

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Talotekniikka

Tutkintotyö

Eerik Leinonen

LÄÄKINTÄTILOJEN MITTAUKSET JA TARKASTUKSET

Työn valvoja
Työn teettäjä
Tampere 2007

Ins. Martti Honkiniemi
Novasähkö OY, Matti Riihijärvi

Leinonen, Eerik Lääkintätilojen mittaukset ja tarkastukset

Työn valvoja Ins. Martti Honkiniemi

Työn teettäjä Novasähkö Oy, Matti Riihijärvi

Syyskuu 2007

Hakusanat sairaala, lääkintätilat, mittaukset

TIIVISTELMÄ

Tutkintotyössäni selvitin terveydenhuoltolaitoksissa tehtävien lääkintätilamittausten ja tarkastuksien vaiheet sekä tehtävät, jotka urakoitsijan ja haltijan tulee suorittaa. Tutkintotyön tarkoituksena oli koota kolmen eri lääkintätilastandardin lääkintätiloille asettamat vaatimukset yhteen, selvittää käyttöönotto- ja määräaikaismittauksissa suoritettavat mittausmenetelmät sekä tutkia urakoitsijan ja haltijan velvollisuuksia.

Työn tavoitteena oli luoda Novasähkö Oy:lle opastava kirjanen, joka sisältäisi keskeisimmät asiat liittyen lääkintätiloihin ja niissä suoritettaviin työtehtäviin.

Tutkintotyössä esitettävät standardit ja määräykset ovat ainoastaan lääkintätiloja koskevia. Työhön ei ole pyritty siirtämään kaikkea yksityiskohtaista tietoa, jotka löytyvät Suomen standardoimisliiton SFS:n lääkintätilastandardeista ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksistä.

TAMPERE POLYTECHNIC

Electrical Engineering

Building Services Engineering

Leinonen, Eerik Measurements and inspections in medical locations

Thesis supervisor Ins. Martti Honkiniemi

Commissioning Company Novasähkö Oy, Matti Riihijärvi

September 2007

Keywords hospital, medical location, measurement

ABSTRACT OF THE THESIS

In my Engineer's thesis I explained the stages and tasks of the medical location measurements and duties done in a public health buildings which contractor and occupier should perform. The purpose on my thesis was to gather three different medical location standards to one entirety, to determine the right ways to perform introduction- and temporary measurements and explore the duties of contractor and occupier.

The aim of the thesis was to create a guide which would contain the essential information about medical locations for the use of Novasähkö Oy.

The standards and the dictations shown in this thesis concerns only medical locations. All the detailed information which is found in medical location standards published by the Finnish standards association SFS and the resolutions of the Ministry of Trade and Industry are not tried to transfer to this thesis.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT OF THE THESIS.....	4
SISÄLLYSLUETTELO.....	4
1 JOHDANTO	5
MÄÄRITELMIÄ	6
STANDARDIT.....	8
STANDARDEISTA POIKKEAMINEN.....	8
2 LÄÄKINTÄTILASTANDARDIT	9
2.1 SFS 4372:1987 Lääkintätilojen sähköasennukset 2. painos	9
2.2 SFS 6000-7-710 Lääkintätilat:1999.....	9
2.3 SFS 6000-7-710 Lääkintätilat:2004 3.painos	10
3 LÄÄKINTÄTILASTANDARDIEN SISÄLTÖ.....	11
3.1 SFS 4372 Lääkintätilojen sähköasennukset 2. painos	11
3.2 SFS 6000-7-710 Lääkintätilat:1999.....	19
3.3 SFS 6000-7-710 Lääkintätilat:2004 3. painos	25
4 KÄYTTÖÖNOTTO- JA MÄÄRÄAIKASTARKASTUSMENETELMÄT.....	30
4.1 SFS 4372:n 2.painoksen tarkastukset	31
4.2 SFS 6000-7-710:1999 tarkastukset.....	35
4.3 SFS 6000-7-710:2004 3. painoksen tarkastukset.....	37
5 SÄHKÖLAITTEISTO LUOKAT JA TARKASTUKSET.....	40
5.1 Sähkölaitteiston luokat 1-3	40
5.2 Urakoitsijan velvollisuudet.....	40
5.3 Varmennustarkastus.....	41
5.4 Haltijan velvollisuudet.....	42
6 LÄÄKINTÄTILOJEN KÄYTTÖÖNOTTOMITTAUSOHJE	45
7 LOPPUPÄÄTELMÄT.....	46
LÄHTEET	48

1 JOHDANTO

Tässä tutkintotyössä perehdytään sairaaloissa tehtäviin käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksiin, vastuualueisiin sekä kolmeen lääkintätilastandardiin, joihin mittaukset pohjautuvat. Lääkintätilastandardien tehtävänä on lisätä sähköasennuksien ja laitteiden käyttövarmuutta sekä parantaa potilas- ja henkilöturvallisuutta. Sähkölaitteistolle suoritetaan joukko erilaisia mittauksia ja tarkastuksia, joiden perusteella varmistutaan siitä, että laitteet täyttävät niille asetetut turvallisuusmääräykset.

Sähkölaitteistolle tehtäviin tarkastuksiin kuuluvat käyttöönottotarkastukset, varmennustarkastukset, määräaikaistarkastukset sekä lisäksi haltijoiden omat kunnossapitotarkastukset. Määräaikaistarkastuksessa suoritettavat mittaukset pohjautuvat normaalisti käyttöönottomittauksien periaatteisiin. Merkittävin ero käyttöönottotarkastuksien ja määräaikaistarkastuksien välillä on se, että vastuu määräaikaistarkastuksien suorittamisesta on sähkölaitteiston haltijalla. Käyttöönottotarkastuksen suorittaa sähköurakoitsija. Lääkintätilastandardit edellyttävät määräaikaistarkastuksien suorittamista säännöllisesti eri lääkintätiloille. Lääkintätilastandardit käyttävät kuitenkin toisiinsa nähden eri terminologiaa puhuttaessa määräaikaistarkastuksista. Tästä johtuen työssä on pyritty erittelemään selkeästi se, onko kyseessä kolmannen osapuolen (valtuutettu laitos/tarkastaja) vai haltijan suorittama määräaikaistarkastus.

Lääkintätilastandardeihin perehdytään toisessa luvussa. Standardit esitellään omina kokonaisuuksinaan ja mahdollisista muutoksista on mainittu oleelliset asiat.

Kolmas luku sisältää lääkintätilastandardien sisällöllisen esittelyn. Luvussa käydään perusteellisesti läpi asiat, jotka määrittelevät tarvittavat suojausmenetelmät eri lääkintätiloille. Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset suoritetaan lääkintätilalle sen aikaisen standardin mukaan, jonka mukaan kyseinen lääkintätila on rakennettu.

