
TERVEYSKESKUKSEN KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

Juuso Itkonen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Juuso Itkonen	
Työn nimi Terveyskeskuksen käyttöönottotarkastus	
Päiväys 5.5.2011	Sivumäärä/Liitteet 37/10
Ohjaaja(t) Lehtori Heikki Laininen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Mika Niskanen, Koillis-Savon Sähkö Oy	
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin pienjännitteisten sähköasennusten tarkastuksiin. Työ tehtiin Juankosken terveyskeskuksella. Kyseisen rakennuksen peruskorjauksen valmistuminen oli lähellä. Terveyskeskuksella suoritettiin sähkölaitteiston käyttöönottotarkastukseen liittyviä mittauksia. Tämän vuoksi työn painopiste on käyttöönottotarkastuksessa, mutta myös varmennus-, kunnossapito- ja määräaikaistarkastus esitellään. Työn tavoitteena oli suorittaa mittauksia sovitussa laajuudessa, dokumentoida mittaustulokset ja verrata tuloksia standardien vaatimuksiin. Työssä viitataan viimeisiin standardeihin ja lakeihin, jotka koskevat sähkölaitteistojen tarkastuksia.</p> <p>Työ rajattiin siten, että terveyskeskuksella tarkastettiin mittauksin suojajohtimien jatkuvuuksia, eristysresistansseja ja vikavirtasuojakytkimiä. Sähköurakoitsijan huolehdittavaksi jäivät loput käyttöönottotarkastuksen tekemisestä. Suojajohtimien jatkuvuusmittaukset ovat käyttöönottotarkastuksen työläin osa. Kohteessa on ryhmän 1 (G1) lääkintätiloja, joissa vaaditaan mm. lisäpotentiaalintasausta. Tästä syystä suojajohtimien jatkuvuusmittauksia on tehtävä enemmän kuin normaaleissa rakennuksissa.</p> <p>Mittausten tekemiseen käytettiin Megger CM500 -asennustesteriä, joka täyttää käyttöönottotarkastuksen mittalaitteille määritetyt vaatimukset. Mittaustulokset kirjattiin paperille ja tallennettiin tietokoneelle.</p>	
Avainsanat sähkö, mittaus, tarkastus, käyttöönotto, terveyskeskus	
Julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering	
Author(s) Juuso Itkonen	
Title of Thesis Introduction Inspection of Health Center	
Date 5 May 2011	Pages/Appendices 37/10
Supervisor(s) Mr. Heikki Laininen, Lecturer	
Project/Partners Mr. Mika Niskanen, Koillis-Savon Sähkö Oy	
Abstract <p>The purpose of this thesis was to carry out some measurements in the Health Center of Juankoski. These measurements were part of the introduction inspection of electrical installations. This thesis dealt with inspections of low voltage electrical installations and focused on the introduction inspection. The certification, maintenance and periodic inspection as well as the latest standards and laws, which apply to electrical installation inspections, are referred to in the thesis.</p> <p>The measurements were carried out by using the Megger CM500 installation tester which meets the specified requirements of measuring devices in introduction inspections. The measurement work was limited so that the continuity of protective conductors, insulation resistances, and earth leakage circuit breakers were checked in the agreed scope. The electrical contractor performed the rest of the introduction inspection. The results of the measurements were documented and compared with the requirements stated in standards.</p> <p>The protective conductor continuity measurements were the most laborious part of the introduction inspection. There are medical locations of the group 1 (G1) in the health center which require some additional protection such as additional equipotential bonding. Because of that there were a lot more continuity measurements in these premises than in normal buildings. All measurement results met the requirements of standards.</p>	
Keywords electricity, measurement, inspection, introduction, health center	
Public	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	LAINSÄÄDÄNTÖ JA STANDARDIT	7
3	KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS.....	8
3.1	Aistinvarainen tarkastus.....	8
3.2	Testaukset.....	9
3.2.1	Suojajohtimien jatkuvuus	10
3.2.2	Sähköasennuksen eristysresistanssi	10
3.2.3	SELV- ja PELV-piirien tai sähköisesti erotettujen piirien erotus	11
3.2.4	Lattia- ja seinäpintojen resistanssi	12
3.2.5	Syötön automaattisen poiskytkennän toiminta	12
3.2.6	Lisäsuojaus	14
3.2.7	Napaisuustesti.....	14
3.2.8	Kiertosuunnan mittaus.....	14
3.2.9	Toiminta- ja käyttötestit.....	15
3.3	Lääkintätilat	15
3.4	Räjähdyksivaaralliset tilat	16
3.5	Yleiskaapelointi.....	16
3.6	Dokumentointi.....	16
4	VARMENNUSTARKASTUS	18
5	KUNNOSSAPITOTARKASTUS.....	19
6	MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS.....	20
7	MITTAUKSET KOHTEESSA	21
7.1	Kohteen esittely	21
7.2	Käytetyt mittalaitteet ja tarvikkeet.....	22
7.3	Mittaukset	25
7.3.1	Suojajohtimien jatkuvuudet.....	25
7.3.2	Eristysresistanssit.....	28
7.3.3	Vikavirtasuojat	30
7.4	Tulosten käsittely	31
7.4.1	Suojajohtimien jatkuvuudet.....	32
7.4.2	Eristysresistanssit.....	34
7.4.3	Vikavirtasuojat	34
8	YHTEENVETO	36
	LÄHTEET.....	37
	LIITTEET	

Liite 1 Malli käyttöönottotarkastuspöytäkirjasta täyttöohjeineen

Liite 2 Megger CM500 -asennustesterin esite

1 JOHDANTO

Turvallisuus on tärkein asia, kun sähkön kanssa ollaan tekemisissä ja sitä käytetään. Jokainen meistä varmasti haluaa, että sähkölaitteiden ja -laitteistojen käyttö on turvallista, eikä niiden käyttöä tarvitse pelätä. Riittävän hyvä turvallisuuden saavuttamiseksi laki velvoittaa tarkastamaan sähkölaitteistot ja -laitteet ennen niiden käyttöönottoa tai päätymistä markkinoille. Standardeissa määritellään kuinka tarkastukset tulee tehdä ja annetaan mahdollisten mittauksin suoritettavien tarkastuksien mittaustulosten raja-arvot.

Rakennuksien sähköistyksessä sähköturvallisuutta mietitään heti sähkölaitteiston suunnitteluvaiheessa, esimerkiksi valitsemalla eri tiloihin niihin tarkoitetut sähkölaitteet. Sähköasennuksia tehdessään sähköasentajat itse sekä sähkötöitä valvova henkilö vastaavat sähkötyöturvallisuuden toteutumisesta. Sähkölaitteistolle voi olla käyttöönottotarkastuksen lisäksi tehtävä varmennustarkastus sekä määräaikaistarkastus tietyin aikaväleihin sähkölaitteiston luokituksen mukaan.

Tämä opinnäytetyö keskittyy pienjännitteisten rakennusten sähköasennusten tarkastuksiin. Pienjännitteellä tarkoitetaan 50 - 1000 V AC tai 120 - 1500 V DC jännitteitä. Työssä tehtiin Juankosken terveyskeskuksen sähkölaitteistolle käyttöönottotarkastukseen liittyviä mittauksia. Pääpaino tässä opinnäytetyössä on tämän vuoksi käyttöönottotarkastuksessa. Myös muut sähkölaitteistoille tehtävät tarkastukset esitellään. Kyseisellä terveyskeskuksella on sähköasennuksien kannalta erikoistiloja, minkä vuoksi tarkastuksissakin vaaditaan, esimerkiksi normaaleihin asuintaloihin nähden, erikoismenettelyjä tai lisätarkastuksia.

2 LAINSÄÄDÄNTÖ JA STANDARDIT

Suomen laki ja säädökset määrittelevät, mitä tarkastuksia sähköasennuksille tehdään, milloin ne tehdään ja kuka ne saa tehdä. Standardit puolestaan määrittelevät, miten tarkastukset tehdään, millaisia välineitä tarkastusten tekemiseen vaaditaan ja millaiset eri tarkastuksien vaatimukset ovat.

Sähköturvallisuuteen liittyviä asioita ja määräyksiä eduskunnan päätösten mukaan on säädetty sähköturvallisuuslaissa 410/1996. Sähkölaitteiden käyttöön ja käyttöönottoon liittyviä päätöksiä esitetään kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksestä sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996. Samaisen säädöksen pykälässä kaksi on esitetty määritelmät sähkölaitteistojen luokituksille. Sähköalan töihin liittyviä lainvoimaisia päätöksiä on esitetty kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä sähköalan töistä 516/1996. Päätökset edellä mainittuihin säädöksiin 516/1996 ja 517/1996 on tehty sähköturvallisuuslain 410/1996 nojalla.

Pienjännitteisten sähköasennusten tarkastusten vaatimukset määritellään standardisarjassa SFS 6000. Sähkötyöturvallisuuteen liittyvät määräykset, joita sähkölaitteistojen tarkastuksiakin tehtäessä noudatetaan, määritellään standardissa SFS 6002.

3 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

Suomessa uuden sähkölaiteiston saa ottaa käyttöön vasta, kun sille on tehty lain määräämä käyttöönottotarkastus, jossa on riittävässä laajuudessa todettu, että sähköasennukset on tehty niille asetettujen vaatimusten edellyttämällä tavalla. Myös laajemmille lisä- ja muutostöille on tehtävä käyttöönottotarkastus. (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaiteistojen käyttöönotosta ja käytöstä KTMP 1996/517, § 3.)

Käyttöönottotarkastuksen suorittaminen voidaan jaotella kolmeen vaiheeseen: aistinvaraisiin tarkastuksiin, testauksiin sekä dokumentointiin.

Käyttöönottotarkastuksen tekijän täytyy olla sähköalan ammattihenkilö ja pätevä tekemään tarkastuksia. Tarkastajalla täytyy olla sähköasennuksesta riittävästi dokumentointia saatavilla. Käyttöönottotarkastukseen täytyy sisältyä tarkastuksen tulosten ja vaatimusten välinen vertailu, josta voidaan todeta, täyttyvätkö standardisarjan SFS 6000 vaatimukset. Käyttöönottotarkastusta tehtäessä on toimittava siten, ettei tarkastuksesta aiheudu vaaraa tai vahinkoa henkilöille, sähköasennuksille eikä omaisuudelle. (SFS 6000-6, 3.)

3.1 Aistinvarainen tarkastus

Aistinvarainen tarkastus määritellään seuraavalla tavalla: ”Sähköasennuksen tutkiminen käyttäen kaikkia aisteja, joiden avulla todetaan, että asennus on tehty vaatimusten mukaisesti.” Tästä tarkastuksesta on aiemmin käytetty myös nimitystä silmämääräinen tarkastus. (SFS 6000-6, 2.)

Tarkastuksen nimi kertoo jo tarkastuksen luonteen: sähkölaiteistoa tarkastetaan aistinvaraisesti ilman mittalaitteita. Esimerkiksi tarkistetaan, ovatko sähkölaitteiden kotelointiluokitukset oikeat siihen tilaan, johon ne asennetaan, tai onko kytkennät tehty jakorasiassa oikein. Aistinvaraista tarkastusta tehdään koko asennuksen ajan ja sitä tekevät sekä sähköasentajat itse että sähkötöitä valvova henkilö. Käyttöönottotarkastuksen tekijä vielä asennusten valmistuttua tarkistaa kaikki tilat aistinvaraisesti.

SFS 6000-6 -standardissa on listattu seuraavasti, mitkä aistinvaraiset tarkastukset tulisi käyttöönottotarkastuksessa vähintään tehdä. Sulkeissa viitataan standardisarjan SFS 6000 kohtiin, joista löytyy tarkempaa tietoa kyseisistä asioista.

- a) sähköiskulta suojaukseen käytetyt menetelmät (osa 4-41)
- b) palosuojuksien käyttö ja muut palon leviämisen estämiseksi ja lämpövaikutuksilta suojaamiseksi tehdyt toimenpiteet (osa 4-42 ja luku 527)
- c) johtimien valinta kuormitettavuuden, sallitun jännitteenaleneman ja häiriösuojauksen kannalta (osat 4-42, 4-44 ja luvut 523 ja 525)
- d) suoja- ja valvontalaitteiden valinta ja asettelu (osa 5-53)
- e) erotus- ja kytkentälaitteiden valinta ja oikea sijoitus (luku 537)
- f) sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan (osa 4-44, kohdat 422, 512.2 ja 522)
- g) nolla- ja suojajohtimien tunnuksiset (kohta 514.3)
- h) yksivaiheisten kytkinlaitteiden kytkentä äärijohtimiin (luku 537)
- i) piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo (kohta 514.5)
- j) virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus (luku 514)
- k) johtimien liitosten sopivuus (luku 526)
- l) suojajohtimien, mukaan luettuna suojaavien potentiaalintasausjohtimien ja lisäpotentiaalintasausjohtimien olemassa olo ja sopivuus (osa 5-54)
- m) sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen ja huollon vaatima tila (luvut 513 ja 514 ja osa 8-810)

3.2 Testaukset

Testaus määritellään siten, että se on sähköasennuksessa tehtävä mittaus, jonka avulla sähköasennuksen turvallisuus osoitetaan (SFS 6000-6, 2). Testaukset tehdään jännitteettömänä tai jännitteellisenä sen mukaan, mitä testiä ollaan tekemässä. Suurin osa käyttöönottotarkastuksessa tehtävistä testauksista on määritelmässä mainittuja mittauksia. Mittauksien lisäksi tehdään kuitenkin myös konkreettisia toimintakokeita. Testataan esimerkiksi, syttyvätkö huoneiston valot tarkoitetulla tavalla tai toimiiko löylyhuoneeseen asennettu kiuas.

