempi. Sähkönjakelujärjestelmä kehoitetaan käyttömaadoitettavaksi, jos sähkönjakelu tapahtuu galvaanisesti yhtenäisellä järjestelmällä usean eri haltijan kulutuslaitteisiin koska maasulkupaikan löytäminen ja vian poistaminen on helpompaa ja nopeampaa. (Sähkötarkastuslaitoksen julkaisu A1-74.)

Vanhat laitteistot voivat myös olla suunniteltu niin että ne eivät täytä nykypäivän standardeja tai niiden mahdollisista vioista johtuen kyseiset laitteet suositellaan vaihdettavan. Sähkötarkastuskeskuksen kiertokirjeessä KY 202-92 kehoitetaan korvaamaan kaikki "uuninluukku" tyyppiset varokekytkimet joita saattaa olla ennen vuotta 1992 valmistetuissa keskuksissa sillä niiden käytöstä voi syntyä valokaaria. (Sähkötarkastuskeskuksen kiertokirjeessä KY 202-92, 1992.)

Sähkötarkastuslaitoksen julkaisu A 2-94 "Rakennusten sähköasennusmääräykset" jossa tehtiin vikavirtasuojat pakolliseksi pesutilojen ja ulkotilojen pistorasioihin, sekä kaikki pistorasiat tulisi maadoittaa uudisrakentaessa päätöksen voimaan tultua 1.7.1997. Vuoden 2007 lopulla julkaistu pienjänniteasennuksia koskeva standardi SFS 6000 laajensi vikavirtasuojasta merkittävästi. Vuonna 2008 voimaan tulleiden standardien mukaan vikavirtasuojakytkintä on käytettävä lähes kaikissa jakokeskusten enintään 20 A pistorasioissa poikkeuksellisesti vain tietyille laitteille tarkoitetuissa pistorasioissa kuten astianpesukoneen pistorasiassa vikavirtasuojasta ei vaadita.

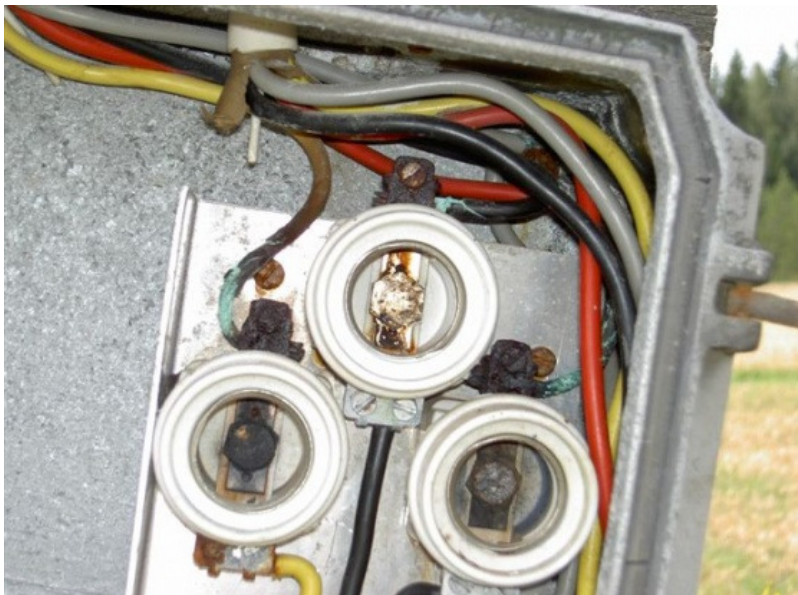
### **3.2.1 Vanhojen asennusten johdinvärit**

Vanhojen asennusten muovi- ja kumieristeisten johtimien tunnusvärijärjestelmät voivat poiketa nykyisistä standardeista ja johdintenväriin liittyvät säännökset ovat muuttuneet useita kertoja vuosien varrella. Ennen vuotta 1974 tehdyissä asennuksissa käytettiin taulukossa 3 määriteltyjä johtimien tunnusvärejä.

TAULUKKO 3. Johtimien tunnusvärijärjestelmä ennen vuotta 1974.

Johtimen käyttötarkoitus	Johtimen tunnusväri
Suojajohdin	Punainen
Nollajohdin	Harmaa/Valkoinen
Vaihejohdin	Musta

Jos asennus vaati enemmän kuin kolme johdinta asennuksessa saatettiin käyttää mielivaltaisesti ihan minkä tahansa väristä johdinta mutta ei punaista, harmaata eikä valkoista (kuva 3) (SFS-6000-8-802, 13).



Kuva 3. Vanhan mittauskeskuksen johdot.

[http://www.eevee.fi/galleria\\_sahkoasennukset/20](http://www.eevee.fi/galleria_sahkoasennukset/20)

Vuonna 1974 johtimien tunnusvärijärjestelmään tehtiin suuria muutoksia ottamalla käyttöön kelta-vihreä suojamaadoitusjohdin ja sininen nollajohdin. Kyseisen ajan asennuksissa nollajohdinta voitiin käyttää PEN-johtimen tavoin joka tarkoittaa, että jos asennus oli tehty ennen vuotta 1974 ja on muokattu sen jälkeen on mahdollista että asennuksessa on käytössä harmaa nollajohdin PEN-johtimena. Tämä vaihtui vuonna 1989 voimaan tulleiden säädösten mukana jolloin otettiin käyttöön kelta-vihreä PEN-johdin. (SFS-6000-8-802, 10.)