Luvussa neljä perehdytään mittausmenetelmiin ja toteutustapoihin. Mittausmenetelmistä pyritään tuomaan esille ne seikat, jotka on huomioitava ja toteutettava onnistuneen ja luotettavan mittaustuloksen aikaan saamiseksi.

Viidennessä luvussa kerrotaan, miten vastuualueet jakautuvat urakoitsijan ja haltijan osalta. Aihetta kartoittaessa on tutkittu KTM:n päätöksiä ja niistä on poimittu esille ainoastaan lääkingätiloja koskevia säädöksiä.

Kuudennessa luvussa kerrotaan tämän tutkintotyön yhteydessä Novasähkö Oy:lle tehdyn lääkingätilojen käyttöönottomittausohjeen pääsääntöisestä sisällöstä.

MÄÄRITELMIÄ

- Käyttöönottotarkastus: Käyttöönotettavalle sähkölaitteistolle tehtävä tarkastus, jossa riittävässä laajuudessa selvitetään, ettei sähkölaitteistosta aiheudu vaaraa tai häiriöitä. /6/
- Varmennustarkastus: Kolmannen osapuolen suorittaman tarkastus, jossa varmistetaan, että käyttöönotettava sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudelle asetetun tason ja sähkölaitteistolle on tehty asianmukainen käyttöönottotarkastus. /6/
- Huolto- ja kunnossapidon tarkastus: Käytössä olevan sähkölaitteiston haltijan on määrävälein huolehdittava siitä, että laitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja että havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti. /6/
- Määräaikaistarkastus: Käytössä olevalle sähkölaitteistolle tehtävä tarkastus, jossa riittävässä laajuudessa selvitetään, että sähkölaitteiston turvallisuus pysyy ennallaan. Haltijan suorittamat määräaikaistarkastukset tehdään laitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaisesti. Valtuutetun laitoksen/tarkastajan määräaikaistarkastuksiin kuuluu selvittää, että sähkölaitteiston huoltoa ja valvontaa suoritetaan asianmukaisesti. /6/

Lääkintätila:

Tila, jossa potilaita tutkitaan, hoidetaan ja valvotaan sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden avulla. /1/

STANDARDIT

Tekniset vaatimukset koskevat mm. sähkölaitteen ja -tarvikkeen rakennetta ja testaamista sekä sähkölaitteistojen ja hissien asennuksilta edellytettäviä ominaisuuksia sekä sähkötyöturvallisuutta. Ministeriön antamissa sitovissa määräyksissä määritellään vain olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset sekä menettelytavat niiden täyttämiseksi. Olennaisten vaatimusten täyttäminen on helpointa osoittaa noudattamalla määräyksen mukaisella tavalla luetteloituja standardeja ja muita julkaisuja. /10/

STANDARDEISTA POIKKEAMINEN

Mikäli standardeista poiketaan, on olennaisten turvallisuusvaatimusten täyttymisestä laadittava kirjallinen selvitys ennen kuin sähkölaitteiston rakentaminen, korjaaminen tai yleensäkin työ aloitetaan. Selvityksessä on esitettävä ratkaisut, joilla olennaiset turvallisuusvaatimukset täyttyvät ja miten ratkaisut täyttävät vaatimukset. Selvityksessä on myös oltava työn tilaajan antama suostumus standardeista tai julkaisuista poikkeamiselle sekä selvityksen laatijan yksilöinti ja allekirjoitus. Selvitystä voi täydentää valtuutetun laitoksen tai tarkastajan lausunnolla ratkaisusta. /10/

2 LÄÄKINTÄTILASTANDARDIT

Tässä luvussa esitellään kaikkiaan kolme lääkintätilastandardia, joista on koottu tutkintotyön lääkintätiloja koskeva sisältö.

2.1 SFS 4372:1987 Lääkintätilojen sähköasennukset 2. painos

Perustana nykyaikaisille lääkintätilasäädöksille voidaan pitää vuonna 1987 julkaistua SFS 4372:n, Lääkintätilojen sähköasennukset, 2. painosta. Kyseisen säädöskokoelman kokosi Suomen standardoimisliitto. Standardi sisältää yhteensä 12 eri suojausmenetelmää, jotka määrittelevät vaadittavan laitteiston lääkintätiloille.

Nämä suojausmenetelmät tunnetaan nimityksillä P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, GE, E, A ja I. Jokainen näistä sisältää tiettyjä yksilöllisiä tietoja. Kun suojausmenetelmiä aletaan yhdistellä keskenään, saadaan aikaan kokonaisuus, jota voidaan pitää standardin mukaisena lääkintätilana. Tästä johtuen yksi lääkintätila pitää sisällään yleensä useamman kuin yhden suojausmenetelmän.

Tämän lisäksi standardi jakaa lääkintätilat neljään eri ryhmään. Ryhmät määrittelevät sen kuinka todennäköistä on, että potilas joutuu kosketuksiin sähkölaitteen kanssa. /1/

Tämä lääkintätilastandardi on edelleen huolto- ja korjaustöissä yleisimmin käytetty, johtuen rakennusten ikärakenteesta. Vaikka SFS 4372:n sisältämät tiedot ovat jo vanhentuneet, suoritetaan vanhojen lääkintätilojen määräaikaistarkistukset edelleen sen mukaan. Muutos – ja laajennustöissä kuitenkin käytetään voimassa olevia standardeja.

2.2 SFS 6000-7-710 Lääkintätilat:1999

Vuonna 1999 julkaistu lääkintätilastandardi, SFS 6000-7-710 Lääkintätilat, liitettiin osaksi standardia SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset. Standardi jakoi lääkintätilat neljään ryhmään (ryhmät 0-3). Opastavia ohjeita ei ole sisällytetty tähän lääkintätilastandardiin. Oleelliset muutokset edelliseen lääkintätilastandardiin nähden olivat syötön automaattisen poiskytkennän

toimiminen 0,2 sekunnissa sekä ryhmän 3 lääkintätiloissa IT-järjestelmä rajaaminen syöttämään ainoastaan elintärkeitä sähkölaitteita. /2/

2.3 SFS 6000-7-710 Lääkintätilat:2004 3.painos

Vuonna 2004 julkaistiin uusiin lääkintätilastandardi, SFS 6000-7-710 Lääkintätilat 3. painos, joka esitettiin standardin SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset yhteydessä. Lääkintätilastandardi piti nyt myös sisällään opastavat ohjeet. /3/