Standardisarjassa EN 61557 määritellään, millaisia mittaus- ja tarkastuslaitteita sekä menetelmiä testauksissa tulee käyttää. Samassa standardisarjassa mainitaan myös, etteivät mittalaitteiden turvallisuustaso ja ominaisuudet saa olla huonompia, jos käytetään muita kuin kyseisen standardin määrittelemiä mittalaitteita. (SFS 6000-6, 4.)

Testaukset suositellaan tehtäväksi seuraavaksi esitetyssä järjestyksessä ja ne on tehtävä, jos ne liittyvät tarkastettavaan työsuoritukseen. Seuraavaksi esitetyt testausmenetelmät ovat referenssimenetelmiä, mutta testaukset saa tehdä myös eri menetelmää käyttäen, kunhan kyseistä menetelmää käyttäen testaustulokset ovat vähintään yhtä luotettavia. (SFS 6000-6, 4.)

3.2.1 Suojajohtimien jatkuvuus

Suojajohtimien jatkuvuusmittaus on tehtävä koko asennuksen kattavasti, eli kaikki suojajohtimet on mitattava, mukaan lukien pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimet. Näin todetaan suojajohtimien jatkuvuus ja liitoksien kunnollisuus sekä varmistetaan, että syötön automaattisen poiskytkennän suojaus ehdot täyttyvät. (SFS 6000-6, 5; 18.)

Suojajohtimien jatkuvuus mitataan sähkölaitteiston ollessa jännitteetön, ja mittauksia varten on nolla- ja suojajohtimet erotettava toisistaan. Nolla- ja suojajohtimien erotus tehdään siksi, että esimerkiksi ketjutetuissa laiteasennuksissa voidaan todeta, etteivät suojamaa ja nolla ole vaihtaneet paikkaansa. Mittalaitteen mittausjännitteen on kuormittamattomana oltava 4 - 24 V DC tai AC ja mittausvirran vähintään 200 mA. (Saastamoinen & Saarelainen 2007, 20; Tiainen 2009, 325 - 327.)

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjassa ei tarvitse esittää yksittäisiä mittaustuloksia suojajohtimien jatkuvuuksista, vaan riittää, että todetaan keskusalueittain suojajohtimien jatkuvuusvaatimusten täytyminen (Tiainen 2009, 327). Jokaisen mittaustuloksen kirjaamisesta ei tietenkään ole mitään haittaa. Varsinkin sellaisella mittarilla, jossa on muisti ja josta tulokset voidaan siirtää tietokoneelle, on kaikkien mittaustulosten dokumentointi helppoa.

3.2.2 Sähköasennuksen eristysresistanssi

Sähköasennuksen eristysresistanssien mittaus on tehtävä koko asennuksen kattavasti. Eristysresistanssi mitataan kaikkien jännitteisten johtimien ja maan väliltä. Mittaus tehdään sähkölaitteiston ollessa jännitteettömänä. Laitteet, jotka todennäköisesti vaikuttavat testiin tai saattavat rikkoutua testissä, on erotettava sähkölaitteistosta testauksen ajaksi. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi elektroniset laitteet tai ylijännitesuojat. Jos edellä mainitun kaltaisia laitteita ei voida helposti erottaa laitteistosta, voidaan koejännite pienentää 250 V DC jännitteeksi. Tällöin eristysresistanssin arvon täytyy olla vähintään 1 M Ω . Eristysresistanssin pienimmät sallitut arvot ja koejännitteet erilaisilla virtapiireillä on esitetty taulukossa 1. (SFS 6000-6, 5; 18.)

TAULUKKO 1. Eristysresistanssin pienimmät sallitut arvot (SFS 6000-6, 5).

Virtapiirin nimellisjännite [V]	Koejännite (tasajännite) [V]	Eristysresistanssi [M Ω]
SELV ja PELV	250	$\geq 0,5$
Enintään 500 V, FELV mukaan luetuna	500	$\geq 1,0$
Yli 500 V	1000	$\geq 1,0$

3.2.3 SELV- ja PELV-piirien tai sähköisesti erotettujen piirien erotus

ELV (Extra Low Voltage) tarkoittaa pienisjännitettä. Jännite on pienisjännitettä kun se ei ylitä jännitettä 50 V AC tai 120 V DC. SELV (Safety Extra Low Voltage) tarkoittaa pienisjännitteistä järjestelmää. Jos pienisjännitettä tuotetaan muuntajalla normaalista sähköverkosta, täytyy muuntajan ensiö- ja toisiopuolen olla galvaanisesti erillään toisistaan sekä toisiopuolen olla erillään suojamaadoituksesta. Erotus tarkastetaan mittaamalla eristysresistanssi ensiö- ja toisiopuolen väliltä sekä toisiopuolen ja suojamaadoituksen väliltä. Tarkastuksessa noudatetaan taulukon 1 mukaista koejännitettä ja eristysresistanssin vähimmäisarvoa. (Saastamoinen & Saarelainen 2007, 26.)

Myös PELV (Protective Extra Low Voltage) on pienisjännitejärjestelmä. PELV-järjestelmä eroaa SELV-järjestelmästä siten, että PELV-järjestelmässä toisiopuolen toisen navan tai jännitteelle alttiit kosketeltavat osat voi yhdistää suojamaadoitukseen. Jos pienisjännitettä tuotetaan muuntajalla tässä järjestelmässä normaalista sähköverkosta, erotus tarkastetaan vain ensiö- ja toisiokäämin väliltä. Tässäkin tarkastuksessa noudatetaan taulukon 1 mukaista koejännitettä ja eristysresistanssin vähimmäisarvoa. (Saastamoinen & Saarelainen 2007, 26.)

Sähköinen erotus on suojausmenetelmä, jossa ensiö- ja toisiopiiri erotetaan toisistaan galvaanisesti. Sähköverkkoon laitetaan siis muuntaja minkä jännite ensiö- ja toisiopuolella pysyy samana. Sähköinen erotus tarkastetaan mittaamalla eristysresistanssi muuntajan ensiö- ja toisiopuolen väliltä sekä suojamaadoituksen ja toisiopuolen väliltä. Tarkastuksessa noudatetaan taulukon 1 mukaisia koejännitteitä ja eristysresistanssin vähimmäisarvoa. (Saastamoinen & Saarelainen 2007, 26.)

3.2.4 Lattia- ja seinäpintojen resistanssi

Jos tilan suojausmenetelmänä käytetään eristävää ympäristöä, tulee lattia- ja seinäpintojen resistanssi mitata. Tilassa tulee tehdä vähintään kolme mittausta, joista vähintään yksi noin yhden metrin päässä kyseisen tilan muusta kosketeltavasta johtavasta osasta. Loput mittaukset suoritetaan kauempaa. (SFS 6000-6, 6.)

Eristävien pintojen eli lattioiden tai seinien impedanssi tai resistanssi mitataan joko mitattavan kohteen sähköjärjestelmän jännitteellä ja nimellistaajuudella maahan tai standardin SFS 6000-6 liitteen 6A mukaisesti. Tämä mittaus tulee tehdä kaikille mitausta vaativille pinnoille tässä luvussa mainitulla tavalla. (SFS 6000-6, 6.)

3.2.5 Syötön automaattisen poiskytkennän toiminta

Syötön automaattinen poiskytkentä on yksi SFS 6000-4-41 -standardissa mainituista suojausmenetelmistä. Tämä testaus vaaditaan vikasuojauksen (kosketusjännitesuojauksen) vaatimusten täyttymisen varmistamiseksi (SFS 6000-6, 6).

a) TN-järjestelmä

Vikavirtapiirin impedanssin mittauksella on tarkistettava, ettei vian aiheuttama kosketusjännite nouse vaaralliseen suureksi standardin SFS 6000-4-41 kohdan 411.4.4 mukaisesti. Lisäksi on tarkistettava, etteivät suurimmat sallitut poiskytkentäajat sähkölaitteistossa ylitä vikatilanteessa. Kun ryhmäjohton vaihejännite on 230 V AC ja suojalaitteena on korkeintaan 32 A ylivirtasuoja, vikatilanteessa vaaditaan 0,4 s poiskytkentäaika. Vaihejännitteen ollessa 230 V AC, sallitaan 5 s poiskytkentäaika vikatilanteessa pääjohtoille ja piireille, joita suojaa yli 32 A ylivirtasuoja. (SFS 6006-6, 6; SFS 6006-4-41, 5-6.)

Vikavirtapiirin impedanssin mittausta ei tarvitse tehdä, jos laskelmat vikavirtapiirin impedanssista tai suojajohtimien resistanssista ovat käytettävissä ja johtimien pituus sekä poikkipinta-ala pystytään tarkistamaan laskelmien mukaisiksi. Tällöin laskennalliset arvot sekä suojajohtimien jatkuvuuden mittaus kohdan 3.2.1 mukaisesti riittävät syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan varmistamiseksi. Mittausta ei myöskään normaalisti tarvitse tehdä, jos poiskytkentälaitteena on nimellistoimintavirraltaan korkeintaan 500 mA vikavirtasuojakytkin. (SFS 6000-6, 6.)

Lisäksi on tarkastettava käytetyn suojalaitteen ominaisuudet standardin SFS 6000-6 kohdan 61.3.6.1 a) 2) kohdan mukaisesti (SFS 6000-6, 6).

b) TT-järjestelmä

Tässä järjestelmässä standardin SFS 6000-4-41 kohdan 411.5.3 vaatimustenmukaisuus varmistetaan mittaamalla maadoituselektrodin resistanssi sellaisista asennuksen osista, jotka ovat jännitteelle alttiita. Jos maadoituselektrodin resistanssin mittaus ei kuitenkaan ole mahdollista, se voidaan korvata mittaamalla vikavirtapiirin impedanssi samalla tavalla kuin TN-järjestelmässä. (SFS 6000-6, 7).

Lisäksi on tarkastettava käytetyn suojalaitteen ominaisuudet standardin SFS 6000-6 kohdan 61.3.6.1 b) 2) kohdan mukaisesti (SFS 6000-6, 7).

c) IT-järjestelmä

Tässä järjestelmässä on tarkastettava, ettei kosketusjännite pääse nousemaan ensimmäisen vian aikana yli sallittujen arvojen. Vaatimukset on esitetty standardin SFS 6000-4-41 kohdassa 411.6.2. Vaatimukset tarkastetaan laskemalla tai mittaamalla ensimmäisen vian aiheuttama vikavirta ääri- tai nollajohtimessa. Mittaus suoritetaan vain, jos vikavirtaa ei voida laskennallisesti määrittää.

Jos olosuhteet ovat toisen vian sattuessa TN-järjestelmän mukaiset, tarkastus tehdään kuten TN-järjestelmässä. Jos olosuhteet vastaavat TT-järjestelmää toisen vian sattuessa, tarkastus tehdään kuten TT-järjestelmässä. Järjestelmän nollapiste ja suojajohdin tulee yhdistää asennuksen alkupisteessä mitattaessa vikavirtapiirin impedanssia. Jos tämä ei ole mahdollista, yhdistetään nollapiste ja suojajohdin mittauspisteessä pienen impedanssin kautta. (SFS 6000-6, 7).

3.2.6 Lisäsuojaus

Lisäsuojauksen toiminnan teho tulee tarkastaa testaamalla sekä aistinvaraisesti. (SFS 6000-6, 8.)

Määrätyissä ulkoisissa olosuhteissa ja erikoistiloissa voidaan lisäsuojaus määritellä kyseisien tilojen suojausmenetelmäksi. Lisäsuojausmenetelmiä ovat vikavirtasuojien käyttö ja suojaavan lisäpotentiaalintasauksen käyttö. (SFS 6000-4-41, 15.)

Jos vikavirtasuojaa käytetään lisäsuojaukseen, tulee syötön automaattisen poiskytken tehokkuus tarkastaa standardin EN 61557-6 mukaisella testilaitteella. Tällä tarkastuksella varmistetaan standardin SFS 6000-4-41 vaatimusten täytyminen. Vaatimukset vikavirtasuojan testaukselle ovat tiukemmat, jos vikavirtasuojaa käytetään lisäsuojaukseen ja vikasuojaukseen. Tällöin tulee mitata vikavirtasuojan toimintavirran lisäksi myös toiminta-aika. (SFS 6000-6, 8.)

3.2.7 Napaisuustesti

Napaisuustestissä tarkistetaan että kaikki yksinapaiset kytkinlaitteet on kytketty vaihejohtimiin eikä nollajohtimiin. Yksinapaisten kytkinlaitteiden kytkeminen nollajohtimiin on kielletty. (SFS 6000-6, 8.)

Tämä testi tehdään käytännössä aistinvaraisesti sähkölaitteiden asennusvaiheessa, mutta standardi määrittelee napaisuustestin tehtäväksi testausten yhteydessä.

3.2.8 Kiertosuunnan mittaus

Monivaiheisissa järjestelmissä tulee tarkistaa kiertosuunnan säilyvyys (SFS 6000-6, 8). Jos kiertosuuntaa ei tarkistettaisi ja se pääsisi asennusvirheen vuoksi muuttamaan, kolmivaihejärjestelmän kiertosuuntaa hyödyntävät sähkölaitteet eivät välttämättä toimisi oikealla tavalla. Esimerkiksi kolmivaihemoottori saattaisi pyöriä eri suuntaan kuin on tarkoitettu.