## **4 PEINJÄNNITEKESKUSTEN KUNNON TOTEAMINEN**

### **4.1 Kuntotutkimus**

Paras tapa laitteiston kunnan toteamiseksi on tehdä laitteistolle kuntotutkimus joka sisältää useita tarkastuksia ja kuntotutkimusmittauksia. Tarkastusten ja mittausten laajuus on riippuvainen kohteesta ja tutkimuksille asetetuista tavoitteista. Tässä osassa keskitytään pienjännitekeskuksiin ja niiden asennus tilojen kuntotutkimuksiin.

Kuntotutkimus kannattaa aloittaa tutustumalla tutkittavien keskustilojen dokumentteihin. Dokumenttien silmämääräinen vertaaminen asennettuun laitteistoon on tärkeää, sillä laitteistoon saattaa olla tehty muutoksia joita ei ole päivitetty alkuperäisiin dokumentteihin. Laitteiston ensisijaisen astinvaraisen tarkastuksen avulla voidaan myös huomata näkyviä vaurioita tai puutteita kuten rakenteellisten osien selvä vaurioituminen tai puuttuminen. (ST 97.20 Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Jakelujärjestelmät, 1, 2.)

Kuntotutkimuksesta tulee myös tehdä kuntotutkimusraportti joka on selkeä ja tutkimuksen tilaajan toivoman muotoilun mukainen. Jos tilaajalla ei kuntotutkimusraportin muotoilun tai sisällön suhteen ole mitään vaatimuksia on suositeltavaa seurata ST-kortti 97.00 Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimuksen esittämää sisällysluettelo rakennetta.

#### **4.1.1 Sähköliittymät**

Sähköliittymän tarkastelu aloitetaan selvittämällä dokumenteista sekä silmämääräisesti liittymisjohdon ikä, tyyppi ja rakenne. Liittymisjohdon rakenteella tarkoitetaan johdon asennus tapaa eli onko kyseessä maakaapeli, ilmajohto tai jollain muulla tavalla asennettu liittymisjohto. Myös liityntäjohdon asennusreitti on selvitettävä, joka saattaa olla vaikeaa, jos on kyseessä esimerkiksi maakaapeli jonka asennusreittiä ei pystytä selvittämään edes karttatietojen tai kaapelikuuntelun avulla, jolloin reitti on määritettävä pääpiirteittäin. (ST 97.20 Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Jakelujärjestelmät, 2.)

Liityntäjohdosta on suositeltava selvittää ja raportoida seuraavat asiat

- Mikä on johtimen ikä, tyyppi, rakenne ja poikkipinta-ala.
- Onko liityntäjohto vaurioitunut tai onko sitä jatkettu.
- Onko liitosjohdon reitillä mahdollisia rasitteita.
- Miten liittymisjohto on palosuojattu.
- Mikä on johdon kuormitettavuus, kuormituksen nykytilanne ja kuinka paljon liityntäjohtoa voi vielä kuormittaa.
- Onko öljy- tai pikivuodon merkkejä.
- Mikä on liityntäjohdon liitosten kunto.
- Mikä on liityntäjohdon oikosulkuvirta ja onko se riittävä pääsulakkeille.
- Toimivatko liityntäjohdon suojalaitteet.
- Minkälainen on liittymän omistussuhde.
- Miten on määritelty hoidon, huollon ja kunnossapidon vastuualueiden rajapinnat.

Liityntäjohdon oikosulkuvirta voidaan määrittää mittaamalla tai jakeluverkkoyhtiöltä saatavalla minimioikosulkuvirran ilmoituksella. (ST 97.20 Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Jakelujärjestelmät, 2.)

#### **4.1.2 Sähkötilat**

Pienjännitekeskusten asennusympäristö on olennainen osa niiden turvallisuutta, sekä olennainen osa keskusten kuntotarkastusta. Silmämääräisellä tutkimuksella voidaan todeta tilojen käytettävyys, tarkoituksen mukaisuus ja siisteys. Sähkötilojen lämpötila on tärkeä osa laitteiston oikeaoppisen toimivuuden takaamiseksi, jos sähkötilan lämpötila poikkeaa huomattavasti laitteistolle määritellystä toiminta lämpötilasta on syytä tutkia etenkin johdinten eristeet tarkemmin.

Sähkötiloista on suositeltavaa havainnoidaja raportoida seuraavat asiat

- Onko tilan ilmanvaihto riittävä.
- Onko ympäristön lämpötila laitteistolle sopiva.
- Tarvitseeko tilaa jäähdyttää.
- Onko keskuksen edessä riittävästi tilaa.
- Onko kulkureitillä mitään esteitä.

- Onko tila lukittavissa.
- Mikä on tilan paloluokitus ja mille paloalueelle se kuuluu.
- Onko tilassa häiriötaiheuttavia laitteita ja tarvitseeko muuta laitteistoa suojata sähköhäiriöiltä.
- Onko tilassa tapahtunut vesivahinko tai onko tila alttiina vesivahingolle.
- Onko tilassa muita teknisiä laitteita.

Pääkeskustilasta on syytä raportoida tilan valmistuksessa käytetyt materiaalit sekä keskuksen sijainti kulutus painopisteeseen nähden. (ST 97.20 Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Jakelujärjestelmät, 2.)