Lääkintätilat on jaettu standardissa kolmeen ryhmään 0, 1 ja 2, kun aikaisemmissa on ollut neljä ryhmää. Tämän standardin ryhmä G1 vastaa edellisen standardin ryhmiä 1 ja 2 ja ryhmä G2 vastaa edellisen standardin ryhmää 3. Käytännössä suurin muutos on lisäpotentiaalintasauksen käyttö myös ryhmässä G1, kun sitä aikaisemmissa standardeissa vaadittiin käytettäväksi vain ryhmissä 2 ja 3. /3 s.16/

Vikavirta- ja valvontajärjestelmän käyttövaatimus on muutettu suositukseksi, koska standardissa vaaditaan kaikki lääkintätilojen hoitoalueita syöttävät ryhmäjohtot suojattavaksi laukaisevalla vikavirtasuojalla. /3 s.16/

Ryhmän G2 lääkintätiloissa IT-järjestelmällä pitää syöttää vain elintoimintoja ylläpitäviä laitteita. Muita laitteita voidaan syöttää TN-S-järjestelmällä käyttäen vikavirtasuojia. /3 s.16/

IT-järjestelmässä ei hyväksytä laukaisevaa ylikuormitussuojausta, mutta ylikuormitusta pitää valvoa. /3 s.16/

Lisäksi tarkastuksia koskevat vaatimukset on uusittu. /3 s.16/

3 LÄÄKINTÄTILASTANDARDIEN SISÄLTÖ

Tässä luvussa käydään läpi kaikkien kolmen lääkintätilastandardin sisältö.

Ensimmäinen osio sisältää vuonna 1987 julkaistun SFS-4372, Lääkintätilojen sähköasennukset. Toisessa osiossa esitellään vuonna 1999 julkaistu lääkintätilastandardi SFS 6000-7-710, Lääkintätilat:1999 ja kolmannessa osiossa käydään läpi uusin lääkintätilastandardi SFS 6000-7-710, Lääkintätilat:2004:n, 3. painos.

3.1 SFS 4372 Lääkintätilojen sähköasennukset 2. painos

Suomen standardisoimisliitto SFS julkaisi 21.9.1987 vahvistetun painoksen standardista SFS 4372, Lääkintätilojen sähköasennukset, ja se korvasi aiemman standardin SFS 4372 vuodelta 1979. Tämä kyseinen julkaisu on edelleen yleisin käytössä oleva standardi, joka koskee lääkintätilojen sähköasennuksia, johtuen rakennusten ikärakenteesta. SFS 4372:n jälkeen on julkaistu kolme uudempaa standardia. /1/

Lääkintätilaluokitusten lisäksi terveydenhuoltorakennusten tilat jaetaan neljään ryhmään, jotka määrittelevät sähkölaitteen käyttötarkoituksen potilaisiin kohdistuvien toimenpiteiden mukaan. /1/

3.1.1 Tilojen suojausvaatimuksien ryhmittely

Terveydenhuoltorakennuksien tilat luokitellaan neljään ryhmään seuraavasti /1/:

RYHMÄ 0 Potilas ei normaalisti ole yhteydessä sähkölaitteeseen.

RYHMÄ 1 Sähkölaite (virtapiiri) on normaalisti yhteydessä ihoon (ihon päälle) tai pintaelektrodeja on kytketty potilaaseen.

RYHMÄ 2 Sähkölaite on normaalisti yhteydessä ihon sisäpuolelle.

RYHMÄ 3 Sähkölaite on normaalisti yhteydessä sydämeen (sydämen läheisiä toimenpiteitä) tai valtaverrisuoniin.

3.1.2 Suojausmenetelmä P0, perussuojaus

Suojausjärjestelmä P0 on pakollinen kaikissa terveydenhuoltoalan laitosten lääkintätiloja sisältävissä rakennuksissa. Perusvaatimuksina P0-suojaukselle on se, että kosketusjännitteiden kesto aika on rajoitettu turvalliseksi ja häiriösuojaus on kyseisessä tilassa toteutettu. P0-suojaus luetaan tilojen suojausvaatimusryhmittelyyn mukaan ryhmään 0. /1 /

P0-suojaus saadaan aikaan rakentamalla TN-S- järjestelmä. Poikkeuksena sallitaan PEN-johtimen käyttö muuntajan ja pääkeskuksen välisessä pääjohdossa, kun pääkeskus sijaitsee muuntamon läheisyydessä pienjänniteliittymä liittymiskohdassa. Järjestelmän asennuksessa PEN-johdin liitetään PE-kiskoon. /1/

3.1.2.1 Vikavirta- ja valvontajärjestelmä

TN-S- järjestelmän suojajohtimen ja nollajohtimen välistä sähköistä yhteyttä on valvottava, lukuun ottamatta yhdistyspistettä. /1/

Valvontaan on käytettävä vikavalvontajärjestelmää, jossa virrankulkua mittaamassa on pää- tai nousujohtoon asennettu summavirtamuuntaja ja sen toisiopiiriin kytketty valvontalaite. Koko muuntopiiriin käsittävää jakelujärjestelmää valvottaessa voidaan myös käyttää pääsuojajohtimeen asennettua järjestelmää. Laajassa sähkönjakelujärjestelmässä kannattaa käyttää useita summavirtamuuntajia ja valvontalaitteita. /1/

3.1.3 Suojausmenetelmä P1, rajoitettu kosketusjännite

Suojausmenetelmää P1 on käytettävä kaikissa lääkintätiloissa, joten se sisällytetään tilaluokitusryhmiin 1,2 ja 3. P0:n vaatimusten lisäksi on tehtävä suojamaadoituksen lisävaatimukset täyttävä syöttöjärjestelmä. Huomioitavaa on, että suurin sallittu kosketusjännite hoitoalueella saa vikatapauksen sattuessa olla enintään 25 V. /1/

Kaikki samassa huoneessa sijaitsevat laitteiden jännitteelle alttiit kosketeltavat osat on yhdistettävä samaan suojakiskoon. Jos kaksi ryhmäkeskusta syöttää samaa huonetilaa, on myös näiden keskusten suojakiskot yhdistettävä toisiinsa.