3.2.9 Toiminta- ja käyttötestit

Toimintatestit on tehtävä kytkin-, lukitus-, käyttö- ja ohjauslaitteille sekä näitä vastaville laitteille ja toiminnallisille kokonaisuuksille. Toimintatestillä todetaan, että laitteet on asennettu, aseteltu ja koottu oikein standardisarjan SFS 6000 vaatimusten mukaisesti. Myös suojalaitteille on tarpeen mukaan tehtävä toiminnalliset kokeet, jotta todetaan ovatko ne asennettu ja aseteltu oikein. Laitestandardissa esitetyt kyseisille laitteille tehtävät kokeet eivät korvaudu toimintatesteillä. (SFS 6000-6, 8.)

3.3 Lääkintätilat

Lääkintätilat ryhmitellään eri tilaluokkiin G0-, G1- ja G2-tiloihin. Tilat ryhmitellään niiden käyttötarkoituksen mukaan. Tämän takia lääkinätilojen tilaluokittelusta ei voida antaa täsmällistä luetteloa. Sähkölaitteistolle tiukimmat määräykset ja turvajärjestelmät on G2-tiloissa. G2-tila on sellainen tila, missä on tarkoitus käyttää sähkökäyttöisen lääkinälaitteen liityntäosia niin, että sähkönsyötön katkeamisesta voi aiheutua hengenvaara. Tällaisia tiloja voivat olla esimerkiksi leikkaussalit, anestesiatiilat ja heräämöt. G1-tila on sellainen tila, missä on tarkoitus käyttää sähkökäyttöisen lääkinälaitteen liityntäosia. G1-tiloissa on lievemmät turvajärjestelmät kuin G2-tiloissa. G1-tiloja voivat olla esimerkiksi dialyysihuone, potilashuone tai synnytyssali. G0-tila on sellainen tila, missä ei ole tarkoitus käyttää sähkökäyttöisen lääkinälaitteen liityntäosia. G0-tilassa on lievimmät turvajärjestelyt näistä kolmesta lääkinätilasta. Esimerkiksi hierontahuone voi olla G0-tila. Standardin SFS 6000-7-710 liitteessä 710B on esimerkkejä lääkinätilojen tilaluokittelusta. (SFS 6000-7-710, 3; 14.)

Kun käyttöönottotarkastusta tehdään kohteeseen, missä on lääkinätiloja niin tarkastusten kaikki ajankohdat ja tulokset on dokumentoitava. Normaalin käyttöönottotarkastuksen lisäksi lääkinätiloihin on ennen käyttöönottoa sekä korjausten ja muutosten jälkeen ennen käyttöönottoa tehtävä seuraavat SFS 6000-7-710 -standardin vaatimat testaukset. Luettelossa viitataan standardisarjan SFS 6000 kohtiin, mistä löytyy lisätietoa kyseisistä asioista. (SFS 6000-7-710, 11.)

- a) lääkinä IT-järjestelmän eristystilan valvontalaitteiden ja akustisen/optisen hälytysjärjestelmien sekä lääkinä IT-järjestelmän muuntajan ylikuormitusvalvontalaitteiden toimintakoe;
- b) mittaukset lisäpotentiaalintasauksen toteamiseksi kohtien 710.415.2.1 ja 710.415.2.2 mukaisesti
- c) kohdassa 710.415.2.3 potentiaalintasaukselle asetettujen vaatimusten täyttymisen toteaminen
- d) kohdan 710.556 mukaisten turvatoimintojen kunnossa olo

- e) lääkintä IT-järjestelmän muuntajien vuotovirran mittaus ulostulopiiristä ja kotelosta tyhjäkäynnissä
f) vikavirtavalvontajärjestelmän (jos sellainen on asennettu) toiminnan testaus ja tarvittaessa säätö

3.4 Räjähdyksivaaralliset tilat

Normaalin käyttöönottotarkastuksen lisäksi on räjähdysvaarallisissa tiloissa ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa tarkistettava että asennettujen sähkölaitteiden räjähdysuojusrakenne on asianmukainen ja asennukset on tehty oikein. Tarkastusten tulee olla yksityiskohtainen SFS-EN 60079-17 -standardissa määriteltyjen tarkastuslistojen mukaisesti. (SFS-EN 60079-17, 12).

3.5 Yleiskaapelointi

Myös rakennuksen yleiskaapeloinnin kunto ja oikeanlainen toiminta testataan ennen sähkölaitteiston varsinaista käyttöönottoa. Tämä testaus suoritetaan yleensä käyttöönottotarkastuksen yhteydessä. Testaus suoritetaan standardin SFS-EN 50346 mukaisesti, mikä käsittelee tietotekniikka kaapeloinnin asentamista ja asennetun kaapelointien testausta. Yleistä tietoa yleiskaapeloinnista löytyy standardisarjasta SFS-EN 50173.

3.6 Dokumentointi

Käyttöönottotarkastuksesta on tehtävä pöytäkirja, mikä luovutetaan sähkölaitteiston haltijalle. Pöytäkirjaa ei kuitenkaan edellytetä tehtäväksi KTMP 517/1996 4 § toisessa momentissa mainituille vähäisille sähkötöille. Vaikka pöytäkirjaa ei tarvitsisikaan tehdä, niin sähkölaitteiston haltijalle on tarvittaessa toimitettava sähkölaitteiston testaus tulokset. Tarkastuksen tekijän tulee allekirjoittaa pöytäkirja tai muulla tavoin todistaa se oikeaksi. (KTMP 517/1996, § 4.)

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjassa pitää olla tarkastetun sähkölaitteiston yksilöintitiedot, kyseisen sähkölaitteiston rakentajan yhteystiedot, tarkastuksien tulokset, todettu täyttyvätkö standardien ja säädösten vaatimukset sekä testattujen piirien tiedot ja testaustulokset. (SFS 6000-6, 9.)

SFS 6000-6 -standardin mukaan käyttöönottotarkastuksen pöytäkirjan tulisi sisältää vähintään seuraavat testaustulokset seuraavaksi esitetyssä laajuudessaan.

- a) eristystilan mittaustulokset: kiinteät asennukset, kytkinlaitteen takaiset asennukset, lämmityskaapeli- ja kelmuasennukset, SELV- ja PELV-järjestelmien asennukset, sähköisen erotuksen asennukset*
- b) jatkuvuusmittaukset keskusalueittain, yksittäisiä mittaustuloksia ei tarvitse kirjata vaan riittää toteamus vaatimusten täyttymisestä*
- c) oikosulkuvirtamittaukset keskusalueittain epäedullisemmissä pisteissä*
- d) vikavirtasuojien toiminnan testaus kattavasti, tarvittaessa toiminta-ajat*
- e) kiertosuunta keskuskohtaisesti*

Tarkastuspöytäkirjan ei tarvitse olla minkään tietyn mallin mukainen. Riittää että pöytäkirjasta löytyy vaaditut asiat. Esimerkki käyttöönottotarkastuksen pöytäkirjasta täytöohjeineen on esitetty liitteessä 1. (Tiainen 2009, 334.)

4 VARMENNUSTARKASTUS

Käyttöönottotarkastuksen lisäksi uusille sähköasennuksille on tehtävä myös varmennustarkastus. Varmennustarkastus tulee tehdä luokkien 1 - 3 sähkölaitteistoille. Sähkölaitteistoille, joille varmennustarkastus on tehtävä, tehdään varmennustarkastus myös näiden sähkölaitteistojen muutostöille, joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Poikkeukset, jolloin sähkölaitteistojen muutostöille ei edellytetä varmennustarkastusta, esitetään KTMP 517/1996 neljännen pykälän toisessa momentissa ja viidennen pykälän toisessa momentissa. (KTMP 517/1996, § 5.)

Varmennustarkastus on pistokoeluontoinen tarkastus. Tämä tarkoittaa sitä, että sähkölaitteistolle tehdään riittävässä laajuudessa satunnaisesti pistokokein tai muulla soveltuvalla menetelmällä tarkastuksia. Koko sähkölaitteistoa ei siis tarkasteta kattavasti kuten käyttöönottotarkastuksessa. Varmennustarkastuksen tarkoituksena on varmistaa että sähköturvallisuudelle asetettu taso täyttyy, ja että asianmukainen käyttöönottotarkastus on suoritettu tarkastettavassa sähkölaitteistossa. (KTMP 517/1996, § 6.)

Varmennustarkastuksen ajankohta määräytyy sähkölaitteiston luokituksen perusteella. Yleensä varmennustarkastus on tehtävä ennen sähkölaitteiston ottamista sen varsinaiseen käyttötarkoitukseensa. Poikkeuksena luokan 1 ja 2 sähkölaitteistoille voi varmennustarkastuksen tehdä kolmen kuukauden kuluessa sähkölaitteiston käyttöönotosta. Sähköverkoille mitkä verkonhaltija on kalenterivuoden aikana rakentanut, voidaan varmennustarkastus tehdä seuraavan kalenterivuoden kuluessa. (KTMP 517/1996, § 7.)

Varmennustarkastuksen tekijä määräytyy sähkölaitteiston luokituksen perusteella. Tarkastuksen voi suorittaa valtuutettu laitos. Luokan 1 ja 2 sähkölaitteistossa tarkastuksen voi tehdä myös tarkastettavan kohteen sähkölaitteiston rakentamisesta vastannut tai rakentanut sähköurakoitsija, jolla on tähän oikeus. Myös valtuutettu tarkastaja voi tehdä varmennustarkastuksen luokan 1 ja 2 sähkölaitteistolle. (KTMP 517/1996, § 8.)

Varmennustarkastuksesta tulee laatia tarkastustodistus sähkölaitteiston haltijan käyttöön. Tarkastuksen tekijän tulee varmentaa tarkastustodistuksen oikeellisuus allekirjoituksella. (KTMP 517/1996, § 9.)

5 KUNNOSSAPITOTARKASTUS

Jos sähkölaiteistossa ilmenee puutteita tai vikoja, sähkölaiteiston haltija on velvollinen huolehtimaan siitä, että ne poistetaan riittävän nopeasti (KTMp 517/1996, § 10). Sähkölaiteiston haltijan säännöllisin väliajoin tekemiä tarkastuksia, sähkölaiteiston kunnossapidon ja turvallisen käytön varmistamiseksi, kutsutaan kunnossapitotarkastuksiksi (SFS 6000-6, 9).

Vanhalle tai sellaiselle sähkölaiteistolle, jossa on ilmennyt ongelmia, voi olla perusteltua tehdä kunnossapitotarkastus. Laki ei kuitenkaan velvoita tekemään kunnossapitotarkastuksia. Sen sijaan huolto- ja kunnossapito-ohjelma veloitetaan tekemään sellaisille sähkölaiteiston järjestelmien osille, jotka vaativat säännöllistä huoltoa, kuten suoja- ja turvajärjestelmät sekä niitä vastaavat järjestelmät. Jos edellä mainituissa järjestelmissä sähkölaiteiston huolettavia osia on vain muutama ja sähkölaiteiston liittymän nimellisjännite on enintään 1000 V, laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet katsotaan riittäväksi eikä huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa veloiteta laadittavaksi. (KTMp 517/1996, § 11; Tiainen 2009, 341.)

Kunnossapitotarkastuksen saa tehdä sähköalan ammattihenkilö. Kaikentyypisille sähkölaiteistoille voidaan tehdä kunnossapitotarkastus. Myös kunnossapitotarkastuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja. (Tiainen 2009, 341.)

6 MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS

Kun sähkölaitteisto on ollut käytössä riittävän pitkään, sille on tehtävä määräaikaistarkastus. Asuinrakennuksia lukuun ottamatta on luokan 1 sähkölaitteistolle tehtävä määräaikaistarkastus viidentoista vuoden välein. Verkonhaltijan sähköverkkoa lukuun ottamatta on luokan 2 sähkölaitteistolle tehtävä määräaikaistarkastus kymmenen vuoden välein. Määräaikaistarkastus on tehtävä viiden vuoden välein luokan 3 sähkölaitteistolle ja verkonhaltijan sähköverkolle. (KTMp 517/1996, § 12.)

Määräaikaistarkastus tehdään pistokokein tai muulla soveltuvalla menetelmällä. Tarkastuksessa tulee varmistua siitä, että sähkölaitteistolle on suoritettu tarvittavat toimenpiteet huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaisesti. Myös sähkölaitteiston käytön turvallisuus varmistetaan määräaikaistarkastuksessa. Lisäksi varmistetaan, että sähkölaitteiston hoitoon ja käyttöön tarvittavat ohjeet, piirustukset, kaaviot ja välineet ovat käytettävissä. Jos sähkölaitteistoon on tehty laajennus- tai muutostöitä, varmistetaan määräaikaistarkastuksessa asianmukaisten tarkastuspöytäkirjojen olemassaolo näiden töiden osalta. (KTMp 517/1996, § 13.)

Määräaikaistarkastuksen tekee valtuutettu laitos. Valtuutettu tarkastaja voi tehdä määräaikaistarkastuksen luokan 1 ja 2 sähkölaitteistolle. Luokan 1 laitteistolle määräaikaistarkastuksen voi tehdä myös sähköurakoitsija, jos tämä on tehnyt sähköturvallisuuslain 12 §:n mukaisen ilmoituksen sähköturvallisuusviranomaiselle. Tarkastuksen luokan 1 sähkölaitteistolle voi tehdä myös sellainen henkilö, jolla on kyseisen laitteiston sähkötöiden johtamiseen oikeuttava pätevyystodistus. (KTMp 517/1996, § 14.)

Myös määräaikaistarkastuksesta on tehtävä tarkastuspöytäkirja. Tarkastuksen tekijän tulee allekirjoituksellaan todistaa tarkastuspöytäkirjan oikeellisuus. (KTMp 517/1996, § 14.)

