

Mika Ruotsalainen

LÄÄKINTÄTILOJEN KÄYTTÖÖNOTTOMITTAUS

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

2015

LÄÄKINTÄTILOJEN KÄYTTÖÖNOTTOMITTAUS

Ruotsalainen, Mika
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2015
Ohjaaja: Tuomela, Jorma
Sivumäärä: 19
Liitteitä: 6

Asiasanat: Käyttöönottomittaus, lääkintä tila, sähkö

Opinnäytetyön aiheena on lääkintätilojen sähköasennusten käyttöönottomittaus. Työ tehtiin Satakunnan keskussairaalan uudessa E-rakennuksessa.

Työn tarkoituksena oli suorittaa käyttöönottomittaukset ja niiden dokumentointi. Tässä kirjallisessa osassa käydään läpi työstä se, mitä tehtiin ja myös, mitä standardiin on määritetty näistä tarkastuksista.

Lopussa on liitteenä mukana esimerkkejä mittauspöytäkirjoista.

INTRODUCTION INSPECTION OF MEDICAL ROOM

Ruotsalainen, Mika

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Automation Technology

February 2015

Supervisor: Tuomela, Jorma

Number of pages: 19

Appendices: 6

Keywords: Commissioning measurement, medical status, electricity

The topic of this thesis was making implementation measurements for electrical installations in medical rooms. The work was done in Satakunta Central Hospital in the new E- building.

The purpose was to carry out the introduction of the measurements and their documentation. This written part of the work explains that what was done and also what the standards are defined for these checks.

At the end of this thesis there are appendices about measurement protocols for examples.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TYÖMAAN ESITTELY	6
3	STANDARDIN MÄÄRÄYKSET KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSESSA.....	6
3.1	Käyttöönottotarkastuksen määritelmä	7
3.1.1	Standardin yleiset määräykset	7
3.2	Sähkölaitteiston tarkastusentekijä	7
3.3	Lääkintätilojen käyttöönottotarkastus	8
4	VAATIMUKSET JA MÄÄRITELMÄT	8
4.1	Lääkintätilojen vaatimukset.....	8
4.1.1	Lääkintätilan määritelmä	8
4.2	Lääkintätilojen määrittelyt ryhmiin	9
4.3	Sähköjärjestelmien määrittelyt.....	9
4.3.1	Varavoima	10
4.3.2	UPS	10
4.3.3	IT-järjestelmä	10
4.3.4	TN-S järjestelmä	11
5	TARKASTUS JA TESTAUS	11
5.1	Aistinvarainen tarkastus	12
5.2	Eristysresistanssi	13
5.3	Jatkuvuus	14
5.3.1	Standardin määräykset jatkuvuuden mittauksista.....	14
5.4	Lisäpotentiaalitasaus	15
5.5	Oikosulkuvirta ja silmukkaresistanssi	15
5.6	Vikavirtasuojan toiminnan testaus	16
5.7	Lattiapinnoitteiden resistanssin mittaus	17
6.	YHTEENVETO.....	19
	LÄHTEET	20
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on toteutettu Satakunnan keskussairaalan uuden lasten- ja naisten sairaalan lääkintätilojen käyttöönottomittauksista joulukuun 2014 ja tammikuun 2015 aikana. Opinnäytetyön tilaajana on toiminut sähköurakan toteuttanut Satakunnan Sähköasennus Oy, joka on vastannut sähköurakoinnista tässä kohteessa.

Tässä työssä on noudatettu SFS-6000 ja SFS 6000-7-710 standardeja. Työn tarkoituksena on kertoa miten mittaukset tehtiin sekä selventää, mitä mittauksia tällaiseen työhön tarvitaan. Lisäksi kerrotaan, miten ne on toteutettu ja mitä standardi määrää.

Yleisesti sähkö tarkastuksilla on tarkoituksena turvata kohteen käyttäjät sekä itse kohde. Kaikille uusille asennuksille pitää tehdä käyttöönottotarkastus ja suuremmille kohteille myös viranomaisen valtuuttama puolueettoman tarkastaja tekemä varmenustarkastus.

Kuvassa 1 on mittauksissa eniten käytetystä mittarista Fluke 1654B.



Kuva 1: Mittauksissa pääsääntöisesti käytössä ollut mittari

2 TYÖMAAN ESITTELY

Tämä työ toteutettiin Satakunnan sairaanhoitopiirin rakennuttamassa uudessa lasten- ja naisten talon eli E- rakennuksen lääkintätiloissa.

Tämä rakennus sijaitsee Satakunnan keskussairaalan alueen lounaiskulmassa.

Sen tilavuus on 64 200 m³. Rakennuksen kustannukset ovat noin 35 miljoonaa.

Lasten- ja naistensairaalapalvelut yhdistyvät tässä uudessa rakennuksessa saman katon alle. Rakennuksen kerrokset jakautuvat neljään kerrokseen sekä yhteen kellarikerrokseen. Ylin kerros on konehuonekerros.

Rakennuksen peruskivi muurattiin 15.6.2013. Tilaisuuteen osallistuivat myös tasaval-
lan presidentti Sauli Niinistö ja rouva Jenni Haukio.