Suojajohtimen resistanssi suojakiskosta pistorasioiden maadoitusliittimiin tai kiinteiden sähkölaitteiden suojamaadoitusliittimiin saa olla enintään $0,2 \Omega$, jos ylivirtasuojan nimellisvirta on enintään 16 A. /1/

3.1.4 Suojausmenetelmä P2, lisäpotentiaalintasaus

Jotta kosketusjännitteen vaikutukset saataisiin pienennetyiksi, ovat muut johtavat osat eli sähköasennukseen kuulumattomat osat yhdistettävä myös TN-S-järjestelmään. Potentiaalintasauskisko on löydyttävä kaikista tiloista, joissa on suojausmenetelmä P2 käytössä. /1/

Potentiaalintasauskisko on yhdistettävä suojakiskoon vähintään 16 mm^2 :n kuparijohtimella. Potentiaalintasauskisko on myös sijoitettava helposti päästävään paikkaan ja siihen liittyvät johtimet on voitava irrottaa helposti. Potentiaalintasaus tehdään säteittäisellä johdotuksella. Muiden johtavien osien ja potentiaalintasauskiskon välinen resistanssiarvo ei saa ylittää $0,2 \Omega$. /1/

Jokaisessa huoneessa täytyy olla sijoitettuna vähintään kaksi (leikkaussaleissa kolme) potentiaalintasausliitintä potilasta kohden laitteiden lisäsuojajohtimien ja potentiaalintasausjohtimien liittämistä varten. /1/

3.1.5 Suojausmenetelmä P3, sydämen läheisten toimenpidetilojen kosketusjännitteiden rajoittaminen

Potentiaalikiskon ja hoitoalueella sijaitsevien jännitteelle alttiin kosketeltavan osan tai muun johtavan osan välille kytketyn $1 \text{ k}\Omega$:n resistanssin kautta kulkeva jatkuva sähkövirta ei saa normaaliolosuhteissa ylittää $10 \mu\text{A}$, kun taajuusalue on $0 \dots 10 \text{ kHz}$. /1/

Muut johtavat osat voidaan kytkeä potentiaalintasauskiskoon poikkipinnaltaan tarpeeksi riittävällä johtimella jännitehäviön pienentämiseksi. Ne voidaan myös eristää tahattomalta koskettamiselta tai varustaa eristävillä liitoksilla lattioiden, seinien ja sisäkattojen läpivientien kohdilla. /1/

3.1.6 Suojausmenetelmä P4, vikavirtasuojakytkimen käyttö

Vikavirtakytkimellä on suojattava etenkin röntgenlaitteet. Lääkintätiloissa on yli 5 kVA:n kiinteät ja puolikiinteät laitteet suojattava myös vikavirtasuojakytkimellä.

Vikavirtasuojakytkimen on sijoitettava syöttävässä virtapiirissä, jos siirrettävässä röntgenlaitteessa tai sen liitäntäjohdossa ei ole vikavirtasuojakytkintä.

Vikavirtasuojakytkimen nimellistoimintavirta saa olla enintään 30 mA. /1/

Vikavirtasuojakytkintä ei kuitenkaan tarvita, jos siirrettävä akkukäyttöinen röntgenlaite ei ole kuvaushetkellä kytketty verkkoon eikä niissä sähkölaitteissa, jotka sijaitsevat yli 2,3 m:n korkeudella lattiapinnasta. /1/

Vikavirtasuojakytkintä ei saa asentaa virtapiireihin, joita syöttää lääkäintäsuojaerotusmuuntaja eikä lääkäintäsuojamuuntajaa saa suojata vikavirtasuojakytkimellä. /1/

3.1.7 Suojausmenetelmä P5, IT-järjestelmä

IT-järjestelmällä tarkoitetaan käyttömaadoittamatonta järjestelmää.

Jokaisessa lääkäintätilassa tai tilaryhmässä, joissa on käytössä suojausmenetelmä P5, on käytettävä vähintään yhtä kiinteästi asennettua lääkäintäsuojaerotusmuuntajaa. Lääkäintäsuojaerotusmuuntaja on suojattava ylikuormitusta ja oikosulkua vastaan. /1/

Jos lääkäintäsuojaerotusmuuntajan toisiopiiriin asennetaan enemmän kuin yksi pistorasia, on järjestelmä varustettava vähintään kahdella varokeryhmällä. /1/

Jokaista huonetta varten pitää olla vähintään kaksi erillistä virtapiiriä (ryhmää). Kaikki kiinteät ja puolikiinteät sähkölaitteet on varustettava omalla ryhmäjohtolla. /1/

Toisioon liitettyjen ryhmäjohtojen ylivirtasuojina on käytettävä johdonsuojakatkaisijoita. Jokaisessa muuntajan toisiopiirissä pitää olla symmetrisesti kytketty eristystilan valvontalaite. /1/

Kaikissa valvottavissa huoneissa tulee olla hälytin. Hälytystä osoittava merkkilamppu ei saa sammua, ennen kuin vika on saatu korjattua. /1/

Huoneissa, joissa on käytössä suojausmenetelmä P5, on kaikki röntgenlaitteet ja puolikiinteästi tai kiinteästi asennetut suuritehoiset kulutuskojeet suojattava vikavirtasuojakytkimellä, jos niiden syöttöä ei voida kytkeä lääkintäsuojaerotusmuuntajan virtapiiriin. Hoitoalueen ulkopuolella olevia yleisvalaisimia ei tarvitse suojata menetelmällä P5. /1/

Tiloihin tulee asentaa yksi siivouspistorasia oven pieleen. Siivouspistorasiaa ei saa kytkeä lääkintäsuojaerotusmuuntajan virtapiiriin ja kyseinen pistorasia on varustettava suuntaa antavalla tekstillä. /1/

3.1.8 Suojausmenetelmä P6, lääkintäsuojaerotus

Tärkeä asia on, että suojaerotetun järjestelmän jännitelähteeseen kytketään ainoastaan yksi laite. Useampien laitteiden kytkeminen samaan suojaerotettuun jännitelähteeseen on kielletty. /1/

Suojaerotetun piirin jännitteisiä osia ei missään saa yhdistää muihin piireihin tai maahan. Myöskään jännitteelle alttiita kosketeltavia osia ei saa yhdistää suojamaadoitukseen mahdollista potentiaalintasausta lukuun ottamatta. Tärkeintä on huolehtia siitä, että järjestelmä pysyy suojaerotettuna. /1/

Muiden virtapiirien johtimet on pidettävä erillään suojaerotetusta järjestelmästä. Suojaerotetun järjestelmän johtimia ei saa asentaa samaan asennusputkeen eikä yhteisen johtovaipan sisäpuolelle toiseen järjestelmään kuuluvan johtimen kanssa. /1/

3.1.9 Suojausmenetelmä P7, lääkintäsuojajännite

Jänniterajat lääkintäsuojajännitteelle ovat 25 V vaihtosähköä tai 60 V tasasähköä. Toisilla lääkintäsuojajännitelähteillä pitää olla vähintään yhtä hyvä eristystaso muihin virtapiireihin ja maapotentiaaliin nähden kuin standardin SFS 3720 vaatimukset täyttävällä lääkintäsuojajännitemuuntajalla. /1/

Lääkintäsuojajännitevirtapiiriä ei saa yhdistää muihin virtapiireihin tai maapotentiaaliin. Samoin sähkölaitteiden jännitteelle alttiita osia ei saa yhdistää maahan tai toisen järjestelmän suojajohtimiin ja jännitteelle alttiisiin osiin. /1/