#### **4.1.3 Keskusten väliset kaapelit**

Keskusten välisten kaapien kuntoa tutkiessa on syytä tarkistaa jakelujärjestelmän fyysinen rakenne nousujohtokaavoista eli onko kyseessä tähtimäinen järjestelmä vai muunlainen rakenne. Nousujohto kaavio on suositeltavaa laittaa kuntotutkimusraportin liitteeksi.

Keskusten välisistä kaapeleista on syytä tutkia ja raportoida seuraavat asiat.

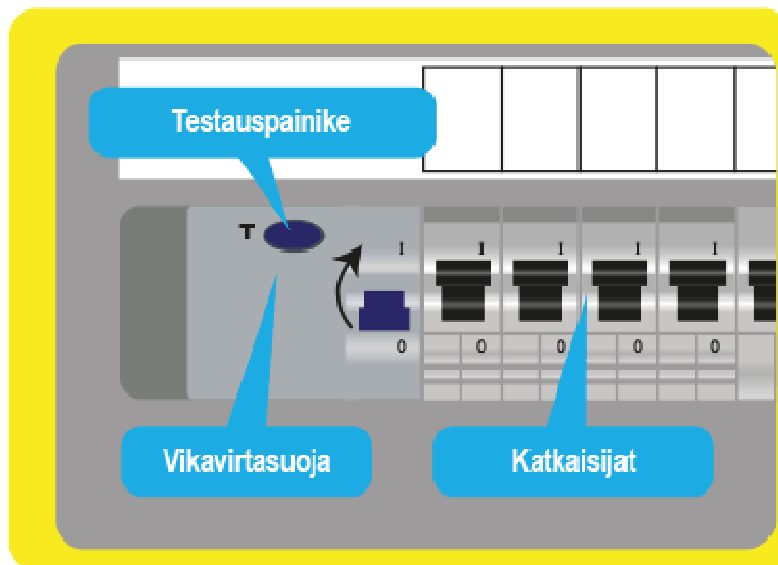
- Mikä on kaapelin tyyppi ja poikkipinta-ala.
- Millä tavalla kaapeli on asennettu.
- Onko läpiviennit joista kaapeli menee standardien täyttäviä.
- Miten kaapeli on liitetty ja niiden liitosten kunto.
- Onko kaapelin reitillä mahdollisia häiriötekijöitä.
- Onko kaapelissa ylikuormituksesta, lämmöstä tai mekaanisesta rasituksesta johtuvia vaurioita.
- Toimiiko kaapelin ylivirta- ja kosketusjännitesuojaukset.

Kaapeleiden iän ja elinkaaren selvittäminen voi olla vaikeaa, jolloin kaapelivalmistajilta voi tiedustella tekevätkö he mahdollisia tutkimuksia kaapelinäytteiden perusteella. (ST 97.20 Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Jakelujärjestelmät, 4.)

#### 4.1.4 Keskusten kuntotutkimus

Pienjännitekeskuksia tutkiessa on hyvissä ajoin selvittävä voidaanko toimenpiteet joista voi seurata mahdollinen sähköjakelun keskeytyminen tehdä ilman kohtuutonta haittaa tilan käyttäjille tai laitteistolle. Keskusten tutkiminen on syytä aloittaa keskusrakenteen silmämääräisellä tutkimuksella sekä testaamalla laitteiden toimintoja ja ohjauksia. Laitteiston käyttötarkoituksen mukaisten toimintojen toteamista helpottaa laitekoh- taiset toimintaselostukset, jos kyseiset dokumentit ovat saatavilla. Keskuksen rakenteesta on huomioitava keskuksen kotelointi tyyppi, valmistusmateriaalit, kiinnitys, tukira- kenteet, kosketussuojauksen kunto sekä keskukseen tehdyt rakenteelliset muutokset. On myös syytä tarkistaa, että keskus on varustettu standardien vaatimilla kilvillä ja merkin- nöillä sekä dokumenteilla. (ST 97.20 Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Jakelujärjes- telmät, 2, 3.)

#### VIKAVIRTASUOJA



KUVA 4. Vikavirtasuojan testauspainike. (stek.fi)

Pääkytkinten ja automaattisulakkeiden toiminta voidaan testata, jos on syytä epäillä laitteiden toimivuutta tai kestävyyttä. Vikavirtasuojakytkimet toimintaa pystytään testaamaan laitteen omalla testi painikkeella (kuva 4) ja kytkinten toimintavirrat voidaan mitata asennustesterillä. (ST 97.20 Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Jakelujärjestel- mät, 2.)

Pienjännitekeskuksen kilvistä ja dokumenteista tulee selville keskuksen valmistaja, rakenne, tyyppimerkintä ja sarja- tai valmistusnumero jotka on syytä raportoida sähkötekni-  
kisten tietojen lisäksi. Keskuksen sähköteknisistä tiedoista on syytä raportoida keskuksen nimellisvirta, nimellisjännite, taajuus, oikosulkuvirta arvot, ja onko jakelujärjestelmä esimerkiksi TN-C-S vai TN-S.



KUVA 5. Fluke 62 MAX infrapunalämpömittari (fluke.com)

Heikot liitokset ovat helposti havaittavissa silmämääräisesti tai niistä aiheutuvan lämmön ansiosta. Keskusten osien ja liitosten lämpeneminen on havaittavissa helposti infrapunalämpömittarilla (kuva 5) tai lämpökameralla. Infrapunalämpömittaria käytettäessä on otettava huomioon mitattavan pinnan emissiivisyys ja kuinka heijastava pinta on. Mitattavan pinnan ollessa riittävän heijastava vääristämään mittauksen tuloksia on syytä harkita pinnan peittämistä mattapintaisen teipin avulla.