3 STANDARDIN MÄÄRÄYKSET KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSESSA

Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410 sanoo käyttöönottotarkastuksesta, että sähkölaitteisto katsotaan otetuksi käyttöön ajankohtana, jolloin laitteistoon kytketään jännitteen käyttöä varten. Käyttöönottona ei kuitenkaan pidetä sellaisia valvottuja käyttötilanteita, jotka ovat tarpeen laitteiston käyttöönottotarkastuksessa tai koekäytössä. Sähkölaitteisto katsotaan käyttöönotetuksi silloin, kun tila, johon sähkölaitteisto on rakennettu, otetaan suunniteltuun käyttötarkoitukseen.

Vasta, kun käyttöönottotarkastuksessa on selvinnyt, ettei sähkölaitteistosta aiheudu vaaraa tai häiriötä, se saadaan ottaa käyttöön. Ministeriö voi sähköturvallisuuden varmistamiseksi määrätä, että sähkölaitteistolle tulee suorittaa varmennustarkastus ennen laitteiston ottamista varsinaiseen käyttötarkoitukseensa.

Ministeriön määräämissä tapauksissa varmennustarkastus voidaan korvata sähkölaitteiston rakentaneen tai rakentamisesta vastanneen sähköurakoitsijan varmennuksella. Sähköturvallisuuslain 22§:ssa säädetään oikeudesta suorittaa tällaisia varmennuksia. Se, mitä 1 momentissa säädetään sähkölaitteiston käyttöönotosta johon on tehty oleellisia muutoksia. (Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410)

3.1 Käyttöönottotarkastuksen määritelmä

Standardi määrittelee käyttöönottotarkastuksen siten, että sähköasennukset on testattava ja tarkastettava ennen niiden käyttöönottoa sekä muutostöiden jälkeen, jotta ne voidaan todeta standardien mukaisesti tehdyksi. Tarkastuksissa tulee noudattaa kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä. (SFS-käsikirja 600-1 Sähköasennukset. Osa 1:SFS 6000 pienjänniteasennukset, 2012)

3.1.1 Standardin yleiset määräykset

Standardissa SFS 6000 vaaditaan, että kaikki dokumentit ja muut tarpeelliset tiedot on oltava tarkastusta suorittavien henkilöiden käytössä. Myös tarkastukseen tulee sisältyä tulosten ja vaatimuksien välinen vertailu, jolla vahvistetaan, että SFS 6000 standardien vaatimukset täyttyvät. Tarkastus ei saa aiheuttaa varaa, eikä vahingoittaa ketään, vaikka piiri olisi viallinen.

3.2 Sähkölaitteiston tarkastusentekijä

Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410 sanoo varmennusoikeuden myöntämisen edellytyksestä, että sähköurakoitsijalla tulee olla käytettävissään riittävästi ammattitaitoista henkilöstöä. Sellaista henkilöstöä, jolla on sähköturvallisuuslain 8§:n 1 momentin 2 kohdan mukainen riittävä kelpoisuus tai ammattitaito sekä perehtyneisyys tarkastustehtäviin. Sähköurakoitsijalla tulee olla käytettävissään asentamiensa sähkölaitteistojen turvallisuuden varmentamisen edellyttämät laitteet, välineet ja järjestelmät seuraavaa, sekä puolueettomasti ja luotettavasti arvioitu ja valvottu järjestelmä. Varmennusoikeuden saanut sähköurakoitsija voi käyttää ulkopuolisia aliurakointipalveluja. (Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410)

3.3 Lääkintätilojen käyttöönottotarkastus

Standardissa on lisätty kaikille asennuksille yhteisten tarkastuksen lisäksi lääkintätilojen tarkastukselle lisämääräyksiä, jotka on yleisten vaatimuksien lisäksi täyttyttävä.

”a) Lääkintä IT- järjestelmän eristystilan valvontalaitteiden ja akustisen/ optisen hälytysjärjestelmien sekä ylikuormitusvalvontalaitteiden toimintakoe.

b) Mittauksen lisäpotentiaalitasauksen toteamiseksi standardin mukaiseksi.

c) Potentiaalitasauksen jatkuvuuden asetettujen vaatimusten täyttymisen toteaminen.

d) Standardin mukaisten turvatoimintojen ja varavoima järjestelmien kunnossa olo

e) Sähkösyötön selektiivisyyden tarkastelu sekä normaaliverkon että turvajärjestelmien ja varavoima järjestelmien osalta.”

(SFS-käsikirja 600-1 Sähköasennukset. Osa 1:SFS 6000 Pienjänniteasennukset, 2012 ja SFS 6000-7-710 Lääkintätilojen sähköasennukset)

4 VAATIMUKSET JA MÄÄRITELMÄT

Tässä kappaleessa käsitellään projektiin liittyviä vaatimuksia ja miten ne ovat määritetty.

4.1 Lääkintätilojen vaatimukset

Ennen varsinaista testaustyötä on hyvä selvittää, mitä vaatimuksia lääkintätiloissa on, joilla varmistetaan potilaiden ja henkilökunnan turvallisuus.

4.1.1 Lääkintätilan määritelmä

Lääkintätila on sellainen, missä hoidetaan, tutkitaan ja valvotaan potilasta sähköisillä laiteilla.