7 MITTAUKSET KOHTEESSA

7.1 Kohteen esittely

Käyttöönottotarkastuksen testauksiin liittyviä mittauksia tehtiin Juankosken terveyskeskuksella. Työn tilaaja oli kohteen sähköurakoitsija Koillis-Savon Sähkö Oy. Terveyskeskuksella oli meneillään rakennuksen peruskorjaus, joka oli niin loppuvaiheilla, että sähkölaitteistolle pääsi tekemään käyttöönottotarkastusta. Rakennuksen bruttopinta-ala on noin 4 300 m², ja sähkölaitteistoon kuuluvia sähkökeskuksia rakennuksessa on 16 kappaletta. Rakennuksessa on G1-tiloja, joissa vaaditaan suojausmenetelmänä käytettäväksi lisäpotentiaalintasausta sekä enintään 30 mA vikavirtasuojia kaikissa korkeintaan 32 A ryhmäjohdoissa (Säisä 2008, 9). Kohteessa on myös turvasyöttöjärjestelmä, johon liitettäväksi vaaditaan mm. G1-tilojen valaistusta ja pistorasioita (Säisä 2008, 11). Rakennuksessa on kolme kerrosta. Ylimmässä kerroksessa on mm. hammaslääkäritiloja. Katutasossa on mm. potilashuoneita, röntgen, neuvola ja ensihoitotila. Myös alimmassa kerroksessa on joitakin ryhmän 1 lääkintätiloja.



KUVA 1. Juankosken terveyskeskus peruskorjauksen ollessa vielä käynnissä. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

7.2 Käytetyt mittalaitteet ja tarvikkeet

Tehdyissä mittauksissa tarvittiin pääasiallisesti vain yhtä mittalaitetta, Megger CM500 -asennustesteriä (kuva 2). Lisäksi käytettävissä oli Fluke 175 -yleismittari, Finest 850 AC -pihtivirtamittari ja Fluke T100 -jännitteenkoetin (kuva 3 ja 4).



KUVA 2. Megger CM500 -asennustesteri ja 10 metrin mittajohtokela. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

Mittauksissa käytetyllä asennustesterillä pystyy mittaamaan jatkuvuudet, eristysresistanssit, silmukkaimpedanssit, oikosulkuvirrat ja vikavirtasuojakytkimet. Asennustesteri täyttää standardin EN 61557 vaatimukset (liite 2). Kyseisestä asennustesteristä pystyy kalibroimaan mittajohtimien resistanssin pois. Tämä oli hyödyllinen toiminto jatkuvuuksia mitattaessa, jottei lopullisista tuloksista enää tarvinnut vähentää mittajohtojen resistansseja ja saatua mittaustulosta pystyi heti tulkitsemaan oikein. Mittarissa on suoja, niin ettei esimerkiksi eristysresistanssia tai johtimen jatkuvuutta pysty mittaamaan jännitteellisestä sähkölaitteistosta. Jos eristysresistanssia tai johtimen jatkuvuutta yrittää mitata jännitteellisenä, mittari antaa virheilmoituksen, jossa ilmoitetaan, että laitteistossa on jännite. Mittarissa on myös muisti, johon mittaustuloksia voi tallentaa. Mittaustulosten tietokoneelle siirtoa varten olisi pitänyt kuitenkin olla erikseen hankittava ohjelmisto sekä tiedonsiirtokaapeli, eikä näitä ollut käytettävissä. Mittaustulokset kirjattiin näin ollen paperille ja myöhemmin ne tallennettiin myös tietokoneelle.



KUVA 3. Fluke 175 -yleismittari ja Finest 850 AC -pihtivirtamittari. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

Yleis- ja pihtivirtamittaria tarvitsi mittauksia tehtäessä melko vähän. Ne on kuitenkin hyvä olla mukana, jos tarvitsee tarkemmin mitailla jännitteitä ja virtoja sähkölaitteistosta. Etenkin pihtivirtamittari on erittäin hyödyllinen mittalaite vianetsinnässä. Pihtivirtamittarin etu virtamittauksessa yleismittariin nähden on se, ettei mittaria tarvitse liittää galvaanisesti virtapiiriin. Pihtivirtamittarilla pystytään mittaamaan myös huomattavasti isompia virtoja kuin yleismittarilla.



KUVA 4. Fluke T100 -jännitteenkoetin. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

Jännitteenkoetin kuuluu sähkömiehen perustyökaluihin. Sillä pystytään helposti ja luotettavasti toteamaan tarkasteltavan sähkölaitteiston jännitteellisyys. Jännitteellisuuden toteamiseen soveltuisi tietenkin yhtä hyvin myös yleismittari. Jännitteenkoettimen kuljettaminen ja käyttäminen on kuitenkin huomattavasti helpompaa ja nopeampaa kenttäolosuhteissa, kun tarvitaan todeta vain sähkölaitteiston jännitteettömyys tai jännitetaso. Hyvät jännitteenkoettimet rakennetaan kestäväksi, ja ne ovat yleensä koteloituokaltaan ja mittalaitteekategorialtaankin huippuluokkaa. Kuvassa 4 esitetyllä jännitteenkoettimella pystytään jännitetason mittaamisen lisäksi myös toteamaan johtimen jatkuvuus, kolmivaihejärjestelmän kiertosuunta, laukaisemaan 30 mA vikavirtasuojakytkin sekä yksinapaisesti koettamaan jännitteellisyys. Kyseisen jännitteenkoettimen mittalaitteekategoria on 600 V CAT IV ja suojausluokka IP65. Jännitteenkoetin oli aktiivisessa käytössä mittauksia tehtäessä.

Mittareiden lisäksi tarvittiin mittajohtoja ja -päitä. Kuvassa 5 on esitetty joitakin mittauksissa käytettyjä mittajohtimia ja -päitä. Hauenleuka-mittapäillä oli hyvä tarttua esimerkiksi lisäpotentiaalintasauskiskoon suojajohtimien jatkuvuuksia mitattaessa. Asennustesterin mukana oli siihen kuuluvia tarvittavia erilaisia mittajohtoja. Myös erittäin pitkiä mittajohtoja tarvitaan. Esimerkiksi suojajohtimien jatkuvuuksia mitattaessa kuvassa 2 esitetty 10 metriä pitkä kelassa oleva mittajohto oli tarpeellinen.



KUVA 5. Mittajohtoja ja -päitä. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

7.3 Mittaukset

Juankosken terveyskeskuksella tehtiin käyttöönottotarkastukseen liittyviä mittauksia. Työ rajattiin muutamisiin eri mittauksiin kohteen laajuuden vuoksi. Mittauksin tutkittiin suojajohtimien jatkuvuuksia, eristysresistansseja sekä vikavirtasuojakytkimien laukaisuvirtoja ja -aikoja. Sähköurakoitsija huolehti käyttöönottotarkastuksen jäljelle jääneen osuuden suorittamisesta. Seuraavaksi kerrotaan tarkemmin tehdyistä mittauksista.

7.3.1 Suojajohtimien jatkuvuudet

Ensimmäisenä tehtävänä suoritettiin jatkuvuusmittauksia. Urakka aloitettiin mittamalla valmiiden G1 -tilojen lisäpotentiaalintasauksen (LPT) jatkuvuudet. Maadoituskaaviosta katsottiin aina LPT -kiskojen tarkka sijainti. Yleensä kiskot sijaitsivat mitattavan tilan alakatossa kaapelihyllyihin kiinnitettynä. Kattolevy piti irrottaa LPT-kiskon kohdalta mittauksen ajaksi, jotta mittajohdon saisi kiinni kiskoon.

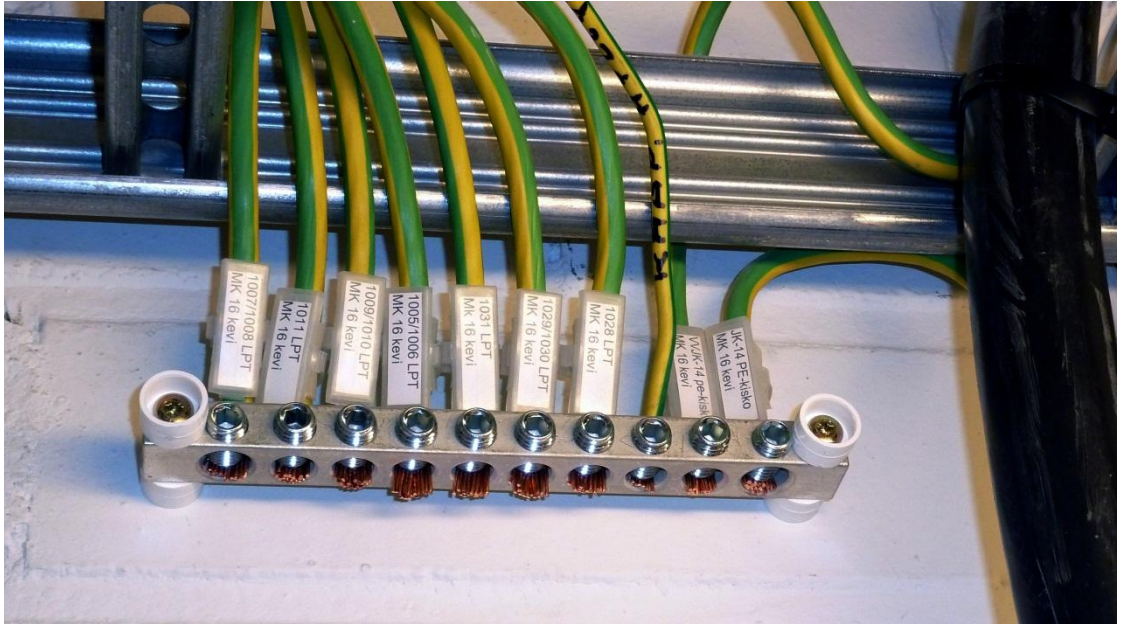
Jatkuvuusmittaus tehdään kaksinapaisesti. Mittauksissa käytettiin apuna kuvassa 2 esitettyä kelalla olevaa pitkää mittajohtoa. Toisessa asennustesterin kahdesta mittajohdosta oli kiinteä piikki-mittapää ja toisessa liitin, johon pystyi liittämään mittajohtokelan. Mittajohtokelaan puolestaan piti laittaa vielä kiinni lyhyt mittajohto, johon mitta-

pääksi laitettiin hauenleuka. Kun mittajohdot oli kytketty asennustesteriin kokonaisuudessaan, kalibroitiin jatkuvuusmittauksista pois mittajohtimien resistanssin. Mittajohtimien resistanssin poiskalibrointi onnistui kytkemällä yhteen mittajohtimien päät ja suorittamalla kalibrointi asennustesterillä. Tämän jälkeen kaikki oli valmista jatkuvuusmittauksien tekemiselle. Hauenleuka eli toinen mittauspää, kiinnitettiin LPT-kiskoon. Toinen eli piikki-mittauspää painettiin aina kiinni mitattavaan kohteeseen ja mittausta suoritettiin. Jatkuvuusmittaus tehtiin kaikkien lisäpotentiaalintasaukseen liitettyjen elementtien ja LPT-kiskon väliltä kyseisessä tilassa. Alla olevassa kuvassa 6 on esimerkki siitä, kuinka pesualtaan viemäri- ja vesiputket on liitetty lisäpotentiaalintasaukseen.



KUVA 6. Vesi- ja viemäriputkien lisäpotentiaalintasaus G1-tilassa. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

LPT-kiskot liittyvät sähkökeskusten potentiaalintasauskiskoihin, joten näidenkin väliltä mitattiin jatkuvuus. Keskuksen potentiaalintasauskisko puolestaan liittyy keskuksen PE-kiskoon. Täältäkin väliltä mitataan jatkuvuus. Jatkuvuusmittaukset toistettiin kaikkien valmiiden tilojen LPT-kiskojen ja niihin liittyvien elementtien väliltä. Lisäksi toistettiin myös valmiiden keskusalueiden LPT-kiskojen, potentiaalintasauskiskojen ja keskuksien välinen jatkuvuusmittaus. Kaikki mittaustulokset dokumentoitiin. Kuvassa 7 näkyy erään jakokeskuksen potentiaalintasauskisko, joka on kiinnitetty keskustilan seinään keskuksen yläpuolelle.



KUVA 7. Jakokeskuksen potentiaalintasauskisko. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

Ryhmäjohtotasolla mitattiin keskuskohtaisesti suojamaadoitusjohtimien (PE) jatkuvuuksia. Jatkuvuudet mitattiin siten, että suojamaadoitusjohtimet tulivat kunkin mitatun ryhmän osalta kattavasti mitatuksi. Esimerkiksi jos suojamaadoitusjohdin haarauntuu jossakin paikassa, niin jokainen haara on mitattava erikseen, jotta kattava mittaus toteutuu. Sähköpiirustuksista katsottiin, kuinka ryhmät on johdotettu ja mittaukset toteutettiin tämän perusteella. Tästäkin mittauksesta kaikkien tehtyjen mittausten tulokset dokumentoitiin.