## 4.2 Keskusten mittaaminen

Mittausten tarkoituksena on osoittaa ihmisten ja kotieläinten suojaus sähköiskuilta ja palovammoilta, omaisuuden suojaus asennuksen vikojen aiheuttamalta palovaaralta ja varmistaa asennuksen kunto. Kuntotutkimus ei myös itse saa aiheuttaa vaaraa henkilöille tai omaisuudelle jonka takia tutkimus pyritään tekemään purkamatta asennuksia, jos vain mahdollista. (SFS-6000-6, 13.)

Kuntotutkimuksen yhteydessä suoritetaan erilaisia mittauksia työn laajuuden mukaisesti. Mittausten tavoitteena on tarkemmin selvittää järjestelmän turvallisuus tasoa, kuormituskykyä ja mahdollisten toiminnallisten poikkeamien löytäminen. Mittauksia ei tarvitse tehdä kaikista järjestelmän osista systemaattisesti, vaan keskitytään tutkimuksessa ilmenneiden ongelmakohtien mittaamiseen ja pistokoeluontoiseen mittaamiseen. Kuntotutkimusten mittauksen on suunniteltava hyvissä ajoin, sillä ne saattavat vaatia katkoja sähkönjakelujärjestelmässä. (ST 97.20 Sähkölaitteiden kuntotutkimus. Jakelujärjestelmät, 2.)

#### **4.2.1 Turvallisuusmittaukset**

Turvallisuusmittaukset yleisesti tehdään tasaisin aikavälein huoltokirjojen mukaisesti ja niiden tavoitteena on todeta suojajärjestelmien toimivuus. Mittaustuloksista voi myös ilmetä mahdollisia palovaaroja sähkölaitteiden käytössä.

Kosketusjännitesuojauksen toimivuus todetaan oikosulkuvirtamittauksella. Mittaukset suoritetaan keskuksien syöttökohdan kiskolta tai pääkytkimeltä. Lisäksi oikosulkuvirta mitataan siitä liitäntäjärjestelmän osasta jossa se oletetaan olevan pienin. Näiden mittausten avulla voidaan todentaa syötän automaattisen poiskytkennän toimivuus.

Suojajohtimen jatkuvuusmittauksella todetaan suojajohdinpiirin jatkuvuus joka on olennainen osa vikasuojauksia. Mittauksessa mitataan jännitteelle alttiin osan ja sitä lähimpänä olevan potentiaalintasaukseen liitetyn pisteen välisen suojajohtimen resistanssi.

Eristysresistanssi mitataan, jos silmämääräisessä tarkastuksessa ilmenee mahdollisia eristeaurioita. Eristysresistanssinmittaus tehdään aina jännitteettömänä. Eristysresistanssimittaus tehdään asennustesterillä tai erillisellä eristysresistanssimittarilla (kuva 6) ja mittaukset tehdään tavallisesti 500V jännitteellä. Tällä mittauksella varmistetaan, että jännitteiset osat ovat riittävästi eristetty maasta. (ST 97.20 Sähkölaitteiden kuntotutkimus. Jakelujärjestelmät, 3.)



KUVA 6. Fluken 1577 ja 1587 eristysvastus- ja yleismittarit. (fluke.com)

#### 4.2.2 Perussuureiden mittaus

Perussuureet virta  $I$  ja jännite  $U$  on suositeltava mitattavan keskuksen pääpiireistä ja näiden arvojen avulla on mahdollista laskea mitatun piirin sähköteho. Nämä perussuureet on syytä mitata keskuksen jokaisesta vaiheesta erikseen, sillä tämä tuo esille mahdolliset epäsymmetriat vaiheiden välillä. Perussuurteiden mittausten tulokset saattavat vaihdella ajanmyötä, joten on mittaustulosten yhteyteen kirjattava päivämäärä ja kellon-aika.

Perussuurteiden mittaaminen on mahdollista yleismittarilla ja pihtivirta mittarilla. Mitauksissa tulee käyttää mittareita jotka on varustettu True RMS tekniikalla (kuva 7), jotka mittaavat vaihtojännitteen todellista tehollisarvoa eikä aaltomuodosta riippuvaa arvoa. (ST 97.20 Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Jakelujärjestelmät, 3.)



KUVA 7. Fluke 325 True RMS pihtimittari. (fluke.com)

### 4.2.3 Seurantamittaukset

Pääkeskuksesta sekä liittymästä on syytä tehdä mittauksia kolmivaiheisella verkko-analysaattorilla (kuva 8) joka pystyy mittaamaan virran, jännitteen ja vaihesiirtokulman sekä laskemaan mitattujen suureiden avulla näennäis-, pätö- ja loistehon. Näiden mittaustulosten avulla on mahdollista selvittää pääkeskuksen sekä liittymän kuormitettavuus ja kompensoinnin riittävyys.

Seurantamittauksella saadaan myös selville mahdolliset kuormituksen epäsymmetriat vaiheiden välillä, jolloin kuorma ei ole jaettu tasaisesti vaiheiden välillä. Jos seurantamittausten yhteydessä havaitaan, että jännitteen tai virran aallonmuoto on säröinen tai poikkeaa sin-muodosta on syytä epäillä verkossa olevan yliaaltoja jotka on mahdollisesti aiheutunut tehoelektroniikka laitteista tai kompensoinnin ei oikeaoppisesta toiminnasta.