Sähkökäyttöinen lääkintälaite on sellainen, jossa on liitäntäosa tai se siirtää energiaa potilaaseen tai potilaasta, tai se ilmaisee tällaista energian siirtymistä ja joka on vain

yhdellä liittymällä yhteydessä erityiseen syöttöverkkoon. Valmistajan mukaan sähkölaite on tarkoitettu käytettäväksi potilaan tilan määrittämiseen, hoitoon tai valvontaan, sekä myös potilaan sairauden, vamman tai haitan parantamiseen tai lieventämiseen. Hoitoalueella tarkoitetaan konkreettisesti aluetta, jossa tarkoituksellisesti tai tahattomasti saattaa syntyä suora yhteys potilaan ja sähkökäyttöisen lääkintälaitteen osan välille. (SFS 6000-7-710 Lääkintätilojen sähköasennukset)

4.2 Lääkintätilojen määrittäykset ryhmiin

Lääkintätilat jaetaan kolmeen ryhmään G0, G1 ja G2.

Ryhmä nolla eli G0 on sellainen tila, jossa ei ole tarkoitus käyttää mitään sähköisiä lääkintälaitteita, eikä sähkön katkeaminen tai vika aiheuta hengenvaaraa.

G1 eli ryhmä yksi on lääkintätila, jossa sähkön katkeaminen tai vika ei aiheuta välitöntä vaaraa potilaalle ja lääkintälaitteen liitäntäosaa on tarkoitus käyttää vain ihon ulkopuolisesti tai sisäisesti pois lukien ne sisäiset käytöt, jotka kuuluvat ryhmään kaksi.

G2 eli ryhmä kaksi on lääkintätila, jossa sähkön katkeaminen tai vika aiheuttaa potilaalle hengen vaaran. Tällaisia sovelluksia ovat sydämenläheiset toiminnot, leikkaussali tai tehohoito.

4.3 Sähköjärjestelmien määrittelyt

Tässä projektissa on käytössä seuraavia sähköjärjestelmiä normaalin sähkönsyötön lisäksi: varavoima ja UPS -sähkösyötöt sekä IT- järjestelmä. Standardi sanoo syöttöjen suunnittelusta seuraavasti:

”Lääkintätilojen jakelujärjestelmä suositellaan suunniteltavaksi ja asennettavaksi siten, että helpotetaan tärkeimpien kuormitusten automaattista siirtymistä pääsähkönjakelusta varavoimajärjestelmään.” (SFS-käsikirja 600-1 Sähköasennukset. Osa 1:SFS 6000 Pienjänniteasennukset, 2012 ja SFS 6000-7-710 Lääkintätilojen sähköasennukset)

4.3.1 Varavoima

Varavoimajärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka ylläpitää sähkönsyöttöä, kun normaalisyöttö katkeaa. Tässä projektissa varavoimajärjestelmällä tarkoitetaan generaattorivarmennettua järjestelmää.

4.3.2 UPS

UPS (Uninterruptible Power Supply) on myös varavoimajärjestelmä, mikä on toteutettu akkuvarmennuksella ja näin ollen takaa katkeamattoman virransyötön. Tämä varavoimajärjestelmä on generaattorijärjestelmässä mittauspöytäkirjoissa erotettu toisistaan, jossa varavoima tarkoittaa generaattorivarmennettua ja UPS tarkoittaa akkuvarmennettua.

4.3.3 IT-järjestelmä

IT-järjestelmästä standardi sanoo, että jännitteisten osien on oltava erotettuja maasta tai kytketty maahan riittävän suuren impedanssin kautta. Tämä kytkentä voidaan tehdä joko järjestelmän nollapisteessä tai keskipisteessä tai keinotekoisessa nollapisteessä. Jos kokonaisnollaimpedanssi on riittävän suuri, keinotekoinen nollapiste voi olla kytketty suoraan maahan. Ryhmän yksi ja kaksi lääkintätiloissa noudatetaan TN-järjestelmää koskevia vaatimuksia ja kaikissa tapauksissa on käytettävä poiskytkentälaitteina vikavirtasuojia.

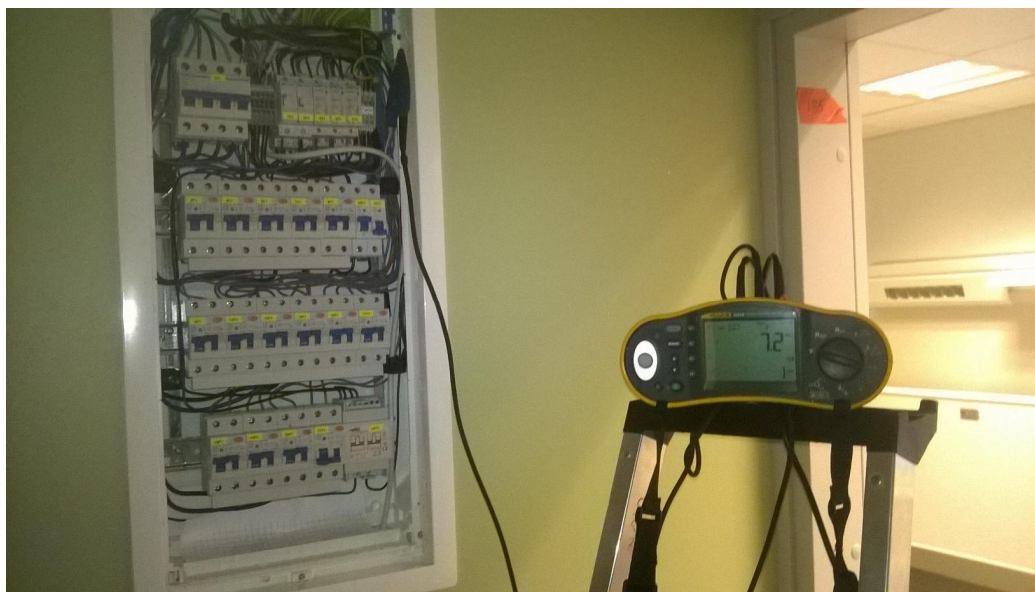
Ryhmän kaksi lääkintätiloissa on käytettävä lääkintä IT-järjestelmää piireissä, jotka syöttävät elintoimintoja ylläpitämään tarkoitettuja lääkintälaitteita ja muita hoitoalueella olevia laitteita lukuun ottamatta kiinteiden leikkauspöytien liikuttamiseen tarvittavien piirien syöttöä sekä röntgenlaitteiden syöttöä. (SFS-käsikirja 600-1 Sähköasennukset. Osa 1:SFS 6000 Pienjänniteasennukset, 2012 ja SFS 6000-7-710 Lääkintätilojen sähköasennukset)