Lääkintäsuojajännitelähteen virtapiirien osat on sähköisesti erotettava muista virtapiireistä. Tällä on saatava aikaan eristystaso, joka on vähintään yhtä hyvä kuin lääkitäsuojajännitemuuntaja ensiö- ja toisiokäämien välillä. Samanlainen eristystaso pitää olla myös releiden, kontaktorien ja apukytkimien jännitteisien osien ja suojajännitettä suurempijännitteisten virtapiirien osien välillä. /1/

Lääkintäsuojajännitevirtapiirit on myös fyysisesti erotettava toisistaan. Jos tätä ei kyetä jossain kohdassa toteuttamaan, on rakennettava tarvittava lisäeristys jonka avulla piirit pystytään erottamaan. /1/

3.1.10 Suojausmenetelmä GE, varavoimajärjestelmä

Kaikki sähkölaitteet, jotka ovat hoitotoimenpiteiden kannalta tärkeitä, on kytkettävä varmennettuun verkkoon. Varmennettua verkkoa syöttävän varavoimalaitoksen on pystyttävä kehittämään vaadittava määrä energiaa, jota pidetään tärkeänä turvallisuuden, elintoimintojen ylläpidon ja sairaalan perustoimintojen kannalta, jos yleinen sähkösyöttö keskeytyy. /1/

Varavoimakone on voitava käynnistää, ja sen on voitava käydä riippumatta mistään ulkopuolisista laitoksista (sähkölaitos, vesilaitos ym.). Kun varavoima on käytössä, on jakelujärjestelmän suojalaitteiden toimittava luotettavasti. Eri suojausmenetelmät eivät saa huonontua, vaikka varavoima kytkeytyy päälle. /1/

3.1.10.1 Varavoimalaitos

Varavoimajärjestelmä on suunniteltava siten, että se pystyy automaattisesti ottamaan käytössä olevan varmennetun verkon kuorman hallintaan 15 sekunnin kuluessa yleisen sähkönsyötön loppumisesta. Jos varavoimajärjestelmässä on useita rinnan käyviä koneita, sallitaan kytkeytymisajaksi 20 sekuntia. /1/

Mahdolliselta samanaikaiselta vaurioitumiselta voidaan välttyä siten, että varmennetun verkon pää- ja nousujohdot asennetaan riittävän erilleen muun verkon johdoista. Jos tämä ei ole mahdollista, on varmennetussa verkossa käytettävä muuta palosuojausta tai palonkestäviä pää- ja nousujohtoja. Silloin kun varmentamatonta verkkoa ei ole, varasyöttö (P5-tilat) on asennettava lähimmästä muusta keskuksesta tai pääkeskuksesta. /1/

3.1.11 Suojausmenetelmä E, erikoisvaravoimajärjestelmät

Erikoisvaravoimajärjestelmä on jaettu kahteen luokkaan, jotka ovat E1 ja E2.

Erikoisvaravoimalla E1 tarkoitetaan akkukäyttöisiä vaihtosuuntaajia, joilla voidaan syöttää potilaalle elintärkeitä hoitolaitteita. Erikoisvaravoima E2 on tarkoitettu leikkausvalaisimille ja sellaisille tutkimus- ja toimenpidevalaisimille, joissa valon sammuminen aiheuttaa potilaalle joko hengenvaaran tai merkittävää haittaa tutkimuksen tai toimenpiteen keskeytyessä. Erikoisvaravoiman kytketymisaika saa olla enintään 0,5 sekuntia. /1/

Yhteen akustoon saa kytkeä enintään viisi leikkaussalia valmistelutiloihin tai 10 toimenpidehuonetta. /1/

3.1.12 Suojausmenetelmä A, suojaus räjähdys- ja palovaaraa vastaan

Anestesia-, ihonpuhdistus- tai desinfioimisaineet voivat muodostaa räjähtäviä kaasuseoksia. Räjähdysten ja tulipalojen estämiseksi on tehtävä tiettyjä erikoistoimenpiteitä. Toimenpiteisiin kuuluvat lähinnä antistaattisen lattian ja AP- tai AGP-tyyppisten anestesiatiiviiden laitteistojen käyttö. /1/

3.1.12.1 Antistaattinen lattia

Antistaattista lattiaa on käytettävä vaaravyöhykkeitä sisältävissä tiloissa.

Kaikissa leikkaussaleissa ja anestesiatiiloissa, joissa voi syttyä räjähtäviä kaasuseoksia, pitää olla antistaattinen lattia. Jos antistaattista lattiaa ei kyseisiin tiloihin rakennettu, on tila merkittävä varoituskilvellä. /1/

Antistaattinen lattia lisää merkittävästi potilasturvallisuutta niissä tiloissa, joissa potilaan sydämeen tai sen välittömään läheisyyteen on viety sähköä hyvin johtavia katetreja tai elektrodeja. /1/

Antistaattisen lattian resistanssin pitää olla vähintään 50 k Ω ja enintään 25 M Ω koko lattian käyttöajan. Resistanssi saattaa muuttua lattian käyttöaikana. Betoni-lattian resistanssi tavallisesti kasvaa, kun taas PVC-lattian resistanssi pienenee ajan myötä. /1/

3.1.12.2 Suojaus palovaaraa vastaan

Sähkölaiteistossa tai sen läheisyydessä voi olla palamista ylläpitäviä kaasuja sisältäviä järjestelmiä. Silloin on huolehdittava, että kaasupisteet sijaitsevat riittävän kaukana sähkölaitteista (vähintään 20 cm). Kaasuvirtaa ei saa suunnata sähkölaitetta kohti. /1/

Vahvavirtajohtojen ja heikkovirtajohtojen, jotka asennetaan yhteiseen kanavaan tai muuhun tilaan anestesiakaasuputkien kanssa, pitää olla vaipallisia johtoja tai vastaavia. /1/

3.1.13 Suojausmenetelmä I, häiriösuojaus

Tiloissa, joissa mitataan biosähköisiä ilmiöitä (esim. EEG ja EMG), on suojauduttava mittaustilassa syntyviä ja ympäristössä tulevia häiriöitä vastaan., jos tällaiset häiriöt saattavat aiheuttaa virheitä mittaustuloksiin. /1/

3.1.13.1 Toimenpiteet sähköverkon aiheuttamia sähköisiä häiriökenttiä vastaan

Häiriöalttiin tilan johdot tai johtoryhmät suojataan metallisella johtokanavalla tai asennuskourulla. Suojaukseen myös käytetään erikoiskerrattuja kaapeleita tai suojavaipallisia kaapeleita. Tällainen kanava, kouru tai suojavaippa on yhdistettävä suojamaadoitukseen vain yhdestä pisteestä. /1/