KUVA 8. Fluken 430-sarjan kolmivaiheinen sähkönlaadun analysaattori. (fluke.com)



## 5 PIENJÄNNITEKESKUSTEN MUUTOS-, KORJAUS- JA LAAJENTAMISTYÖT

### 5.1 Standardien soveltaminen

Laitteiston muutos- korjaus ja laajennustöitä harkittaessa on syytä suunnitella työn laajuuden mukaan onko mahdollista käyttää tai muokata nykyistä laitteistoa uuteen käyttötarkoitukseen sopivaksi vai pitääkövanhoja laitteita korvata uusilla. Vanhaa laitteistoa muokatessa tai vanhaan laitteistoon lisättäessä uusia kojeita pitää etukäteen suunnitella onko nykyisten standardien vaatimusten täyttäminen mahdollista.

Yleisesti vanhoilla keskuksilla tarkoitetaan ennen vuotta 1994 asennettuja keskuksia koska ne on valmistettu ennen kuin SFS-EN 60439 sarjan standardit ovat tulleet voimaan. Keskuksen muutoksia ja lisäyksiä suunniteltaessa on huomioitava, että uusien asennusten on sovelluttava keskuksen rakenteellisesti, sähköisesti, mekaanisesti ja myös ulkonäöllisesti. Kun harkitaan vanhojen keskusten käyttöä on erityistä huomiota kiinnitettävä keskusten kosketussuojauksen toteuttamiseen. (SFS-Käsikirja 154, 122).

Muutostyön laajuuden ja laitteiston arvioidun kunnan perusteella voidaan tilannekohtaisesti miettiä mitkä laitteistot ovat syytä uusia jolloin käytetään voimassa olevia standardeja. Vanhan laitteiston muokkaaminen uuteen käyttötarkoitukseen voi olla mahdotonta jolloin laitteisto on uusittava tai laitteiston käyttötarkoituksen muuttamista on harkittava.

Standardisarjan SFS 6000 standardit koskevat myös asennusten muutos- ja laajennustöitä, mutta uusimpien standardien vaatimusten täydentäminen voi olla teknisesti tai taloudellisesti kohtuutonta, jolloin tavoitellaan alkuperäisen sähköasennuksen turvallisuuden ja häiriösuojauksen asennuskohdan tasoa. Uusimpien standardien asettamia vaatimuksia on kuitenkin noudatettava tilanteissa joissa muutos- ja laajennustyöt ovat tarpeeksi kattavia esimerkiksi, jos jakokeskuksen syöttävä asennus uusitaan kokonaan. (SFS-6000-8-802, 2.)

Pienjännitekeskus on muutettava tai uusittava tilanteissa joissa todetaan, että vanha asennus ei täytä nykyisiä kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksiä sähkölaitteistojen

turvallisuudesta ja aiheuttaa vaaraa ihmisille tai omaisuudelle. Haltijan vastuu sähkölaitteiston käyttöolosuhteiden muuttuessa on huolehtia, että tarvittavat muutos- tai laajennustyöt suoritetaan laitteiston turvallisuuden takaamiseksi. (SFS-6000-8-802, 3.)

## 5.2 Vanhan liittymän ja vikasuojauksen puutteiden täydentäminen

Tehtäessä sähköasennuksia ennen vuotta 1994 rakennettuihin laitteistoihin, joiden liittäminen on vanha, voi olla vaikeaa saavuttaa voimassa olevien standardien vaatimuksia. Näissä tilanteissa voidaan liittymän pääsulakkeet mitoittaa pienimmän yksivaiheisen oikosulkuvirranperusteella taulukon neljä mukaisesti. Pääjohdoissa ja ryhmäjohtoissa voidaan myös vaatimuksista poiketen sallia enintään viiden sekunnin syötön poiskytkentä aika. (SFS-6000-8-802, 4, 5.)

TAULUKKO 4. Pääsulakkeen mitoitus vanhoissa liittymissä.

Ylivirtasuojaja	Oikosulkuvirta
Sulake $I_N \leq 63 \text{ A}$	$3,5 \times I_N$
Sulake $I_N > 63 \text{ A}$	$4,5 \times I_N$

Kohteissa joissa on syytä epäillä potentiaalintasauksessa olevan puutteita ei voida syötön automaattista poiskytkentää käyttää suojausmenetelmänä korjaamatta potentiaalintasauksen puutteita. Tilanteissa joissa syötön automaattista poiskytkentää ei voida toteuttaa voidaan ryhmäjohtojen suojauksessa käyttää vikavirtasuojausta. Kohteissa joissa ei ennestään ole maadoituselektrodiä mutta jos muutos tai laajennustyön ohessa tehdään kaivutöitä on syytä harkita maadoitusjärjestelmän toteuttamista. (SFS-6000-8-802, 5.)