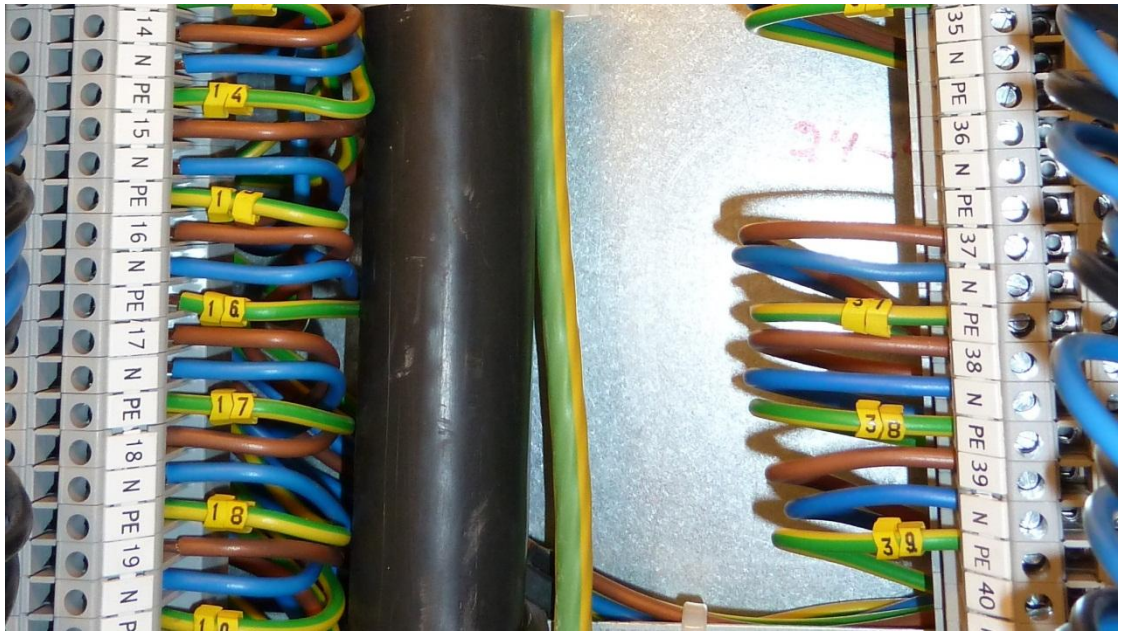
Joissakin tiloissa tarvitaan myös potentiaalintasauspistorasioita. Näitä pistorasioita käytetään siirrettävien sähkölaitteiden tai metallisten välineiden potentiaalintasaukseen. Tällaisia pistorasioita oli kohteessa ensihoitotilassa. Pistorasia on liitetty tilan LPT-kiskoon yhtenä elementtinä, kuten esimerkiksi vesiputket tai lämmitysputket. Johtimen jatkuvuus mitataan potentiaalintasauspistorasian ja LPT-kiskon väliltä samaan tapaan kuin muitakin LPT-jatkuvuuksia mitatessa. Kuvassa 8 on esitetty miltä potentiaalintasauspistorasiat näyttävät.



KUVA 8. Potentialintasauspistorasioita johtokourussa. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

7.3.2 Eristysresistanssit

Eristysresistansseja mitattiin nousujohdoista ja jakokeskusten ryhmäjohdoista. Eristysresistanssien mittaukset tehtiin keskuksien päästä, mistä ne luonnollisesti on helpointa tehdä. Ennen mittausten tekemistä testattiin mittajohtojen kunto kytkemällä mittapäät yhteen ja suorittamalla eristysresistanssimittaus. Mittaukset tehtiin kattavammin kuin standardit vaativat mittaamalla eristysresistanssi kaikkien johdinkombinaatioiden väliltä. Esimerkiksi yksivaiheisen ryhmän eristysresistanssi mitattiin PE - L, PE - N ja N - L väliltä ja kolmivaiheisen ryhmän eristysresistanssi PE - L1, PE - L2, PE - L3, PE - N, N - L1, N - L2, N - L3, L1 - L2, L1 - L3 ja L2 - L3 väliltä. Kaikki tehtyjen mittausten tulokset dokumentoitiin.



KUVA 9. Jakokeskuksen riviliittimet. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

Yllä olevassa kuvassa 9 näkyy erään jakokeskuksen riviliittimet, mistä ryhmien eristysresistanssit on helppo mitata piikki-mittapäitä käyttäen. Lähdöt on numeroitu, kuten niiden pitääkin, joten on helppo selvittää keskuskaaviosta tai keskuksen merkinnöistä, mihin mikäkin lähtö menee. Ennen eristysresistanssien mittausta on tietenkin tehtävä keskus jännitteettömäksi sekä erotettava N ja PE toistaan. Myös vikavirta- ja johdonsuojakytkimet tulee kääntää OFF-asentoon. Jännitteettömäksi keskus saadaan pääkytkimestä ja jos se on nelinapainen kytkin, niin silloin N ja PE erotuskin toteutuu samalla. Kuvassa 10 on erään keskuksen pääkytkin, mikä on 4-napainen.



KUVA 10. Jakokeskuksen 4-napainen pääkytkin. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

7.3.3 Vikavirtasuojat

Vikavirtasuojakytkimistä mitattiin laukaisuvirta ja -aika. Mittaukset tehtiin siniaaltoisella testivirralla jännitteen nousevalla reunalla. Aluksi keskuksella testattiin vikavirtasuojakytkimen omasta testipainikkeesta, laukeaako vikavirtasuojakytkin. Tämän jälkeen käytiin kytkemässä asennustesteri esimerkiksi pistorasiaryhmää syöttävän 30 mA vikavirtasuojakytkimen pistorasiaan pistotulppa-mittajohdolla. Testeristä valittiin vikavirtasuojakytkimen nimellistoimintavirraksi 30 mA ja mitattiin laukaisuaika. Vikavirtasuojakytkin laukesi ja mittaustulos ilmestyi asennustesterin näytölle. Mittaustulos kirjattiin paperille. Seuraavaksi keskukselta piti kyseinen lauennut vikavirtasuojakytkin käydä nostamassa takaisin ON-asentoon, minkä jälkeen menttiin takaisin saman pistorasian luo ja kytkettiin taas asennustesteri siihen. Tällä kertaa mitattiin kyseisen vikavirtasuojakytkimen laukaisuvirta ja mittaustulos kirjattiin taas paperille. Nyt vikavirtasuojakytkin oli testattu ja voitiin testata seuraava. Kuvassa 11 on esitetty 2-napaisia eli yksivaiheisia vikavirta-johdonsuojayhdistelmiä. Yhdistelmien vikavirtasuojan nimellinen toimintavirta on 30 mA ja johdonsuojan tyyppi C ja nimellisvirta 16 A.



KUVA 11. Jakokeskuksen 2-napaisia vikavirta-johdonsuojayhdistelmiä. (Kuva Juuso Itkonen 2011)

7.4 Tulosten käsittely

Tehdyistä mittauksista dokumentoitiin kaikki mittaustulokset, jotka luovutettiin sähköisessä muodossa kohteen sähköurakoitsijan käyttöön. Mittaustuloksia tulkittiin jo heti mittausvaiheessa ja mahdolliset viat tai puutteet korjattiin heti. Standardien vaatimusten ja mittaustulosten välinen loppuverailu oli helppo tehdä tietokoneella, kun mittaustulokset oli kirjattu Excel-taulukkoihin. Seuraavaksi esitetään otteita kohteen mittaustuloksista ja pohditaan niiden oikeellisuutta.

7.4.1 Suojajohtimien jatkuvuudet

Suojajohtimien jatkuvuuksien mittaustuloksille ei ole määritelty mitään tarkkaa raja-arvoa. Tuloksia verrataan mitattujen johtimien poikkipinta-alan ja pituuden perusteella laskettavissa oleviin arvoihin. Jos laskennallisesti määritetyt ja mitatut suojajohtimien jatkuvuuden arvot poikkeavat toisistaan oleellisesti, syy täytyy selvittää. Yleensä resistanssinarvo saa olla enintään noin 1 Ω, mutta pitkällä johtopituuksilla arvo voi olla enemmänkin. (Tiainen 2009, 325 - 326.)

Seuraavaksi verrataan mitattuja suojajohtimien jatkuvuusarvoja laskennallisesti arvioitaviin arvoihin. Esimerkkinä käytetään kohteen erään G1-tilan LPT-kiskon ja tilan lisäpotentiaalintasaukseen liitettyjen elementtien välisiä mittaustuloksia (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Erään G1-tilan LPT-mittaustulokset.

Tila / LPT-kisko 1131	Mittaus [Ω]
Johtotiet	0,01
Kaasuputket	0,01
Lämmityspotket	0,00
Lämmityspotket 2	0,00
Oven karmi	0,07
Potilaskouru	0,02
Verhotanko 1	0,02
Verhotanko 2	0,01

Oikean resistanssin arvon voi laskennallisesti määrittää, jos tiedetään johtimen poikkipinta-ala, pituus ja ominaisresistanssi. Johtimen resistanssi voidaan laskea käyttämällä kaavaa 1 (Mäkelä, Soininen, Tuomola & Öistämö 2005, 120).

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (1)$$

Jossa R on johtimen resistanssi, ρ on ominaisresistanssi, l on pituus ja A on poikkipinta-ala.

Lasketaan esimerkiksi tilan, josta taulukon 2 mittaustulokset ovat, lisäpotentiaalintausjohtimen resistanssi. Kyseisen tilan LPT-johtimet ovat kuparia ja niiden poikkipinta-ala on 6 mm². Kuparin ominaisresistanssi on +20 °C:n lämpötilassa 17,2 * 10⁻⁹

Ωm (Mäkelä ym. 2005, 177). Johtimien tarkkaa pituutta on hankala määrittää, koska johtimet ovat rakenteiden sisässä. Arvioidaan, että kyseisen tilan LPT-johtimet ovat korkeintaan noin 10 metriä pitkiä. Poikkipinta-ala täytyy muuntaa kaavaan neliömillimetreistä neliömetreiksi. Näillä tiedoilla johtimen resistanssiksi saadaan seuraava arvo.

$$R = \rho \frac{l}{A} = 17,2 * 10^{-9} \Omega\text{m} * \frac{10 \text{ m}}{\frac{6}{100^3} \text{ m}^2} \approx 0,03 \Omega$$

Laskennallinen arvo tukee taulukon 2 mittaustuloksia ja osoittaa ne oikean suuruiseksi. Ainoastaan oven karmista mitattu resistanssi on enemmän kuin laskettu resistanssi. Tämä voi johtua karmin rakenteesta, johtavuudesta tai liitoksista. Tulos on kuitenkin hyvä eikä poikkeaa muista tuloksista niin paljoa, että se edellyttäisi toimenpiteitä.

Taulukon 2 tilan lämmitysputkien resistanssin arvoksi asennustesteri antoi 0,00 Ω . Tämä ei tarkoita sitä, että resistanssi olisi tasan nolla vaan, että resistanssi on alle 0,005 Ω ja mittari pyöristää sen kahden desimaalin tarkkuuteen, eli mittaustulokseksi saadaan 0,00 Ω . Näistä mittaustuloksista voidaan päätellä, että lämmitysputkien ja LPT-kiskon välillä olevan lisäpotentiaalintausjohtimen täytyy olla melko lyhyt, koska resistanssi tällä välillä on näin pieni. Joissakin tiloissa LPT-kisko oli hyvin lähellä lämmitysputkien LPT-liityntäkohtaa, joten tulos voidaan todeta järkeväksi. Soveltamalla kaavaa 1 voidaan laskennallisesti määrittää, kuinka lyhyt johtimen täytyy olla, että tulokseksi saadaan alle 0,005 Ω .

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow l = \frac{R * A}{\rho} = \frac{0,005 \Omega * \frac{6}{100^3} \text{ m}^2}{17,2 * 10^{-9} \Omega\text{m}} \approx 1,74 \text{ m}$$

Yllä olevan yhtälön mukaan 6 mm^2 suojajohtimen pituus tulee olla alle 1,74 m, jotta mittaustulokseksi saataisiin alle 0,005 Ω .

Taulukossa 2 esitetyn esimerkkitalan (1131) LPT-kiskon ja keskuksen potentiaalintauskiskon välisen jatkuvuusmittauksen tulos on mittauspöytäkirjasta katsottuna 0,01 Ω . Vaikka LPT-johtimen pituus keskuksen potentiaalintauskiskolta esimerkkitalan LPT-kiskolle on paljon pidempi kuin kyseisen tilan sisäiset LPT-johtimet, silti jatkuvuusmittauksen tulos on noinkin pieni. Tämä selittyy sillä, että keskuksen potentiaalintauskiskolta LPT-kiskolle tulevan johtimen poikkipinta-ala (16 mm^2) on paljon suurempi kuin esimerkkitalan LPT-kiskon ja tilan elementtien välisien johtimien poikki-

pinta-alat. Näin ollen kaavan 1 perusteella tämä jatkuvuusmittaus on oikeaa suuruusluokkaa.

7.4.2 Eristysresistanssit

Alla olevassa taulukossa 3 on esitetty eristysresistanssin mittaustuloksia kohteen eräältä keskusalueelta. Taulukossa näkyy yksivaiheisien lähtöjen eristysresistanssin arvoja.

TAULUKKO 3. Ote erään keskusalueen eristysresistanssien mittaustuloksista.

JK-14 / VVJK-14			
Lähtö	PE - N	PE - L	N - L
12	>299 MΩ	>299 MΩ	>299 MΩ
13	>299 MΩ	>299 MΩ	>299 MΩ
14	>299 MΩ	>299 MΩ	>299 MΩ
15	>299 MΩ	>299 MΩ	>299 MΩ
16	>299 MΩ	>299 MΩ	>299 MΩ
17	>299 MΩ	>299 MΩ	>299 MΩ
18	>299 MΩ	>299 MΩ	>299 MΩ
19	>299 MΩ	>299 MΩ	>299 MΩ
20	>299 MΩ	>299 MΩ	>299 MΩ

Kohdan 3.2.2 taulukon 1 perusteella taulukossa 3 esitetyt eristysresistanssien arvot ovat standardien vaatimusten mukaisia. Mitatun sähkölaitteiston nimellinen pääjännite on 400 V ja koejännitteenä mittauksissa käytettiin 500 V DC -jännitettä taulukon 1 mukaisesti.