4.3.4 TN-S järjestelmä

TN- järjestelmässä virtapiirissä on yksi piste maadoitettu ja sähkölaitteiden jännitteelle alttiit osat ovat suojajohtimella yhdistetty tähän pisteeseen. Yleensä maadoitettu piste on kolmivaihejärjestelmän tähtipiste. TN järjestelmiä on TN-S ja TN-C sekä myös yhdistelmä näistä TN-C-S.

TN-S järjestelmässä on nollajohtimesta erillinen suojajohdin, kun taas TN-C järjestelmässä on PEN- johdin, joka toimii yhteisenä nolla ja suojajohtimena.

5 TARKASTUS JA TESTAUS



Kuva 2: Vikavirtasuojajohdinten testaus

Työ aloitettiin joulukuussa 2014. Ensimmäisenä vaiheena oli aistinvarainen kohteiden tarkastaminen.

Mittaukset toteutettiin keskusalueittain joka kerroksessa. Aistinvaraisen tarkastamisen jälkeen oli vuorossa mittaukset ja toiminnalliset kokeet, joilla tarkistetaan suojajärjestelmien toiminta ja kytkentöjen turvallisuus. Työ eteni jatkuvuuksien mittaamiseen, myös G1 ja G2 tilojen lisäpotentiaalitasaukset mitattiin samalla.

Eritysresistanssit mitattiin keskuksilta ja myös keskusten oikosulkuvirrat ja silmukka-resistanssit, minkä jälkeen keskuskohtaisesti testasin vikavirtasuojien toiminnan. Keskusten jälkeen mittasin jokaisesta pistorasiasta oikosulkuvirrat. Osassa lääkintätiloissa oli lattioita, joista oli mitattava resistanssi omalla mittalaitteellaan, joka saatiin sairaanhoitopiiriltä.

5.1 Aistinvarainen tarkastus

Tämä tarkastus tehdään rakentamisen aikana ja viimeistään ennen käyttöönottoa. Aistinvaraisesti tarkastetaan, että kaikki sähkölaitteet ovat asennustilaansa sopivat ja oikein asennettu. Asennustarvikkeista tulee olla varmuus, että ne ovat sähköturvallisuusvaatimusten mukaiset ja tämä on helpoin todeta CE-merkinnästä.

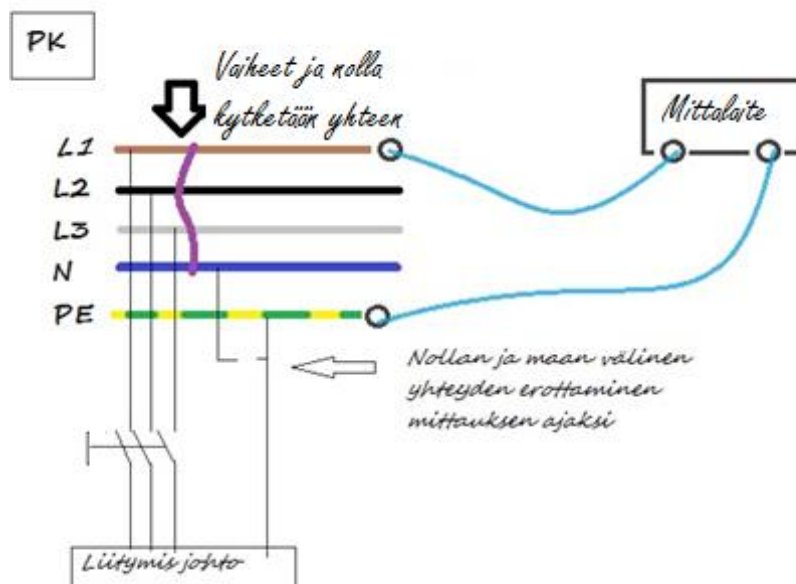
Tarkastukseen myös kuuluu tarkastaa, että perussuojaus on kunnossa, eli kotelot ovat ehjät ja johtojen eristykset ovat myös asianmukaiset. Palosuojauksen osalta tarkastukseen kuuluu tarkistaa, että sähkölaitteen ovat oikein sijoitettu, eivätkä aiheuta vaarallista lämpenemistä ympäristöön eivätkä laitteeseen itseensä. On myös muistettava tarkistaa, että laitteiden etäisyydet ovat valmistajan ohjeiden mukaiset. Kaapeliläpiviennit eivät saa muuttaa rakenteiden paloteknistä luokkaa.