Kohteissa joissa on vanha liittäminen joka aiheuttaa vaikeuksia syötön automaattisen poiskytkennän vaatimusten täyttämiseksi voidaan suojausta vikatilanteilta parantaa muullatavalla. Tilanteissa joissa automaattisen poiskytkennän vaatimien suojamaadoitusjohtimien lisääminen ei ole kannattavaa taloudellisista tai teknisistä syistä, voidaan käyttää suojausluokan II suojaeristettyjä sähkölaitteita. Lisättäessä pistorasioita maadoituksetomaan järjestelmään suojausluokan II laitteiden liittämistä varten ei maadoitusta tarvitse järjestelmään lisätä eikä pistorasian tarvitse olla suojakosketinpistorasia. Maadoitus-

johdinta ei myös tarvitse lisätäkorvattaessa suojausluokan 0 ja I laitteita suojausluokan II laitteilla. Suojamaadoittamattomia laitteita tai suojakoskemettomiapistorasioita saa asentaa uudisrakentaessa jos niiden vikasuojaukseen käytetään sähköistä erotusta. Tämä mahdollistaa yksittäisten vanhojen laitteiden asennuksen kuten esimerkiksi kattokruunun. Jos tilaan asennetaan suojamaadoitettuja pistorasioita on koko tilan laitteistot ja muut pistorasiat muutettava yllä mainituin keinoin tai erityyppisten pistorasioiden välin on oltava vähintään neljä metriä. (ST 51.40 Asuntojen sähköasennusten tyypillisimmät korjaus-, muutos-, ja laajennustyöt, 5.) (SFS-6000-8-802, 5, 6.)

### **5.3 Vanhojen johdinten hyödyntäminen muutos- ja laajennustöiden yhteydessä**

Vanhoja standardien mukaisia laitteita saa käyttää, jos ne täyttävät asennuksen mukaiset vaatimukset ja ne eivät aiheita vaaraa ihmisille tai omaisuudelle. Käyttäessä vanhojen standardien mukaisia asennustarvikkeita muutos-, korjaus- tai laajennustöiden osana on tarvikkeiden kunto on erikseen tarkastettava. Jos vanhassa asennuksessa ei ole käytetty nykyisen johtovärijärjestelmän mukaisia johtimia on käytettävä samaa johdinvärijärjestelmää paitsi uusien kaapelien suojamaadoitusjohdin on oltavanykyisten standardien mukainen kelta-vihreä. Myös vanhojen asennusten suojamaadoitusjohtimet on merkattava kelta-vihreällä teipillä uusien asennusten rajakohdalla. (SFS-6000-8-802, 6, 7.)

Tilanteissa joissa esimerkiksi asennetaan vanhoja ryhmäjohtoja uuteen jakokeskukseen mutta johtojen pituus ei ole riittävä ylettymään uuden jakokeskuksen luo voidaan johtoja jatkaa. Kaikki johtojen jatkot on tehtävä rasiassa tai keskuksen sisällä olevassa kiinteässä liittimessä tai jännitetason mukaisella johdinjatkolla. Vanhoja johtimia jatkettaessa on erittäin tärkeää ottaa huomioon johtimen eristeen kunto ja harkittava johdon korvaamista uudella, mikäli on syytä epäillä eristeen kestävyyttä. (SFS-6000-8-802, 6.)

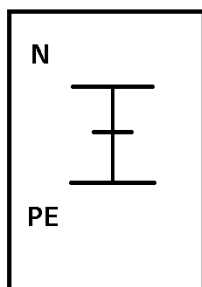
### **5.4 PEN-johtin keskuksessa**

Vanhoissa rakennuksissa voi olla käytössä TN-C-järjestelmä, jossa nolla- ja suojamaadoitusjohdin on yhdistetty yhteiseksi PEN-johtimeksi kaikissa järjestelmän osissa. Tämä voi aiheuttaa ongelmia uusien kojeiden oikeasopillisessa toiminnassa jolloin on syytä

harkita järjestelmän osien muuttamista uusien kojeiden oikeaoppisen toiminnan takaamiseksi.

Vanhojen asennuksien keskusta syöttävien johtojen PEN-johdinten poikkipinta ja tunnusväri ei tarvitse täyttää nykyisiä standardeja mutta jos liitetään johdin joka omaa eri tunnusvärit on tämä merkittävä tekstillä PEN. Jos keskuksessa on käytössä PEN-johtimia ja siihen liitetään uusi johto jossa on nolla- ja suojamaadoitusjohdin on ne kytkettävä rinnan jolloin ne yhdessä toimivat PEN-johtimena. Jos keskukseseen asennetaan suojakisko niin ei ole suositeltavaa jättää käyttöön vanhoja ryhmäjohtoja joissa on PEN-johdin. Tilanteissa joissa vanhoja ryhmäjohtoja jää käyttöön tilapäisesti on PEN-johtimet kytkettävä PEN-kiskoon joka ei tarvitse olla eristetty keskuksen rungosta, ellei se ole tarpeen vikavirtasuojauksen oikeaoppisen toiminnan takaamiseksi. Jos PEN-kiskoa ei ole, PEN-johtimet on kytkettävä joko suojakiskoon tai nollakiskoon. Tässä tilanteessa on suositeltavaa liittää suojakisko ja nollakiskoyhteen ja kiinnittää keskuksen kilpi joka kieltää niiden erotuksen. (SFS-6000-8-802, 7, 8.)