7.4.3 Vikavirtasuojat

Taulukossa 4 on esitetty kohteen erään jakokeskuksen vikavirtasuojien testaustuloksia. Esitetyt laukaisuajat t ovat kyseisten vikavirtasuojakytinten nimellisellä toimintavirralla (30 mA) testattuja. Laukaisuvirrat I ovat mitattuja vikavirran arvoja, joilla vikavirtasuojakytin toimii, eli suoja laukeaa.

TAULUKKO 4. Ote erään jakokeskuksen vikavirtasuojakytkimien mittaustuloksista.

JK-13		
Lähtö	I [mA]	t [ms]
10	21,0	36,0
11	21,0	36,7
12	22,0	45,2
13	23,0	46,0
14	23,0	46,6
15	21,0	35,6
16	21,0	28,3
17	23,0	45,7
18	22,0	35,8
19	22,0	46,7
20	22,0	36,7

Määräysten mukaan vikavirtasuojan laukaisuajan tulee olla korkeintaan 300 ms vikavirtasuojan nimellisellä toimintavirralla ja laukaisuvirran 0,5 - 1 kertaa vikavirtasuojan nimellinen toimintavirta sinimuotoisella vaihtovirralla (Tiainen 2008, 3). Kaikki laukaisuajat jäivät alle vaaditun 300 ms laukaisuajan ja kaikki laukaisuvirrat ovat 15 - 30 mA välillä, joten testauksen tulokset voidaan todeta vaatimusten mukaisiksi.

8 YHTEENVETO

Tämän työn tavoitteena oli tehdä joitakin käyttöönottotarkastukseen liittyviä mittauksia aloituspalaverissa sovituslaajuudessa Juankosken terveyskeskuksella. Mielestäni tavoitteisiin päästiin hyvin, eli määrätyt mittaukset tulivat tehdyiksi riittävässä laajuudessa ja tehtyjen mittausten tulokset täyttivät standardien vaatimukset.

Aluksi kohde tuntui erittäin laajalta, mutta kohteen tilojen tultua tutuiksi mittausten edetessä kokonaisuudet alkoivat hahmottua ja kohteen laajuus ei enää haitannut. Myös kohteen tasopiirustukset näyttivät aluksi melko vaikeasti luettavilta, koska ne olivat niin täynnä ja toisaalta siitäkkin syystä, ettei kohde ollut vielä kovinkaan tuttu. Lopulta mittausten edetessä piirustuksista etsittävät asiat löytyivät helposti ja kuvat näyttivät aivan selkeiltä.

Työstä sai paljon kokemusta käyttöönottotarkastuksen tekemisestä sekä teoreettisesti että käytännössä. Myös sähkölaitteiden rakenteet ja asennukset tulivat tutummaksi käytännöntasolla.

LÄHTEET

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä KTMP 1996/517. Finlex. Säädökset [viitattu 18.4.2011]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/>.

Mäkelä, M., Soininen L., Tuomola, S. & Öistämö, J. 2005. *Tekniikan kaavasto*. 5. Painos. Tampere: Tammertekniikka.

Saastamoinen, A. & Saarelainen, K. 2007. *Rakennusten sähköasennusten tarkastukset. ST-käsikirja 33*. Espoo: Sähkötieto ry.

SFS 6000-4-41 2007. *Pienjännitesähköasennukset. Osa 4-41: Suojausmenetelmät. Suojaus sähköiskulta*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS 6000-6 2007. *Pienjännitesähköasennukset. Osa 6: Tarkastukset*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS 6000-7-710 2007. *Pienjännitesähköasennukset. Osa 7-710: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Lääkintätilat*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 60079-17 2008. *Räjähdyksivaaralliset tilat. Osa 17: Sähköasennusten tarkastus ja kunnossapito*. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Säisä, T. 2008. *ST 51.79. Ohje lääkintätilojen sähköasennuksiin*. Espoo: Sähkötieto ry.

Tiainen, E. 2008. *ST 53.12. Vikavirtasuojat*. Espoo: Sähkötieto ry

Tiainen, E. 2009. *D1-2009 käsikirja rakennusten sähköasennuksista*. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.

Pöytäkirjan nro _____

KÄYTTÖÖNOTTO- TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus Muuttotarkastus

Käyttöönottotarkastus

Muu Mikä? _____

PERUSTIEDOT

Kohteen tiedot	Työnumero	Kohteen nimi ja yksilöinti	Osoite ja postitoimipaikka
Sähkölaitteiston rakentaja	Rakentajan nimi	Osoite ja postitoimipaikka	
	Sähkötöiden johtaja		
	Puhelinnumero	Sähköpostiosoite	

1. AISTINVARAINEN TARKASTUS

Koko kohde Vain kyseinen keskusalue

a) **Sähköiskulta suojaus** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

b) **Palosuojaus** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

c) **Johtimien valinta** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

d) **Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteet** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

e) **Erotus- ja kytkentälaitteet** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

f) **Sähkölaitteiden suojausmenetelmät** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

g) **Nolla- ja suojajohtimien tunnuks** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

h) **Yksivaiheiset kytkinlaitteet** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

i) **Dokumentit, varoituskilvet yms.** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

j) **Tunnistettavuus** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

k) **Johtimien liitosten sopivuus** Kunnossa Ei sisälly
Huom! _____

1. AISTINVARAINEN TARKASTUS (jatkuu)

l) Suojajohtimien olemassa olo Kunnossa Ei sisälly

Maadoituselektrodin rakenne:

Perustusmaadoitus

Muu, mikä? _____

Perustelut _____

m) Sähkölaitteiston vaatima tila Kunnossa Ei sisälly

Huom! _____

n) Erikoistilat Kunnossa Ei sisälly

Kohdetta koskevat erikoistilat:

Lääkintatila

Liite _____

Räjähdysvaarallinen tila

Liite _____

Liite _____

KESKUKSEN NIMI JA TUNNUS: _____

2. SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS (PE-, PEN-, maadoitus-, pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimet)

Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista

Suurin resistanssi _____ , ryhmässä _____

Jatkuvuus todettu vaatimusten mukaiseksi

Liitteet: _____

3. ERISTYSRESISTANSSI

		R_e/M				R_e/M	

Eristysresistanssit todettu vaatimusten mukaisiksi

Erikoistoimenpiteet mittausten suorittamisessa:

Liitteet: _____

4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ

	I_k/A	$Z_k/$	Suojalaite	In/A (suojalaitteet)
Keskus				
Epäedullisin piste (0,4 s)				
Epäedullisin piste (5,0 s)				

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla

Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset

Liitteet: _____

Vikavirtasuojat

Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus	Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus
		t/ms	I_n				t/ms	I_n	

Toiminnot todettu standardien vaatimusten mukaisiksi

Käyttötarkoitus: VS = vikasuojaus, LS = lisäsuojaus, PS = palosuojaus

Liitteet: _____

5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS

Keskus 3-vaihepistorasiat Ei sisälly asennukseen

6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT

Koneet ja laitteet Toiminnalliset kokonaisuudet Ei sisälly asennukseen

7. EMC-SUOJAUS

EMC-suojauksen toteuttamiseksi on kohteessa käytetty seuraavia menetelmiä

TN-S-järjestelmä

Muuta, mitä? _____

Liitteet: _____

Sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain ja valtioneuvoston asetuksen (1466/2007) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset

8. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE

Kohteen kunnossapito-ohjelma vaaditaan

ei vaadita

Kohteessa on huolto- ja kunnossapito-ohjelma

Kohteessa on käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet

Kohteessa on poistumisreitivalaistus Kohteessa on poistumisreitivalaistusta koskeva kunnossapito-ohjelma

9. SEURAAVA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS

Kohde: vaaditaan määräaikaistarkastuksen ajankohta _____

ei vaadita

Huom! _____

10. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT

Toteutuksessa on käytetty standardikäsi kirjaa SFS 600/20 _____ ja

muuta, mitä? _____

Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisesti toteutetuksi

11. PALOVAROITTIMET

Vakuutamme, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti.

Palovaroittimen käyttö- ja huolto-ohjeet on luovutettu.

Selvitys kuinka palovaroittimien virran ja varavirran syöttö on toteutettu:

Lisätietoja:

Palovaroittimien osalta on laadittu erillinen asennustodistus, jossa on mainittu edellä esitetyt asiat ja joka on tämän pöytäkirjan liitteenä.

12. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)

Päiväys	Päiväys
Allekirjoitus ja nimen selvennys	Allekirjoitus ja nimen selvennys

Mittauksissa käytetyt mittalaitteet

13. LUOVUTUSMERKINTÄ

- a) Ilmoitus kohteen valmistumisesta tehty: Verkko-yhtiö Verkko-yhtiön nimi _____
TUKES _____
- b) Käytön opastus Sovittu pidettäväksi pvm ____ . ____ 20 ____
- c) Käyttöönottotarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen
Liitteet: _____
- d) Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu

Luettelo piirustuksista ja dokumenteista:

Lisätietoja:

Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvennys
---------	----------------------------------

14. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS

Olen vastaanottanut kohdassa 12, Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset.
Pöytäkirja säilytettävä ja tarvittaessa esitettävä koko sähkölaitteiston käyttöiän ajan.

Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvennys
---------	----------------------------------

Yleistä

”Pöytäkirjan aistinvaraiset tarkastukset” -osa on toimitettava työmaalle heti, kun kohde aloitetaan. Muut osat ehtivät käyttöön myöhemmin. Sivut sidotaan toisiinsa ja järjestetään pöytäkirjanumeron avulla. Yleistietoja ei tarvitse toistaa.

Myös kohteeseen kuulumattomat aistinvaraisen tarkastuksen alakohdat (tarkastukset joita ko. kohteessa ei ole tehtävissä tai ei tarvitse tehdä) on merkittävä sarakkeeseen ”Ei sisälly”.

Keskeneräisessä työssä on varmennettava, että käyttöön ottamattomat asennukset jäävät turvalliseen kuntoon eikä niitä voida ottaa käyttöön maallikolle sallituilla toimenpiteillä.

Pöytäkirjaa ST 51.21.05 on saatavana sekä paperiversiona että sähköisenä, dynaamisena versiona. Dynaamisessa versiossa on ominaisuuksia, joilla esim. rivimääriä voidaan liukuvasti kasvattaa, ja toisaalta siitä poistuu automaattisesti kohtia, joita ei tarvita. Näin lopullisesta lomakkeesta saadaan luettavampi.

Pöytäkirja ST 51.21.05 on tarkoitettu käytettäväksi kokonaisuuksien käyttöönottotarkastuspöytäkirjana. Pöytäkirja ST 51.21.06 on tarkoitettu lähinnä pienien korjaus-, muutos- tai laajennustöiden sekä osakokonaisuuksien käyttöönottotarkastuspöytäkirjaksi silloin, kun laajempaa versiota pidetään liian massiivisena.

Pöytäkirjat täyttävät oikein käytettyinä Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 517, 3 ja 4 §:n vaatimukset. Allekirjoitettu käyttöönottotarkastuspöytäkirja on luovutettava laitteiston haltijalle.

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjan täyttö

Merkitään rastilla, onko kyseessä käyttöönottotarkastuksen osatarkastus, lopullinen käyttöönottotarkastus vai kunnossapitotarkastus. Merkittäessä kohta ”Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus” rastilla ilmestyy dynaamisessa lomakkeessa alakohta ”Muuttotarkastus”. Jos kyseessä on muu osatarkastus kuin muuttotarkastus, kohta tältä osin jätetään täyttämättä.

Laitettaessa rasti kohtaan ”Muu” ilmestyy dynaamisessa lomakkeessa rivi, jolle voidaan tämä muu syy kirjata. Muu osatarkastuksen syy kirjataan seuraavalle riville tyhjään tilaan. Tällaisia muita syitä voivat olla esim. korjaustyö, muutostyö, laajennustyö, laajemman kokonaisuuden osittainen käyttöönotto yms. Jos huomautuksille tai muille lisätiedoille varattu tila ei riitä, kannattaa käyttää erillistä liitettä asian selvittämiseksi yksiselitteisesti (maininta liitteestä ja sen numero ko. kohtaan).

Kohteen tiedot

Työnumerona voidaan käyttää sähkölaiteiston rakentajan kohdekohtaista työ- tai projektinumeroa tai näiden yhdistelmää.

Kirjoitetaan kohteen käyttötarkoitus ja nimi, esim. Asuin-kerrostalo, As.Oy Sähkötele.

Kohteen nimessä ja yksilöinnissä käytetään tarvittavia lisätietoja, esim. onko kyseessä koko rakennus vai jokin sen osa. Tärkeää on, että rajausta tehdään riittävän tarkasti ja yksiselitteisesti vastuualueen rajaamiseksi.

Katusoite ja postitoimipaikka kirjoitetaan rakentamisajankohdan mukaisena.

Sähkölaiteiston rakentaja

Merkitään sen yrityksen nimi, jonka nimissä tarkastuspöytäkirjasta ilmenevät sähköasennustyöt on tehty. Sähkötöiden johtajan kohdalle merkitään työssä sähkötöiden johtajana toimineen henkilön nimi. Katusoite-, postitoimipaikka- ja puhelinnumerotiedoiksi merkitään yrityksen työtä hoitaneen kiinteän toimipisteen tiedot.

Sähköpostiosoitteena on sähkötöiden johtajan sähköpostiosoite.