Kaapeleista tulee tarkastaa, että ne ovat oikean kokoisia ja niiden kaapelityypit ovat oikeat. Kaapeleiden asennus ja reitti on syytä tarkastaa, etteivät ne aiheuta häiriötä keskenään.

Keskuksista tarkastetaan, että suojalaitteet ovat suunnitelmien mukaiset. Sähkölaitteistosta tarkastetaan, että niissä on tarvittavat erotus- ja käyttökytkimet. Koneissa pitää olla syötön erotuskytkimet.

Johtimen tunnusvärit on syytä myös tarkistaa, että ne ovat vaatimusten mukaiset ja kytkentätiloissa on oikeat merkinnät. Kaikki muutkin merkinnät ja merkkikilvet on syytä tarkastaa, että ovat oikein ja vastaavat todellisuutta.

5.2 Eristysresistanssi



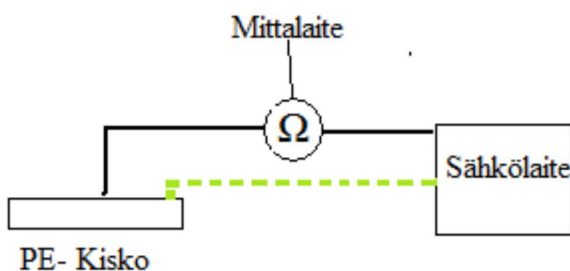
Kuva 4. Esimerkkikuva eristysresistanssin mittaamisesta

Asennusten erityseristanssimittauksella varmistetaan, että jännitteiset osat ovat tarpeeksi erillään maasta. Normaalisti mittaukset tehdään keskuskohtaisesti. Jos asennukseen lisätään uusia johtoja, on mittaukset uusittava näiden uusien asennusten osalta. Jotta mittaukset kattaisivat koko mitattavaan laitteiston, on mitattavalla alueella oltava kytkimet johtavassa tilassa. Jos asennuksessa on kontaktori, tai muu vastaava laite, joka katkaisee virtapiirin, on näissä tapauksissa mitattava erikseen eristysresistanssi. Kuvassa 4 on havainnekuva siitä, miten mittaus tapahtuu ja mitä asioita pitää muistaa. Eristysresistanssimittauksessa on syytä muistaa erottaa maa ja nolla toisistaan. Myös mitattava alue on irrotettava sähkön syötöstä ja todettava jännitteettömäksi, minkä jälkeen vaiheet kytetään yhteen nollan kanssa. Mittaamisen jälkeen on kytkentä palautettava ennalleen. . (D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista)

5.3 Jatkuvuus

Jatkuvuuden mittaamisen tarkoituksena on tarkistaa, että vikasuojaukseen tarvittavat suoja- ja johtimet ovat oikein tehty ja koko matkalta kunnossa.

Suojajohtimien mittauksissa otettiin yleensä huonekohtaisesti paras ja huonoin arvo. Lisäpotentiaalitasauksista mitattiin hoitoalueella olevien johtavien esineiden resistanssi ja näin varmistettiin niiden maadoituksen olevan kunnossa. Näistä kirjattiin piste kohtaisesti arvot ylös. Kuvassa 3 havainnollistetaan mittaustapahtumaa



Kuva 3: Havainne kuva jatkuvuusmittauksesta

5.3.1 Standardin määräykset jatkuvuuden mittauksista

Standardi ei määrittele hyväksyttävälle mittaustulokselle tarkkaa arvoa, vaan mittaustulosta tulee verrata johtimen pituuteen sekä poikkipinnan arvioitavaan arvoon. Arvioitu arvo ei saa poiketa oleellisesti mitatusta arvosta. Resistanssiarvo on yleensä noin 1Ω , mutta voi olla isompi, jos johtimet ovat pitkiä. Vastaavasti jos johtimet ovat lyhyet, on 1Ω arvo liian iso. Mittauksessa käytettävä kuormittamaton jännite tulee olla 4-24 V tasa- tai vaihtojännitettä ja 200 mA on minimivirta.

Lähellä olevaa toista suojajohdinta voidaan käyttää apuna mittauksessa, näin vältetään pitkien mittajohtojen tarve. Mittaukset tulee tehdä jännitteettömässä laitteistossa, missä mitataan pääpotentiaalitasauksen ja mitattavan pisteen resistanssi. Mittauksessa tulee varmistua, että mitattava johdin on suojajohdin. (D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista)

5.4 Lisäpotentiaalitasaus

Kaikissa ryhmän 1 ja 2 tiloissa on oltava lisäpotentiaalitasaus. Tämä toteutetaan liittämällä lisäpotentiaalintasausjohtimet omaan kiskoonsa potentiaalierojen tasaamiseksi hoitoalueella olevien tai siirrettävien osien välillä. Tällaisia osia ovat, jos on asennettu alueelle: johtavat lattioiden metalliverkot, suojamaadoitusjohtimet, häiriökenttien suojaukset, erotusmuuntajan metallin suoja, muut johtavat osat. Myös kiinteät, ei sähköiset, mutta johtavat potilaan tukirakenteet on oltava lisäpotentiaalitasauksessa, paitsi jos ovat tarkoitettu olemaan erillään maasta.