Yli 80A keskuksen saranoidulla ovella varustetussa tilassa PEN-piiri voidaan eriyttää nolla- ja suojapiiristä helposti luokse päästävällä ja avattavissa olevalla eriyttämisosalla esimerkiksi yhdyskiskolla. Jos tilan kansi ei ole saranoilla avattava voidaan kannen sisäpuoli lisäsuojata eristysaineella, jotta kansi ei voi aiheuttaa oiko- tai maasulkua. PEN-piirin helppo eriyttäminen etenkin nollapiiristä on tärkeää eristysresistanssimittauksen onnistumisen kannalta. Erottamiskohta tulisi sijoittaa niin että pääkytkimen ollessa avattuna, eriyttämisosa ei olisi jännitteiseksi jäävien osin välittömässä läheisyydessä. Energian mittausskeskuksessa erottamiskohta tulisi sijoittaa paikkaan josta yhteyden avaaminen mittausta varten on mahdollisimman helppoa ilman sinetöintiä rikkomatta. Jos Eriyttämisosana käytetään eristettyä johdinta on suositeltavaa käyttää tunnusväriltään sinistä johdinta mutta ei eristetyssä johtimessa tai kiskossa ei vaadita tunnusväriä. Se keskuksen tila jossa eriyttämiskohta sijaitsee on merkittävä kuvan 9 merkillä. Jos eriyttämisosa ei ole helposti tunnistettavissa on kuvan 9 merkki sijoitettava eriyttämisosaan tai sen välittömään läheisyyteen. (SFS-Käsikirja 154, 119-120).



KUVA 9. Nollapiirin ja PE-piirin eriyttämiskohdan merkintä.

Kojeiden joiden syöttö otetaan keskuksen pääkytkimen etupuolelta esimerkiksi energiamittareiden nollajohtimet suositellaan yhdistettävän PEN-kiskoon turvallisuuden parantamiseksi. Nämä nollajohdot on syytä merkitä molemmista päistä käyttötarkoitusta osoittavalla selkeällä tekstillä esimerkiksi "Energiamittaus nollajohdin" tai sähköenergianmittausta koskevien standardien mittauskytken mukaisilla numerotunnuksilla. Jos esimerkiksi energiamittarin syöttö otetaan pääkytkimen etupuolelta ja nollajohdin kytketään eriytyiskohdan jäljessä olevaan puhtaaseen nollapiiriin, on eriyttämisosan läheisyyteen kiinnitettävä varoitusteksti siitä, että pääkytkin ei katkaise energiamittauksen nollajohtimen jännitettä. (SFS-Käsikirja 154, 120).

## 5.5 Lisäkomponenttien asentaminen keskuksen

Kun ennen vuotta 1992 valmistuneeseen keskuksen lisätään uusia komponentteja on mietittävä voidaanko asennus tehdä nykyisten standardien mukaisesti vai pitääkö käyttää keskuksen valmistusajan mukaisia standardeja. Keskuksen voidaan asentaa uusia komponentteja vain, jos keskuksessa on niille tilaa ja komponentit täyttävät niille asetetut nykyiset standardit. Kun keskuksen lisätään uusia komponentteja on erityistä huomiota kiinnitettävä kosketussuojauksen toteuttamiseen ja komponenttien mahdolliseen lämpenemiseen. (SFS-Käsikirja 154, 123-124).

Keskuksen voidaan tilannekohtaisesti asentaa myös lisälaitteita kuten esimerkiksi tehoa sääitäviä ja valvovia laitteita. Lisälaitteet ovat suositeltavaa asentaa keskuksen laajennuksille varattuun tilaan tai sopivaan ei ahtaaseen tilaan mutta jos keskuksessa ei ole sopivaa tilaa laitteelle voidaan lisälaitte asentaa keskuksen viereen lisättävään koteloon. Kun keskuksen asennetaan lisälaitteita pitää lisälaitteet kiinnittää tukevasti ja niiden

kytkennät tehdään keskuksen kiinteissä liittimissä. Huomiota pitää kiinnittää liittimien sopivuuteen lisälaitteelle, sillä keskuksessa olevat kiinteät liittimet eivät aina ole lisälaitteille ja niiden johtimille sopivia. (SFS-Käsikirja 154, 124).

Aina muutoksia ja lisäyksiä tehdessä on muistettava päivittää kaikki keskuksien dokumentit ajan tasalle ja huolehdittava että kaikki vaadittavat merkinnät on lisätty. Jos keskukseseen tehdään suuria muutoksia ja lisäyksiä on keskuksen arvokilven lähelle lisättävä kilpi, joka ilmoittaa muutoksen tehneen yrityksen nimen ja muutospäivämäärän. (SFS-Käsikirja 154, 124).

## **5.6 Keskuksien käyttöönotto- ja tarkastuksen yhteydessä**

Käyttöönotto- ja tarkastusten peruserätyksenä on todeta muutos-, korjaus- ja laajennustöiden oikeaoppinen toiminta ja turvallisuus käyttäjille sekä omaisuudelle. Tarkastuksen yhteydessä on todettava myös, että ei muunnellut asennukset jäävät turvalliseen tilaan. Erityistä huomiota on kiinnitettävä asennuksiin joissa käytettiin vanhoja PEN-johtimia sekä nolla- ja suojamaadoituspiirin erillään oloon niissä keskuksissa joissa on PEN-johtimia. (SFS-6000-8-802, 8.)