Potentiaalintasausjärjestelmään on yhdistettävä luokan II ja III kiinteiden sähkölaitteiden kotelot tai kotelon osat, kuten esimerkiksi valaisimet. /1/

Jos edellä mainittuja suojauksia ei voida toteuttaa tai niistä ei ole riittävää hyötyä, on harkittava häiriösuojan rakentamista johtavan suojaverhouksen avulla (häiriösuojustu huone, Faradayn häkki). Tällainen suojaverhaus on kytkettävä yhdestä pisteestä potentiaalintasaukseen. /1/

3.1.13.2 Toimenpiteet sähköverkon aiheuttamia magneettisia häiriökenttiä vastaan

Potilaiden tutkimuspaikkojen ja sellaisten sähkölaitteiden ja laitteistojen, jotka saattavat aiheuttaa magneettisia häiriöitä, välille suositellaan jätettäväksi riittävä etäisyys. /1/

Asennuspaikkaan ja välimatkoihin on kiinnitettävä huomiota asennettaessa voimakkaita magneettisia hajakenttiä synnyttäviä laitteita, kuten muuntajia ja moottoreita. Tämä koskee myös suojaerotusmuuntajia kaikissa tiloissa. Jos riittävää häiriösuojausta ei muuten savuteta, on muuntajan ja tutkimuspaikan etäisyyden oltava 3 m. Häiriöille alttiiden tilojen välittömään läheisyyteen ei saa asentaa suurivirtaisia voimakapeleita. /1/

3.2 SFS 6000-7-710 Lääkintätilat:1999

Vuonna 1999 julkaistu lääkintätilastandardi, SFS 6000-7-710 Lääkintätilat, liitettiin osaksi standardia SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset. Standardi jakoi lääkintätilat neljään ryhmään (ryhmät 0-3). Opastavia ohjeita ei ole sisällytetty tähän lääkintätilastandardiin.

3.2.1 Tilojen suojausvaatimusten ryhmittely/

Terveystenhuoltorakennuksien tilat luokitellaan neljään ryhmään seuraavasti /2/:

RYHMÄ 0 Tila, joissa ei ole tarkoitus käyttää mitään verkosta syöttönsä saavan sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia.

RYHMÄ 1 Lääkintätila, jossa verkosta syöttönsä saavan sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia on tarkoitus käyttää ihon ulkopuolisesti.

RYHMÄ 2 Lääkintätila, jossa verkosta syöttönsä saavan sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia on tarkoitus käyttää ihon sisäisesti, mutta ei sydämenläheisesti.

RYHMÄ 3 Lääkintätila, jossa verkosta syöttönsä saavien sähkökäyttöisten lääkintälaitteiden liityntäosia on tarkoitus käyttää sydämensisäisiin tai sydämenläheisiin toimintoihin.

3.2.2 Suojausmenetelmät

3.2.2.1 Suojaus käyttämällä pienoisjännitteitä SELV, PELV ja FELV

Käytettäessä ryhmän 1, 2 ja 3 lääkintätiloissa SELV- tai PELV- järjestelmää, nimellisjännite ei saa ylittää 25 V vaihtojännitettä (tehollisarvo) tai 60 V tasajännitettä. Käytettäessä SELV- tai PELV-järjestelmää, on käytettävä kosketussuojauksessa eristystä, jonka avulla estetään jännitteisen osan kaikenlainen koskettaminen tai suojausta käyttämällä suojauksia tai kotelointia myös silloin, kun nimellisjännite ei ylitä 25 V vaihtojännitettä tai 60 V tasajännitettä. /2/

PELV-laitteen jännitteelle alttiit osat on yhdistettävä potentiaalintasausjärjestelmään. FELV-järjestelmää voidaan käyttää vain ryhmän-0 tiloissa. /2/

3.2.2.2 Suojaus syötön automaattisen poiskytkennän avulla

Kaikkien lääkintätilojen ryhmäjohtojen suojaus on tehtävä siten, että syötön automaattinen poiskytkentä toimii enintään 0,2 sekunnissa. /2/

3.2.2.2.1 TN-järjestelmät

Terveystieteidenhuoltoalan rakennuksissa, joissa on lääkintätiloja, pitää koko rakennuksessa käyttää TN-S-järjestelmää. Lääkintätiloissa, jotka sijaitsevat muissa rakennuksissa, sähköasennukset pitää tehdä TN-S-järjestelmällä. TN-S-järjestelmä on varustettava vikavirtavaltavirtajärjestelmällä. /2/

Vähintään 2,3 metrin korkeudella sijaitsevia yleisvalaisimia ei tarvitse suojata vikavirtasuojakytkimillä. /2/

Ryhmän 3 lääkintätiloissa vikavirtasuojakytkimiä saa käyttää vain röntgenlaitteille, teholtaan yli 5 kVA lääkintälaitteille ja muille elintärkeille laitteille./2/

3.2.2.2.2 IT-järjestelmät

Ryhmän 3 lääkintätiloissa hoitoalueella (enintään 2,5 metrin korkeudella lattiasta sekä 1,5 metriä potilaan sängyn reunasta) olevien elintärkeiden sähkölaitteiden syöttämiseen on käytettävä IT-järjestelmää. /2/

IT-järjestelmän eristystilan valvontalaitteen pitää täyttää seuraavat lisävaatimukset /2/:

- sisäisen resistanssin pitää olla vähintään 100 k Ω
- mittausjännite saa olla enintään 25 V tasajännitettä
- mittausvirta ei (vikatapauksessakaan) saa ylittää 1 mA
- hälytyksen pitää tapahtua viimeistään kun eristysresistanssi laskee 50 k Ω :iin
- hälytyksen pitää toimia, jos laitteen mittausjohdin irtoaa.

IT-järjestelmää syöttävät muuntajan pitää varustaa laukaisevalla tai hälyttävällä ylikuormitussuojalla. Laukaisevan ylikuormitussuojan pitää kytkeä pois kaikki jännitteisen johtimet. /2/

Kullekin IT-järjestelmälle pitää olla akustisella tai optisella hälytyksellä varustettu eristystilan valvontalaite, jossa on seuraavat komponentit sijoitettuna sopivaan paikkaan niin, että niitä voidaan pysyvästi valvoa.

3.2.2.2.3 Lisäpotentiaalintasaus

Jokaisessa ryhmän 2 ja 3 lääkintätilassa on potentiaalierojen tasaamiseksi hoitoalueella suoritettava lisäpotentiaalintasaus seuraavien osien välillä /2/:

- jakokeskuksen suojakisko
- muut johtavat osat

- häiriökenttien suojukset
- johtavien lattioiden metalliverkko
- PELV-laitteiden jännitteelle alttiit osat, kuten leikkausvalaisimen runko.