Ryhmän 2 tiloissa pitää olla riittävästi lääkintälaitteille tarkoitettuja liitännäspisteitä lisäpotentiaalitasaukseen. Ryhmän 1 tiloissa tällaisten asentamista suositellaan. Ryhmän 2 tiloissa ei suojajohtimien ja liitosten resistanssin yhteenlaskettu arvo kiskon ja pisteiden välillä ei saa olla yli $0,2 \Omega$. Myös on määrätty, että potentiaalitasauskisko pitää olla lääkintätilassa tai sen läheisyydessä. Syöttävä keskus tulee liittää kiskoon minimissään yhtä suurella johtimella, kuin on suurin kiskoon liitetty johdin. Potentiaalitasauskiskolle on päästävä helposti ja sen tulee olla selkeästi merkitty ja myös johtimien tulee olla yksittäin irrotettavissa. (D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista)

5.5 Oikosulkuvirta ja silmukkaresistanssi

Oikosulkuvirran ja silmukkaresistanssin mittaamisella tarkistetaan, että asennuksen kytkentä on kunnossa. Tarkistetaan, että ei ole huonoja liitoksia tai suunnittelusta tai asennusvirheestä johtuvia vikoja ja että suojalaitteet voivat toimia moitteettomasti. Silmukkaresistanssi on yhtä kuin virtapiirin sisäinen resistanssi. Oikosulkuvirta taas lasketaan silmukkaresistanssista. Itse ei tarvitse sentään laskea, vaan asennusmittari osaa tämän tehdä.

Oikosulkuvirralle on määritelty minimiarvo, joka riippuu muun muassa sulaketyypistä. Standardin mukaan pienin toiminnallinen oikosulkuvirta on C-tyypin 10 A sulakkeelle 125A ja 16A sulakkeelle 200A. Alla olevasta taulukosta (Taulukko 1) selviää eri sulakkeiden pienimmät vaaditut oikosulkuvirrat. (SFS-käsikirja 600-1 Sähköasennukset. Osa 1:SFS 6000 pienjänniteasennukset, 2012)

Taulukko 1 Oikosulkuvirroista (Sähköinfo Oy sähköasennusten käyttöönotto)

Suojalaitteen nimellisvirta A	Suojalaitteiden toimintarajavirrat ja pienimmät hyväksyttävät mittaustulokset							
	gG-sulake 0,4 s A	Vaadittu mitattu arvo A	gG-sulake 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	Johdonsuojakatkaisijat			
					B-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	46,5	58,2	28	35	30	37,5	60	75
10	82	102,5	46,5	58,2	50	62,5	100	125
16	110	137,5	65	81,3	80	100	160	200
20	145	181,3	85	106,3	100	125	200	250
25	180	225	110	137,5	125	156,3	250	312,5
32	270	337,5	150	187,5	160	200	320	400
50	470	587,5	250	312,5	250	312,5	500	625
63	550	687,5	320	400	315	393,8	630	787,5
80	840	1050	425	531,3	400	500	800	1000
125	1450	1812,5	715	893,8	625	781,3	1250	1562,5

5.6 Vikavirtasuojan toiminnan testaus

Vikavirtasuojan toiminnan tarkastamien aloitetaan painamalla testipainiketta. Tämän jälkeen varmistetaan mittamaalla, että toimintavirta ja aika eivät ylitä nimellisarvoja. Mittaustapoja on useita, mutta suositeltavin tapa on mitata todellinen toimintavirta nousevalla vikavirralla, mutta testauksen voi myös suorittaa nimellistoimintavirran suuruisella testivirralla.

Yleensä testaamisessa käytetään sinimuotoista vaihtovirtaa, jolloin toimintavirta ei saa ylittää nimellistä toimintavirtaa. Jos käytetään pulssimaista tasavirtaa testaamiseen, toimintavirta saa olla suurempi kuin nimellistoimintavirta, yleensä enintään 1,4-kerlainen.

Vikavirtasuojan toiminta-aika on myös hyvä mitata oikean toiminnan takaamiseksi. Standardissa lisätään lääkintätilojen osalta vikavirtasuojaukseen, että samaan piiriin kytketyn laitteen käyttö ei saa aiheuttaa vikavirtasuojan laukeamista tahattomasti.

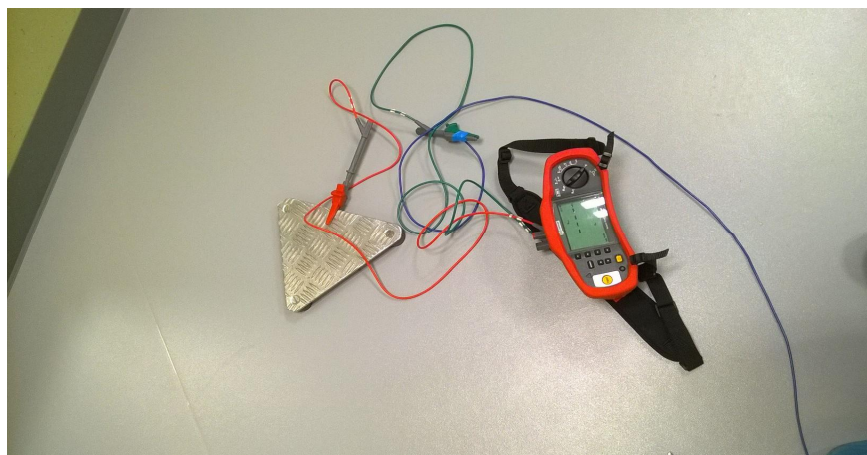
Tässä kohteessa vikavirtasuojakytkimet mitattiin, kuten kuvasta 2 voi nähdä keskuksista käsin. Tämä nopeutti mittaamista, koska keskuksissa oli käytössä henkilösuojakytkin. Henkilösuojakytkimessä on yhdistetty johdonsuojakytkin ja vikavirtasuojakytkin ja näin jokaisella ryhmällä oli oma vikavirtasuojakytkin. Kaikista henkilösuojakytkimistä mitattiin toiminta virta sekä aika. Mittaus tapahtui kytkimen lähtöpuolen liittimistä.