Keskuksen silmämääräisessä tarkastuksessa erityistä huomiota on kiinnitettävä laitteiston kosketussuojaukseen, jotta laitteiston turvallinen käyttö on mahdollista. Keskuksen sisällä ei saa olla irrallisia komponentteja ja kaikki asennetut komponentit on oltava tukevasti kiinnitetty jotta komponenttien liikkuminen ei heikennä johdin liitoksia. Keskukseseen asennettujen laitteiden ja kaapeleiden tunnistaminen merkintäkilpien tai ryhmätunnusten perusteella on myös tärkeä osa laitteiston turvallisen käytön takaamisessa. Keskuksen kotelo on tutkittava mahdollisten vaurioiden varalta, sillä kotelo saattaa olla vaurioitunut saneeraustöiden yhteydessä. Silmämääräisen tarkastuksen yhteydessä on suositeltavaa tarkistaa, että kaikki keskusta koskevat dokumentit ovat päivitetty saneeraustyön ohella ja sisältävät myös mahdolliset vanhemmat ei dokumentoidut muutokset. (SFS-Käsikirja 154, 95).

Käyttöönotto- ja tarkastusten yhteydessä suoritetaan muutettuihin, korjattuihin ja laajennettuihin asennuksiin erilaisia mittauksia asennusten oikeaoppis toiminnan takaamiseksi. Jos keskukseseen tehdään suuria muutoksia tai lisäyksiä on suositeltavaa todeta että kaikki

piirit ovat riittävän erillään toisistaan eristysresistanssimittauksen avulla. Eristysresistanssimittaus on suositeltavaa tehdä kaikkien vaiheiden väliltä sekä nolla- ja suojapiirin väliltä, jos kohteessa ne ovat erillään tai erotettavissa. Tämä mittaus on suositeltavaa tehdä etenkin kohteissa joihin asennettiin PEN-piirin tilalle tai rinnalle nolla- ja suojapiirit. Jos kohteeseen asennetaan vikavirtasuojia on niiden toimintavirta mitattava jotta se ei ylittäisi laitteen nimellistä toimintavirtaa joka on yleisesti 30 mA. Sulakkeista, johdonsuojakatkaisijoita ja muista suojalaitteista tarvitsee vain silmämääräisesti todeta, että niiden nimellis- tai asetteluarvot ovat oikein. (SFS-Käsikirja 154, 95)

Kaikki keskuksista tehdyt tarkastukset ja mittaukset on dokumentoitava tarkastuslistaan selkeästi. Ennen tarkastusten aloittamista on suositeltavaa tehdä kustakin keskuksesta lähtökohtainen tarkastuslista muutosten ja lisäysten perusteelta dokumentoinnin helpottamiseksi.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyö oli tavoitteisiin nähden onnistunut, sillä päätavoitteeni oli laajentaa omaa ymmärrystäni pienjännitekeskuksista ja niihin liittyvistä muutostöistä. Työn kautta sain selvennettyä vanhojen ja nykyisten standardien eroja joka auttaa ymmärtämään järjestelmien yhteensopivuus ongelmia. Työn avulla oppisin myös vanhojen kiinteistöjen kuntotutkimuksista joka auttaa ymmärtämään vanhojen järjestelmien mahdollisia ongelma-alueita.

Työn suurimpia ongelmia oli opinnäytetyön alueen rajaus. Oli vaikea päättää esimerkiksi kuinka laajasti kuntotutkimukset käsittelee, sillä kaikki sähköenergian jakelu-, ja käyttöjärjestelmät ovat toisiinsa yhdessä joten niitä on vaikea erotella ilman olennaisten asioiden ulos rajaamista. Työ oli pääsääntöisesti teoriapohjainen joka paikoittain vaikeutti työn etenemistä sillä oikean tiedon löytäminen kaikista mahdollisista lähteistä tuotti ongelmia.

Opinnäytetyönaihe oli mielenkiintoinen ja opin sen myötä paljon uusia asioita etenkin tilanteista joissa voi poiketa nykystandardien vaatimuksista. Toivon että tulevaisuudessa pääsen käyttämään opinnäytetyön ohella opittuja asioita.



## LÄHTEET

SFS-EN61439-1 Pienjännitekeskukset osa 1: Yleisvaatimukset. 2013. Helsinki: SESKO ry.

SFS-EN61439-2 Pienjännitekeskukset osa 2: Ammattikäyttöön tarkoitetut kojeistot. 2013. Helsinki: SESKO ry.

SFS-EN61439-3 Pienjännitekeskukset osa 3: Maallikoiden käyttöön tarkoitetut keskukset (Jakokeskukset). 2013. Helsinki: SESKO ry.

SFS 6000-7-729 Pienjänniteasennukset. osa 7-729: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Jakokeskusten asentaminen. 2012. Helsinki: SESKO ry.

SFS 6000-8-802 Pienjännitesähköasennukset osa 8-802: Täydentävät vaatimukset. Sähköasennusten korjaus-, muutos- ja laajennustyöt. 2012. Helsinki: SESKO ry.

SFS 6000-6 Pienjännitesähköasennukset osa 6: Tarkastukset. . 2012. Helsinki: SESKO ry.

SFS-Käsikirja 154: Jakokeskukset. 2. painos 2005. Helsinki: SESKO ry.

Tukes. 2015. Vanhat määräykset. luettu 12.10.2015

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Sahkolaitteistot/Taannehtivat-maaraykset/>

ST 97.20 Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Jakelujärjestelmät. 2005. Sähkötieto ry

ST 51.40 Asuntojen sähköasennusten tyypillisimmät korjaus-, muutos-, ja laajennustyöt. 2013. Sähkötieto ry