Johtimien ja liitosten yhteenlaskettu resistanssi lisäpotentiaalintasauskiskon ja pistorasioiden tai kiinteästi asennettujen laitteiden suojaliittimien tai muun johtavan osan välillä ei saa olla suurempi kuin $0,2 \Omega$. Lisäpotentiaalintasauskiskon pitää olla lääkintätilassa tai sen lähellä. Jokaisessa jakokeskuksessa tai sen läheisyydessä pitää olla lisäpotentiaalintasauskisko, johon lisäpotentiaalintasausjohtimet ja suojamaadoitusjohtimet voidaan liittää. /2/

Ryhmän 3 lääkintätiloissa hoitoalueella olevien sähkölaitteiden normaalikäytössä jännite muiden johtavien osien ja pistorasioiden suojakoskettimien tai kiinteästi asennettujen laitteiden suojamaadoitusliittimien välillä ei saa ylittää 10 mV. /2/

3.2.3 Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen

3.2.3.1 Kytkinlaitteet

Ryhmän 3 tiloissa IT-järjestelmän ylivirtasuojaus pitää toteuttaa johdonsuojakatkaisijoilla, jotka suorittavat jännitteisten napojen poiskytkennän samanaikaisesti. Johdonsuojakatkaisijat pitää asentaa selektiivisesti oikosulkuvirtoihin ja niitä syöttävien piirien suojalaitteisiin nähden. /2/

3.2.3.2 Maadoittaminen ja suojajohtimet

Lääkintätiloissa ja terveydenhuoltoalan rakennuksissa ei saa käyttää PEN-johtimia.
/2/

3.2.3.3 Muut sähkölaitteet

3.2.3.3.1 Valaistusryhmäjohdot

Ryhmän 1 ja 2 lääkintätiloissa valaisimet on ryhmiteltävä vähintään kahteen virtapiiriin, joista toisen pitää olla liitetty turvajärjestelmään. Ryhmän 3 lääkintätiloissa kaikki valaisimet liitetään turvasyöttöjärjestelmään. /2/

3.2.3.3.2 IT-järjestelmien muuntajat

Muuntajat pitää asentaa lääkintätilan sisä- tai ulkopuolella sijaitsevaan erilliseen tilaan, lääkintätilan välittömään läheisyyteen. IT-järjestelmän muuntajien toision nimellisjännite U_n ei saa olla suurempi kuin 230 V. /2/

3.2.3.3.3 Pistorasiaryhmäjohdot IT-järjestelmässä

Ryhmän 3 lääkintätiloissa pitää jokaisella potilaan hoitopaikalla olla vähintään kaksi pistorasiaa, jotka saavat syöttönsä eri virtapiireistä. Silloin kun saman lääkintätilan virtapiirejä syötetään muista järjestelmistä (TN-S-järjestelmästä), IT-järjestelmään liitetyt pistorasiat pitää merkitä selvästi ja pysyvällä tavalla. /2/

3.2.3.4 Lääkintätilojen turvasyöttöjärjestelmien teholähteiden yleiset vaatimukset

Terveysturva- ja huoltoalan rakennuksissa vaaditaan turvasyöttöjärjestelmä. Jos pääkeskuksessa yhden tai useamman vaihejohtimen jännite laskee enemmän kuin 10 % nimellisjännitteestä, on turvasyöttöjärjestelmän teholähteen otettava syöttö automaattisesti. Syötön vaihdon pitää tapahtua sallitun kytketymisajan sisällä ja tehonlähteen on kyettävä huolehtimaan lyhytaikaisista keskeytyksistä. /2/

3.2.3.4.1 Enintään 0,5 s kytketymisajan omaavat turvasyöttöjärjestelmien tehonlähteet

Laitteita, jotka on kytkettävä turvasyöttöjärjestelmän tehonlähteeseen 0,5 sekunnin kuluessa ovat leikkausvalaisin ja tähytysvalaisin. /2/

Nämä valaisimet vaativat erikoistehonlähteen, jonka pitää kyetä syöttämään niitä vähintään 3 tunnin ajan. Jännitteen katketessa yhdestä tai useammasta ryhmäkeskuksen vaihejohtimesta, turvasyöttöjärjestelmän tehonlähteen on otettava syöttö automaattisesti käyttöön 0,5 sekunnin kuluessa. Kirurgisessa tähytysleikkauksessa tähytysleikkausvalaisin vaatii turvasyöttöjärjestelmän lisätehonlähteen. /2/

3.2.3.4.2 Enintään 15 s kytkeytymisajan omaavat turvasyöttöjärjestelmien teholähteet

Laitteita, jotka on kytkettävä turvasyöttöjärjestelmän teholähteeseen 15 sekunnin kuluessa, ovat /2/:

- turvavalaistus
- osa hisseistä
- savunpoistojärjestelmät
- henkilöhakujärjestelmät
- ryhmän 3 lääkintätiloissa käytettävät sähkökäyttöiset lääkintälaitteet, joita käytetään kirurgisiin tai muihin elintärkeisiin toimintoihin
- lääkintäkaasujärjestelmän paineilmalaitteet mukaan lukien keskusimujärjestelmä, anestesiakaasujen poistolaitteet ja niiden valvontalaitteet.

Teholähteen pitää pystyä syöttämään niitä vähintään 24 h, silloin kun yhden tai useamman vaiheen jännite turvasyöttöjärjestelmän pääkeskuksessa on alentunut enemmän kuin 10 % nimellisjännitteestä yli 3 sekunnin ajaksi. /2/

3.2.3.4.3 Yli 15 s kytkeytymisajan omaavat turvasyöttöjärjestelmien teholähteet

Laitteet, joita tarvitaan sairaalatoimintojen ylläpitoon, voidaan kytkeä joko automaattisesti tai käsin turvasyöttöjärjestelmän teholähteeseen. Teholähteen pitää kyetä syöttämään niitä vähintään 24 h. Näitä laitteita voivat olla esim. /2/:

- sterilointilaitteisto
- ilmastointi-, lämmitys- ja tuuletuslaitteistot, kiinteistöhuollon laitteistot ja jätehuollon laitteistot
- jäähdytyslaitteet
- keittölaitteet
- akustojen varaajat.