Ryhmien 1 ja 2 lääkintätiloissa on käytettävä A- ja B- tyyppin vikavirtasuojia ja on myös otettava mahdollisten vikavirtojen tyypit huomioon valintaa tehdessä. Käytettäessä lääkintä IT- järjestelmää ei standardi vaadi käytettäväksi lisäsuojausta. TN- järjestelmässä käytetään ryhmän 1 tiloissa ryhmäjohdossa korkeintaan 32A vikavirtasuojaa, joka mitoitusvirta on 30 mA.

Ryhmän 2 tiloissa, pois lukien IT- järjestelmä, saa käyttää ryhmien suojaamiseen mitoitustoimivirraltaan enintään 30 mA vikavirtasuojaa. Suositeltavaa olisi, että kaikkien TN-S järjestelmään kuuluvat jännitteiset johtimia valvotaan vikavirtavalvonta järjestelmällä. . (D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista)

5.7 Lattiapinnoitteiden resistanssin mittaus

Normaalisti lattiapintojen resistanssin mittaamista ei vaadita, mutta tällä kertaa oli rakennuksessa sellaisia hoitotiloja, joissa tämä oli vaatimuksena. Tämä mittaus tulee kyseeseen, kun lattiapintoja käytetään eristävänä ympäristönä. Mittaus tehdään samassa tilassa jokaiselle mittausta vaativalle pinnalle satunnaisesti, tarpeeksi monta kertaa, mutta vähintään kolme kertaa.



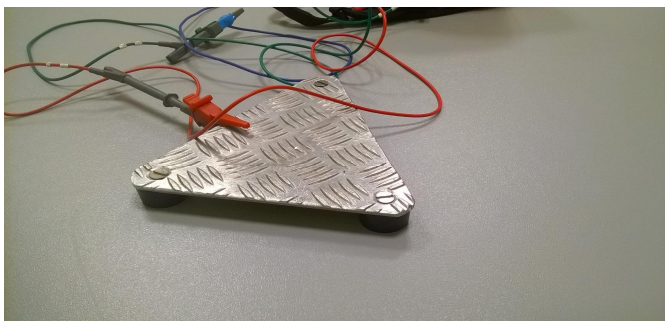
Kuva 4: Lattiamadoituksen mittauslaitteisto

Tässä mittauksessa käytettiin sairaanhoitopiiriltä saatua mittaus välinettä, josta standardi sanoo seuraavaa.

”Mittauselektrodina on kolmijalkainen metallilevy, jonka alustaa vasten olevat jalat sijaitsevat tasasivuisen kolmion kärkipisteissä. Kussakin jalassa on joustava kumi-talla, jolla varmistetaan kuormitetun levyn tiivis kosketus testattavan alustan kanssa alueella, joka on n. 900 mm³. Kunkin jalan resistanssi on oltava alle 5000 Ω.

Ennen mittauksia on mitattava alusta puhdistetaan puhdistusnesteellä. Mitatessa painetaan kolmijalkaista metallilevyä lattiaa vasten 750 N voimalla.” (SFS-käsikirja 600-1 Sähköasennukset. Osa 1:SFS 6000 pienjänniteasennukset, 2012)

Kuvassa 4 on lattiaregistanssimittauksissa käytetty laitteisto ja kuvassa 5 on standardin mukainen mittalaite lähempää.



Kuva 5: Mittaus kolmijalka

6. YHTEENVETO

Osasin odottaa, että tässä työssä olisi paljon tekemistä, mutta silti vähän yllätyin kuinka isotöinen tällainen sairaalan siiven käyttöönottomittaus on. Työstä kuitenkin selvittiin kunnialla. Samalla tuli paljon kokemusta käyttöönottomittausten tekemisestä ja tulosten raportoinnista.

Tätä työtä tehdessä tuli selväksi, että tällaisessa ajassa, 2 kk, ei ole kovinkaan realistista saada mitattua ja dokumentoitua kaikkea yksin. Minua auttoivat tämän työn mittauksissa Satakunnan Sähköasennus Oy:n muut asentajat. Myös sekin tuli todettua, että työ nopeutui, kun oli mittauksissa pari, jotka tekivät yhdessä mittauksia.

Liitteenä tässä työssä on mukana mittauspöytäkirjoja, jotka ovat esimerkkinä, millaisia dokumentteja tästä työstä tuotettiin.