1 Aistinvarainen tarkastus

Jos kohde on tarkastettu ja kunnossa, riittää rasti asianomaiseen ruutuun. Mikäli alakohdan kirjainmerkinnällä ilmoitettu asia ei sisälly tarkastettavaan kohteeseen, rasti tetaan kyseinen kohta.

Havaitut puutteet merkitään Huom-sarakkeeseen tai erilliseen liitteeseen. Dynaamisessa lomakkeessa Huom-sarakkeeseen voi jatkaa kirjoittamista vapaasti niin pitkään kuin tekstiä riittää. Lomake kasvattaa rivejä automaattisesti. Sulussa olevat viittaukset ovat standardin SFS 6000 vuoden 2007 painoksen asianomainen kohta, josta selviää tarvittaessa lisätietoa.

- a) Sähköiskulta suojaukseen käytetty menetelmä (osa 4-41)
 - Perussuojauksen toimivuus varmistetaan aistinvaraisesti tutkimalla sellaisten suojuksien ja kotelointien olemassaolo, kiinnitys ja eheys yms., joiden tehtävänä on estää jännitteisen osan koskettaminen. Lisäksi tarkastetaan eri tiloista aiheutuvien kotelointiluokkavaatimusten täytyminen. Myös käyttöön liittyvien varoituskilpien ja vastaavien olemassaolo on tarkastettava (liite 41A).
 - Lisäsuojauksen olemassaolo varmistetaan kohteissa, joissa sitä tulee käyttää. Kohteista voidaan mainita mm. vikavirtasuojakytkimet pistorasia- ja lämmitysryhmissä tai palovaarallisten tilojen asennuksissa (liite O.41).
- b) Palosuojuksien käyttö ja muut palon leviämisen estämiseksi ja lämpövaikutuksilta suojaamiseksi tehdyt toimenpiteet (osa 4-42 ja luku 527)
 - Tässä kohdassa kiinnitetään huomiota sähkölaitteiden läheisyydessä olevien materiaalien palamiseen, syttymiseen tai huononemiseen. Lisäksi tulee huomioida mahdollisten palovammojen riskin eliminointi sekä asennettujen laitteiden turvallisen toiminnan mahdollinen huonontuminen (liite 42A). Tässä kohdassa tulee tarkastaa myös johtojärjestelmien oikea valinta palon leviämisen estämiseksi samoin kuin läpiviennit yms. varsinkin eri palo-osastojen välisissä läpiviennissä.
- c) Johtimien valinta kuormitettavuuden ja sallitun jännitteenalenuksen kannalta (Osa 4-43 ja luvut 523–525)
 - Todetaan ylikuormitus- ja oikosulkusuojauksien olemassaolo sekä oikea sijoittelu. Varmistetaan suoja-laitteiden asettelut, selektiivisyys ja yhteensopivuus sekä kiinnitetään huomiota mahdollisiin johdinpituuksien muutoksiin alkuperäiseen suunnitelmaan verrattuna erityisesti jännitteenalenuksen ja laskennallisten oikosulkuvirta-arvojen kannalta.

- d) Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteiden valinta ja asettelu (osa 5-53)
- Varmistetaan suoja-, erotus-, kytkentä- ja ohjauslaitteiden oikea valinta ja asennus. Tarkastellaan toteutetun ylijännitesuojauksen toteutusta ja toimivuutta.
- e) Erotus- ja kytkentälaitteiden valinta ja oikea sijoitus (luku 536)
- Varmistetaan sähkölaitteiden tarvitsemien käyttö- ja ohjauslaitteiden sijainti, huollon aikana mahdollisesti tarvittavat poiskytkentälaitteet ja mahdolliset hätäkytkentälaitteet sekä näiden tarvitsemat kilvet ja käyttömerkinnät.
- f) Sähkölaitteiden ja suojausmenetelmien valinta ulkoisten tekijöiden vaikutuksen mukaan (kohdat 422, 512.2 ja 522)
- Varmistetaan sähkölaitteiden ja asennuksen oikeellisuus tiloissa, joissa on käsiteltävistä tai varastoitavista materiaaleista johtuva palovaara. Tässä kohdassa varmistetaan myös uloskäytäviin tehtyjen sähköasennusten määräystenmukaisuus. Samoin varmistetaan, että ympäristön lämpötila, ulkoiset lämmönlähteet, veden esiintyminen, vieraat kiinteät aineet, korroosiota tai likaantumista aiheuttavat aineet, iskut, värähtelyt, muut mekaaniset rasitukset, kasvillisuus ja homekasvustot, eläimistön esiintyminen, auringonsäteily, seismiset vaikutukset, tuuli, käsiteltävien ja varastoitavien materiaalien luonne sekä rakenteiden suunnittelu on otettu huomioon sähkötarvikkeissa ja -asennuksissa.
- g) Nolla- ja suojajohtimien tunnuksiset (kohta 514.3)
- Selvitetään johdinvärien oikea ja standardien mukainen käyttö.
 - Muut merkinnät (N, PE yms.).
- h) Yksivaiheisten kytkinlaitteiden kytkentä äärijohtimiin (luku 536)
- Jo asennusvaiheessa varmistetaan siitä, että yksinapaiset kytkimet on asennettu äärijohtimiin.
- i) Piirustusten, varoituskilpien tai vastaavien tietojen olemassaolo (kohta 514.5)
- Tarkastetaan, että kaikki käytön, hoidon ja huollon tarvitsemat dokumentit, varoituskilvet yms. ovat kohteessa helposti saatavilla ja käytettävissä.
- j) Virtapiirien, varokkeiden, kytkimien, liittimien yms. tunnistettavuus (luku 514)
- Varmistetaan, että kohteessa on käyttäjän kannalta tarpeelliset merkinnät niin, että sähkölaitteiston turvallinen ja virheetön käyttö on mahdollista.
- k) Johtimien liitosten sopivuus (luku 526)
- Tarkastetaan, että liitokset on tehty oikein varusteiden ja menetelmin sekä toteutettu niitä mahdollisesti koskevien erityisohjeiden mukaisesti.
- l) Suojajohtimien, mukaan luettuna pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimien, olemassaolo ja sopivuus (osa 5-54)
- Varmistetaan maadoituselektrodin olemassaolo ja määräystenmukaisuus. Varmistetaan suojajohtimien poikkipinnat ja olemassaolo myös niissä asennuksissa, joissa suojajohtinta ei ensiasennuksen yhteydessä oteta käyttöön, mutta varaudutaan kuitenkin tulevaisuudessa mahdollisesti toteutettaviin

muutoksiin (esim. suojausluokan II 2,5 A:n pistorasiasennukset).

- Kohtaan merkitään myös kohteessa käytetty maadoituselektrodirakenne. Mikäli kohteessa on käytetty muuta kuin perustusmaadoituselektrodia, perustellaan kuuntyyppisen maadoituselektrodirakenteen valinta.
- m) Sähkölaitteiston käytön, tunnistamisen ja huollon vaatima tila (luvut 513 ja 514 ja osa 8-810)
- Varmistetaan, että sähkölaitteiden ja niiden johdotusten ja liitosten luokse pääsee helposti myös myöhemmää tarkastusta yms. toimenpidettä varten.
- n) Erikoistilat
- Mikäli kohteessa on luvun 7 tai 8 mukaisia erikoistiloja tai räjähdysvaarallisia tiloja, varmistetaan niitä koskevien määräysten noudattaminen siltä osin kuin ne ovat aistinvaraisesti havaittavissa.
 - Kohdetta koskevat erikoistilat luetellaan tässä kohdassa.

Keskuksen nimi ja tunnus

- Kohtaan kirjoitetaan sen keskuksen nimi ja tunnus, josta lähteviä asennuksia tarkastus koskee (esim. Nousukeskus NK1).

2 Suojajohtimien jatkuvuus

Suoritetaan kattava mittaus, jossa mitataan kaikkien PE-, PEN-, pääpotentiaalintasaus- ja lisäpotentiaalintasausjohtimien jatkuvuus. Mittaukset suoritetaan ja merkitään mittauspöytäkirjaan keskuskohtaisesti suoritetuiksi. Jos arvojen todetaan täyttävän vaatimukset, merkitään lisäksi rasti kyseiseen ruutuun. Erillisellä liitteellä kannattaa antaa mittaus tiedot silloin, jos asiakas edellyttää tällaisia tietoja. Aina kuitenkin merkitään suurin esiintynyt suojajohtimen resistanssiarvo ja sen esiintymispaikka riittävällä tarkkuudella.

3 Eristysresistanssi

Mittaamalla varmistetaan kaikkien jännitteisten johtimien (L1, L2, L3 ja N) ja maadoitusjärjestelmään kytketyn suojajohtimen välinen eristysresistanssi. Palovaarallisissa tiloissa suositellaan lisäksi mitattavaksi eristysresistanssi myös kaikkien jännitteisten johtimien väliltä. Mittaustulosten on täytettävä niitä koskevat vaatimukset, ennen kuin voidaan merkitä asennusten täyttävän standardien vaatimukset. Mittaustulokset tulee eritellä siten, että niistä on selkeästi todettavissa kiinteiden asennusten, kytkinlaitteiden takaisien asennusten, lämmityskaapelien ja -kelmujen, SELV- ja PELV-piirien samoin kuin suojaerotettujen piirien mittaus tulokset. Myös lattia- ja seinäpintojen resistanssi voidaan joutua erikoistapauksissa mittaamaan.

Mikäli mittauksen onnistumiseksi on jouduttu käyttämään erikoistoimenpiteitä, myös niistä on tehtävä merkintä mittauspöytäkirjaan. Tällaisia voivat olla esim. joidenkin laitteiden irrottaminen verkosta mittauksen ajaksi tai madalletun mittausjännitteen käyttäminen. Lämmityskaapeleista ja -kelmuista voidaan tässä kohden ilmoittaa myös muut asennusaikaisetkin tiedot, mutta ne voivat olla myös erillisinä liitteinä. Kyseiseen kohtaan kannattaa laittaa myös merkintä siitä, jos eristysresistanssin mittaus tehdään PEN-järjestelmään.

4 Syötön automaattinen poiskytkentä

Mittattaessa silmukkaimpedanssin ja oikosulkuvirran arvot on nämä mittaukset tehtävä ja merkittävä pöytäkirjaan keskuskohtaisesti siten, että merkinnöistä selviävät sekä keskuksen että epäedullisimman pisteen arvot. Joissain tapauksissa näitä epäedullisimpia pisteitä voi löytyä useampia käytetyistä johdinpoikkipinnoista ja sulakkeista riippuen. Jos käytetään vain laskennallista varmistusta, on pöytäkirjan liitteenä oltava kyseiset laskutoimitukset ja mittausten osalta riittää suojajohtimien jatkuvuuden tarkastaminen. Kohdassa ilmoitetaan myös käytetyn suojalaitteen tyyppi ja nimellisvirta. Katkaisijoissa ilmoitetaan katkaisijan aseteluarvot kohdassa "Nimellisvirta".

Vikavirtasuojien toiminnan oikeellisuus varmistetaan aistinvaraisella tarkastuksella ja testaamalla. Testipainikkeen toiminta varmistetaan painamalla testinappia ja mittaamalla todetaan vikavirtasuojan toimivuus nimellisvirrallaan. Mittaustuloksina esitetään toiminta-aika vikavirtasuojakohteisesti silloin, kun se on vaatimuksena, ja muu toiminta varmistetaan standardien mukaisesti merkkamalla rasti kyseiseen ruutuun. Tyyppi- ja käyttötarkoitukseen merkitään esim. A/S/PS. Merkintä tarkoittaa, että kyseessä on A-tyypin selektiivinen vikavirtasuojia, jota käytetään palosuojaukseen.

5 Kiertosuunnan tarkastus

Monivaiheisissa piireissä on mittauksin varmistettava kiertosuunnan säilyminen samana ja oikeana koko järjestelmässä. Pöytäkirjaan merkitään tarkastukset tehdyiksi keskuskohtaisesti valmiiksi vasta sitten, kun mittaukset on tehty niin kesuksesta kuin siitä syötetyistä monivaiheisista pistorasioistakin.

6 Toiminta- ja käyttötestit

Tehdään toimintatestit kaikille kytkin-, käyttö-, ohjaus- ja lukituslaitteille ja vastaaville sen toteamiseksi, että ne on koottu, asennettu ja aseteltu oikein standardien vaatimusten mukaisesti. Tähän testiin kuuluvat myös toiminnallisten kokonaisuusien testaaminen, eikä pelkkä yksittäisten laitteiden testaus riitä. Kohdan testit kuitataan tehdyiksi vasta, kun kaikki testit toiminnallisine kokonaisuuksineen on toteutettu ja todettu laitteiden toimivan oikein.

7 EMC-suojaus

Kerrotaan, mitä menetelmiä on käytetty EMC-direktiivin vaatimusten täyttämiseksi. Jos EMC-suojaukseen on käytetty muita menetelmiä kuin pelkästään TN-S-järjestelmän käyttö, on muilta osinärkevintä antaa selvitys erillisen liitteen avulla. Tyypillisiä pienkohteissakin käytettäviä lisäsuojauksia voi esiintyä varsinkin taajuusmuuttajakäytöissä. Tällöin liitteessä selvitetään, mitä erikoisvaatimuksia laitevalmistaja on asennuksille asettanut (esim. häiriösuojatut symmetriset kaapelit taajuusmuuttajalta moottorille, EMC-vaatimukset täyttävät läpivientiholkkit, maadoituspannat yms.). Laajemmissa kokonaisuuksissa voi olla tarve kertoa komponenttien EMC-testauksesta. Kotitalouksissa, kaupallisissa rakennuksissa jne. käytettävät komponentit tulee testata standardin SFS-EN 61000-6-3 mukaisesti ja teollisuudessa käytettävät komponentit standardin SFS-EN 61000-6-4 mukaisesti.