LÄHTEET

SFS-käsikirja 600-3 Sähköasennukset osa 3. Sähköturvallisuus. (2012)

SFS-käsikirja 600-1 Sähköasennukset. Osa 1: SFS 6000 pienjänniteasennukset. (2012)

SFS 6000-7-710 Lääkintätilojen sähköasennukset

Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410

D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista (2012)

Sähköinfo sähköasennusten käyttöönotto tarkastuspöytäkirja

LIITE 2

Huone-numero	Piste-numero	Nimitys	Käyttöönotto Ervästus R (MΩ)	Maaraaikaismittaukset 12 vuoden vlein												Huomautukset		
				Johdinresistanssi														
			R ₁ (Ω)	R ₂ (Ω)	R ₃ (Ω)	R ₄ (Ω)	R ₅ (Ω)	R ₆ (Ω)	R ₇ (Ω)	R ₈ (Ω)	R ₉ (Ω)	R ₁₀ (Ω)	R ₁₁ (Ω)	R ₁₂ (Ω)				
E0.131	3,4	Johdotkanava	>0,5	0,04														
	7,1	IV-kanavat	>0,5	0,03														
	7,2	IV-kanavat	>0,5	0,06														
	8,1	Jäähdytysputkistot	>0,5	0,01														
	13,1	Lavuaarinputket	>0,5	0,01														
	15,1	Springlerit	>0,5	0,02														
E0.132	16,1	Kaapelihylly	>0,5	0,02														
	7,1	IV-kanavat	>0,5	0,01														
	13,1	Lavuaarinputket	>0,5	0,02														
E0.133	15,1	Springlerit	>0,5	0,06														
	1,1	Keskus	>0,5	0,08														
E0.134	2,1	Potentiaalintasausrasia	>0,5	0,07														
	2,2	Potentiaalintasausrasia	>0,5	0,04														
	2,3	Potentiaalintasausrasia	>0,5	0,01														
	2,4	Potentiaalintasausrasia	>0,5	0,06														
	5,1	Vesiputket	>0,5	0,02														
	6,1	Lämpöputket	>0,5	0,01														
	7,1	IV-kanavat	>0,5	0,07														
	9,1	Potilaskanava	>0,5	0,05														
	9,2	Potilaskanava	>0,5	0,01														
	10,1	Sairaalakaasut	>0,5	0,14														
	13,1	Lavuaarinputket	>0,5	0,09														
	15,1	Springlerit	>0,5	0,12														
	17,1	Hoitopöytä	>0,5	0,03														
	E0.134	3,1	Johdotkanava	>0,5	0,01													
7,1		IV-kanavat	>0,5	0,01														
13,1		Lavuaarinputket	>0,5	0,11														
16,1	Kaapelihylly	>0,5	0,04															
Mittalaitteet: Fluke 1654B multifunction tester			Suoritti: Pvm.22.12.2014 Ruotsalainen	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:	Suoritti:			
Mittaukset tehty SFS 8000-8, kohdan 81 mukaisesti.																		
SATAKUNNAN SÄHKÖASENNUS OY Rauhalammintie 14, 29600 NOORMARKKU puh. 025481266, fax 025481269												Kohde: Satakunnan keskussairaala Lasten- ja naistentalo E-rakennus			JOHDINRESISTANSSIMITTAUKSET E-0 LIŠÄPOTENTIAALINTASAUŠPİSTEET LÄÄKINTÄTILAMITTAUSPÖYTÄKIRJA		Sivu:3/21 Työno: Pir.nro:	

Liitekuva 3: Lisäpotentiaalitasaus

Mittauspisteet 1)		Käyttöönotto	Tarkistusmittaukset							Huomautukset	
Mistä	Mihin		Testaus	Testaus	Testaus	Testaus	Testaus	Testaus	Testaus		
JK-E2-1-VV	JK-E2-1-VV-1-IT	OK									
JK-E2-1-VV	JK-E2-1-VV-2-IT	OK									
JK-E2-1-VV	JK-E2-1-VV-3-IT	OK									
JK-E2-1-VV	JK-E2-1-VV-4-IT	OK									
JK-E2-1-VV	JK-E2-1-VV-5-IT	OK									
JK-E2-1-VV	JK-E2-1-VV-6-IT	OK									
JK-E2-1-VV	JK-E2-1-VV-7-IT	OK									
JK-E2-1-UPS	JK-E2-1-UPS-1-IT	OK									
JK-E2-1-UPS	JK-E2-1-UPS-2-IT	OK									
JK-E2-1-UPS	JK-E2-1-UPS-3-IT	OK									
JK-E2-1-UPS	JK-E2-1-UPS-4-IT	OK									
JK-E2-1-UPS	JK-E2-1-UPS-5-IT	OK									
JK-E2-1-UPS	JK-E2-1-UPS-6-IT	OK									
JK-E2-1-UPS	JK-E2-1-UPS-7-IT	OK									
Mittalaitteet: Beha Telaris 0100 plus		Suoritti: J.V. Pvm. 8.1.2015	Suoritti: Pvm.	Suoritti: Pvm.	Suoritti: Pvm.	Suoritti: Pvm.	Suoritti: Pvm.	Suoritti: Pvm.	Suoritti: Pvm.		
Mittaukset liittyvät SFS 6000, kohtaan 612.5. I-verkon valvontajärjestelmä testattu sairaalan ETV testerialla jossa 50 kΩ vastus vaiheen ja PE välissä											
Huonenumero:				Ryhmäkeskus:				Ryhmittämisspöytän numero:			
SATAKUNNAN SÄHKÖASENNUS OY Rauhalammintie 14, 29600 NOORMARKKU puh. 025481266, fax 025481269				Kohde: Satakunna keskussairaala Lasten- ja naistentalo E-rakennus				IT-VERKON VALVONTAJÄRJESTELMÄN MITTAUSPÖYTÄKIRJA 2-KERROS			Sivu: 1/3 Työno: Pir.nro:

Liitekuva 4: IT-järjestelmän valvonnan testaus