8 Huolto- ja kunnossapito-ohjelman tarve

Merkitään rastilla, onko kohde sellainen, että tarvitaan erillinen huolto- ja kunnossapito-ohjelma, ja onko se valmiina vai riittävätkö huolto- ja kunnossapito-ohjeet, sekä ovatko ne käytettävissä. Mikäli kohteessa on poistumisreittivalaistus, on varmistettava, että sitä koskeva kunnossapito-ohjelma on laadittu.

9 Seuraava määräaikaistarkastus

Mikäli kohdetta koskee lakisääteinen määräaikaistarkastus, merkitään tähän kohtaan seuraavan määräaikaistarkastuksen suoritusajankohta. Kun asennettava kohde liittyy vanhaan jo olemassa olevaan järjestelmään, voidaan tässä kohdassa esittää suosituksia mahdollisesti tarvittavista korjauksista ja parannuksista koskien aiemmin asennettua järjestelmää.

10 Kohteen toteutuksessa käytetyt standardit

Merkitään tähän kohtaan, mitä standardeja kohteen toteutuksessa on käytetty. Tässä kohden voi lukea esimerkiksi: Standardikäsikirja SFS 600/2007. Jos käytössä on muitakin standardeja tai direktiivien määräyksiä, voidaan ne lisätä tähän kohtaan. Mikäli on tehty standardista poikkeamia, myös ne tulee esittää tässä kohdassa. Muutos- ja laajennustöistä todetaan lisäksi, etteivät tehdyt asennukset heikennä aiempien asennusten turvallisuutta. Jos tiedetään, minkä standardien tai määräysten mukaisesti aiemmat asennukset on tehty, merkitään tiedot tähän kohtaan. Myös tässä kohdassa tulee vielä rastimerkinnällä osoittaa, että mainittuja standardeja on kohteessa noudatettu.

11 Palovaroittimet

Pöytäkirjan kohdassa "sähkölaitteiston rakentaja" mainittu asennusliike vastaa siitä, että palovaroittimet asennetaan ao. suunnitelman sekä palovaroittimien asennusohjeen mukaisesti.

Rakennuksen käyttöönottokatselmuksen yhteydessä rakennusvalvontaviranomaiselle tulee esittää sähköasennusten käyttöönottotarkastuspöytäkirja tai erillinen asennustodistus, jossa mainitaan palovaroittimesta seuraavat asiat:

- vakuutus, että asennetut palovaroittimet täyttävät niille säädöksissä ja määräyksissä asetetut vaatimukset (pelastustoimen laitelaki, asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista, sähköturvallisuussäädökset jne.) ja että ne on asennettu ao. suunnitelman mukaisesti
- asennettujen palovaroittimien virran ja varavirran syöttöjärjestelyt
- palovaroittimien käyttöönottotarkastuksen päivämäärä ja tarkastushavainnot
- asennuksista vastaavan henkilön allekirjoitus.

Palovaroittimien käyttö- ja huolto-ohjeet on liitettävä rakennuksen huoltokirjaan sekä luovutettava asunnon haltijalle.

Palovaroittimen erillisen asennustodistuksen laatimista varten on olemassa lomake ST 662.51.

12 Tarkastuksen tekijän allekirjoitus

Pöytäkirjan allekirjoittaa tarkastuksen tekijä, tai jos tekijöitä on useampia, kaikki tekijät.

Mittauksissa käytetyt mittalaitteet yksilöidään tarkastuskohtaisesti niin, että on myöhemmin selvitettävissä, millä mittalaitteella mikin mittaus on tehty.

13 Luovutusmerkintä

Riippuen siitä, tuleeko kohteen valmistuminen ilmoittaa verkkoyhtiölle vai TUKES:ille, merkitään ilmoituksen teko ja päivämäärä oheiseen kohtaan. Käytön opastus -kohtaan merkitään joko jo pidetyn opastuksen ollessa kyseessä rasti ruutuun tai myöhemmäksi sovitun opastuksen toteutuspäivämäärä. Luetellaan kaikki liitteinä pöytäkirjaan sisältyvä materiaali. Tällaisia liitteitä ovat esim. lämmityskelmuille ja -kaapeleille tehdyt asennusaikaiset tarkastukset. Myös muiden liitteiden, jotka on mainittu käyttöönottotarkastusten muissa kohdissa, tulee olla luetteloituina tässä kohdin.

Samoin piirustuksista ja dokumenteista luetellaan kaikki luovutettu materiaali. Merkitään päivämäärät, jolloin asennettua sähkölaitteistoa koskevat mittauspöytäkirjat, piirustukset ja muut dokumentit, kuten asennus-, huolto- ja käyttöohjeet, on luovutettu tilaajalle tai hänen edustajalleen. Allekirjoituksen tähän kohtaan laittaa se henkilö, joka on varmistanut asianomaisen kohdan paikkansapitävyyden.

14 Tilaajan tai hänen edustajansa kuittaus

Tähän kohtaan otetaan tilaajalta tai hänen valtuuttamaltaan edustajalta kuittaus, jolla hän varmistaa saaneensa luovutusmerkintöjen mukaiset materiaalit ja toiminnot.



MEGGER® CM500

- Combines the functions of several Instruments in one package
- Non-tripping Loop Test range for tests on RCD protected circuits
- RCD ramp test features actual tripping current
- Stores approximately 750 different test results in internal memory
- Recall results to the display for manual certificate completion
- Direct printer output for on-site printing of test results

MEGGER® CM500 MULTIFUNCTION INSTALLATION TESTER

The **MEGGER® CM500** Multifunction Installation Tester is a compact product that combines all the functions required to fully test Domestic, Commercial and Industrial fixed wiring, in accordance with International Standards.

The CM500 is the first Installation Tester with a non-tripping Loop Test guaranteed not to trip any RCD rated 30 mA or above. Its memory and storage capability offers all data to display, download to a PC and a unique on-site print facility.

FEATURES

- Storage of test results
- Recall of test results to instrument display
- Direct serial printer output via RS232 port
- Connect to IBM compatible PC for storage of results
- Ramp Test for measuring RCD actual trip currents
- Variable RCD test current for programmable devices
- Designed and manufactured in accordance with International Safety Standards
- Insulation tests at 250 V, 500 V & 1000 V with 1 mA output
- Continuity tests with 200 mA short circuit capability
- Phase-Phase, Phase-Neutral, Phase-Earth Loop Tests
- High current Loop Testing with 0,01 Ω resolution
- Prospective Earth Fault and Short Circuit Current

- Low current Loop Test for non-tripping of RCDs
- Earth Electrode Resistance Test for simple systems
- No-trip, Trip and Fast Trip RCD testing
- Tests d.c. Sensitive, Selective and General Type RCDs
- Supply voltage, polarity and frequency indication
- Phase sequence indication using optional leads
- Complete with Carry Case, Test Leads and Certificate of Test

DESCRIPTION

Tests in accordance with International Standards and National Wiring Regulations including BS7671 (16th edition wiring regulations) and Euro Standard EN61557.

Test lead resistances can be nulled and a continuity buzzer is incorporated for rapid identification of open and short circuits. Settable automatic polarity reversal and result averaging.

Loop tests are performed to a resolution of 0,01 Ω with direct display of PEFC and PSSC.

A unique low current Loop Test with 0,1Ω resolution for testing circuits protected by an RCD rated at 30 mA or above, without tripping the RCD, including the newer electronic ones.

Auto-ranging earth resistance function enables measurement of earth

electrode resistance on TT systems.

Verification of the correct operation of RCDs rated between 10 mA and 1000 mA with trip timing up to 2000 ms. A ramp test indicates actual trip current to aid in fault diagnosis and variable test current function enables the testing of programmable and specialist devices.

Upon connection to the mains supply the polarity and voltage are displayed to show correct wiring of the socket under test and warn of live voltages. Supply frequency is indicated at the touch of a button.

Approximately 750 different results may be saved into internal memory for use later on.

Stored results may be recalled to the CM500 display to enable reviewing and facilitate the manual recording and completion of test reports and certificates.

Test results may be printed directly on site by simply connecting an appropriate serial printer to the RS232 port.

A standard RS232 serial port enables test results to be downloaded to a PC for later use. The ultimate solution is provided with the use of AVO® PowerSuite™ for Windows™.

Meets or exceeds the requirements of EN61010-1 Category III 480 V (max) phase-phase

Supply Voltage measurement25 to 500 V $\pm 2\%$ ± 2 digits**Supply Frequency Measurement**d.c., 16,0 to 460 Hz $\pm 0,1\%$ ± 1 digit**Insulation Test Ranges**

250, 500 & 1kV d.c. into 1 mA load
 1 k Ω to 99,9 M Ω @ 250 V
 1 k Ω to 299 M Ω @ 500 V
 1 k Ω to 499 M Ω @ 1k V
 $\pm 2\%$ ± 2 digits (up to 99 M Ω)

Continuity & Resistance Ranges

0,01 Ω to 99,9 Ω $\pm 2\%$ ± 2 digits
 100 Ω to 99,9 k Ω $\pm 5\%$ ± 2 digits

Open circuit
 voltage

4-5 V d.c.

Test current

200-250 mA up to 2 Ω **Loop & Earth Resistance Ranges****Line / Earth & Earth Electrode**

Supply 100 to 280 V 45 to 65 Hz
 0,01 Ω to 9,99 Ω $\pm 5\%$ $\pm 0,03 \Omega$
 10,0 Ω to 89,9 Ω $\pm 5\%$ $\pm 0,5 \Omega$
 90 Ω to 899 Ω $\pm 5\%$ $\pm 5 \Omega$
 900 Ω to 3,00 k Ω $\pm 5\%$ $\pm 20 \Omega$

Line / Line (Phase / Phase)

Supply 100 to 480 V 45 to 65 Hz
 0,01 Ω to 19,99 Ω $\pm 5\%$ $\pm 0,03 \Omega$

Low Current Loop Test (15mA)

Supply 100 to 280 V 45 to 65 Hz
 0,1 Ω to 200 k Ω $\pm 3\%$ $\pm 0,3 \Omega$
 200 to 1,99 k Ω $\pm 5\%$ $\pm 5 \Omega$

Noise immunity 1 σ within $\pm 0,3 \Omega$

PEFC

Calculated from nominal supply voltage divided by loop resistance.

RCD Test Ranges

Supply 100 to 280 V 45 to 65 Hz
 $I_{\Delta n}$ – 10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA
 & variable test current 10 mA to 1 A
 Current accuracy $\pm 3\%$

No Trip ($1 \frac{1}{2} I_{\Delta n}$), Trip ($I_{\Delta n}$),
 150 mA Fast Trip, $5I_{\Delta n}$ and Ramp

General, d.c. and Selective RCDs
 Trip timing 0,1 to 1999 ms $\pm 1\%$ ± 1 ms

Contact voltage
 0,1 to 90,0 V $+10\%$ -0% ± 5 digits

Auto Sequence
 150 mA 40 ms test

Power Supply

8 x 1,5V Alkaline cells type LR6 or 1,5V nickel cadmium rechargeable cells.

A new set of alkaline battery cells will typically give more than 4500 insulation or 3250 continuity tests.

Fuses

Replaceable 500 mA (F) HBC 10 kA 500 V.
 Non-replaceable 7 A (SIBA 70-065-63)

Safety

Double insulated to IEC1010-1(1995), EN61010-1(1995)
 Installation Category III, 230V phase-ground, 440V phase-phase.

E.M.C. Meets EN50081-1 & EN50082-1

Dimensions 245 mm x 200 mm x 95mm

Weight 1.35 kg

The Company reserves the right to change the specification or design without prior notice. AVO and MEGGER are Registered Trade Marks of AVO INTERNATIONAL LIMITED.

ORDERING INFORMATION

Description	Code	Optional Accessories	Code
Multifunction Tester (UK)	CM500UK	3 wire test lead set for phase rotation indication	6231-632
Multifunction Tester (German)	CM500GM	2 wire test lead set	6231-631
Multifunction Tester (French)	CM500FR	2 wire test lead set with test switch in probe	6231-636
Multifunction Tester (Dutch)	CM500NL	2 wire lead set with 5 metre length	6231-637
Multifunction Tester (Czech)	CM500CZ	Test lead with Schuko plug	6231-635
Multifunction Tester (Finnish)	CM500FL	Test lead with UK mains plug	6231-633
Multifunction Tester (Swedish)	CM500SW	Earth bond test lead set	6231-634
Multifunction Tester (Italian)	CM500IT	Printer connection lead	25955-026
Multifunction Tester (Spanish)	CM500SP	Computer connection lead	25955-025
Multifunction Tester (Euro)	CM500EU	Fused prod and clip set	6180-405

Accessories included with the instrument

Instruction Book	Test/Carry pouch
Mains lead	Carrying Strap
2 wire test lead	Crocodile clips (red & black)

UNITED KINGDOM
 ARCHCLIFFE ROAD, DOVER, KENT CT17 9EN
 ENGLAND
 PHONE: +44 (0)1304-502100
 FAX: +44 (0)1304-502300/207342
 EMAIL: avosales.dover@avointl.com

UNITED STATES
 4651 S. WESTMORELAND ROAD
 DALLAS, TX 75237-1017 USA
 PHONE: (214) 330-3203
 FAX: (214) 333-3533
 EXPORT FAX: (214) 337-3038

AVO INTERNATIONAL



www.savonia.fi