3.2.3.5 Varavalaistus

Ryhmän 1 ja 2-lääkintätiloissa jokaisessa huoneessa on ainakin yhtä valaisinta syötettävä turvasyöttöjärjestelmien teholähteestä, mutta ryhmän 3-lääkintätiloissa koko valaistus liitetään turvasyöttöjärjestelmien teholähteeseen /2/

3.3 SFS 6000-7-710 Lääkintätilat:2004 3. painos

Uusin lääkintätilastandardi, SFS-7-710:n 3. painos Lääkintätilat, on viimeisin Suomen standardoimisliiton julkaisema teos, joka käsittelee lääkintätiloja. /3/

3.3.1 Tilojen suojausvaatimuksien ryhmittely

Terveystenhuoltorakennuksien tilat luokitellaan kolmeen ryhmään seuraavasti /3/:

- | | |
|----|--|
| G0 | Tila, joissa ei ole tarkoitus käyttää mitään sähkökäyttöisen lääkelaitteen liityntäosia. |
| G1 | Lääkelaittila, jossa sähkökäyttöisen lääkelaitteen liityntäosia on tarkoitus käyttää ihon ulkopuolisesti tai ihon sisäisesti, mutta ei kuitenkaan esim. sydämenläheisiin toimintoihin. |
| G2 | Lääkelaittila, jossa sähkökäyttöisten lääkelaitteiden liityntäosia on tarkoitus käyttää sellaisiin sovelluksiin, esim. sydämenläheisiin toimintoihin, leikkauksalikäyttöön ja tehohoitoon, joissa sähkönsyötön katkeaminen tai vika voi aiheuttaa hengenvaaran |

3.3.2 Suojausmenetelmät

3.3.2.1 Suojaus käyttämällä pienoisjännitteitä SELV ja PELV

Käytettäessä ryhmien G1 ja G2 lääkelaittiloissa SELV- tai PELV-järjestelmää, nimellisjännite ei saa ylittää 25 V vaihtojännitettä tai 60 V tasajännitettä. Kosketussuojauksen käyttö toteutetaan eristämällä jännitteiset osat käyttämällä suojauksia tai kotelointia. /3/

3.3.2.2 Suojaus syötön automaattisen poiskytkennän avulla

G1 ja G2-lääkintätiloissa IT- TN- ja TT-järjestelmissä suurin sallittu kosketusjännite ei saa ylittää 25 V. /3/

3.3.2.2.1 TN-järjestelmät

G1-lääkintätilojen korkeintaan 32 A ryhmäjohtoissa pitää käyttää vikavirtasuojaa, jonka mitoitustoimintavirta on enintään 30 mA. G2-lääkintätiloissa vain seuraavien ryhmien suojaamiseen saa käyttää mitoitustoimintavirrallaan enintään 30 mA vikavirtasuojalla toteutettua syötön automaattista poiskytkentää /3/:

- leikkauspöydän syöttö
- siirrettävien röntgenlaitteiden syöttö, jotka tuodaan G2-tilaan
- mitoitusteholtaan yli 5 kVA laitteiden syöttö
- niiden laitteiden syöttö, jotka eivät ole elintoimintoja ylläpitäviä.

3.3.2.2.2 TT-järjestelmät

Ryhmien G1 ja G2-lääkintätiloissa noudatetaan TN-järjestelmää koskevia vaatimuksia ja kaikissa tapauksissa on käytettävä vikavirtasuojia.

3.3.2.2.3 Lääkintä IT-järjestelmät

G2-lääkintätiloissa pitää käyttää lääkintä IT-järjestelmää niissä piireissä, jotka syöttävät lääkintälaitteita ja elintoimintoja ylläpitäviä laitteita, kirurgiseen käyttöön tarkoitettuja laitteita ja muita hoitoalueella olevia laitteita. /3/

IT-järjestelmän eristystilan valvontalaitteen pitää täyttää seuraavat lisävaatimukset /3/:

- sisäisen resistanssin pitää olla vähintään 100 k Ω
- mittausjännite saa olla enintään 25 V tasajännitettä
- mittausvirta ei (vikatapauksessakaan) saa ylittää 1 mA
- hälytyksen pitää tapahtua viimeistään kun eristysresistanssi laskee 50 k Ω :iin.

Kullekin IT-järjestelmälle pitää olla akustisella tai optisella hälytyksellä varustettu hälytyslaite, jossa on seuraavat komponentit sijoitettuna sopivaan paikkaan niin, että niitä voidaan pysyvästi valvoa. Jos yhdestä laitekohtaisesta IT-muuntajasta syötetään vain yhtä laitetta, muuntaja voidaan asentaa ilman eristystilan valvontalaitetta. Samoin IT-muuntajan ylikuormitusta ja/tai korkeaa lämpötilaa pitää valvoa. /3/

3.3.2.2.4 Lisäpotentiaalintaus

Molempiin ryhmän G1 ja G2-lääkintätilaan on asennettava lisäpotentiaalintausjohtimet, jotka liitetään potentiaalintauskiskoon potentiaalierojen tasaamiseksi hoitoalueella sijaitsevien osien välillä /3/

G2-lääkintätiloissa johtimien ja liitosten yhteenlaskettu resistanssi lisäpotentiaalintauskiskon ja pistorasioiden tai kiinteästi asennettujen laitteiden suoja liittimien tai muun johtavan osan välillä ei saa olla suurempi kuin $0,2 \Omega$. /3/

Lisäpotentiaalintauskiskon pitää olla lääkitätilassa tai lähellä sitä. Samoin jokaisessa jakokeskuksessa tai sen läheisyydessä pitää olla lisäpotentiaalintauskisko. /3/

3.3.3 Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen

3.3.3.1 Kytkinlaitteet

Oikosulku- ja ylikuormitussuojaus on tarpeen jokaiselle ryhmäjohdolle. IT-järjestelmän muuntajan syöttöpiirissä muuntajaa ennen ja jälkeen ei saa olla ylikuormitussuojia. Muuntajan oikosulkusuojaus pitää toteuttaa esim. ensiöpuolelle sijoitetuilla sulakkeilla.

3.3.3.2 Muut sähkölaitteet

3.3.3.2.1 Valaistusryhmäjohdot

G1 ja G2-lääkintätiloissa valaisimet on syötettävä vähintään kahdesta erillisestä syötöstä, joista toisen pitää olla liitetty turvajärjestelmään. Poistumisalueilla osa valaistuksesta pitää liittää turvasyöttöjärjestelmään. /3/

3.3.3.2.2 IT-järjestelmien muuntajat

Muuntajat pitää asentaa lääkintätilan lähelle. Jännitteisten osien tahattoman koskettamisen estämiseksi muuntajat pitää asentaa kaappeihin ja koteloihin.

G2-lääkintätilojen IT-muuntajien on täytettävä seuraavat lisävaatimukset /3/:

- vuotovirta ulostulokäämistä maahan sekä kotelovuotovirta ei saa ylittää 0,5 mA mitattuna tyhjäkäynnillä mitoitusjännitteellä ja mitoitusajalla toimivasta muuntajasta
- yksivaiheisia muuntajia pitää käyttää muodostamaan lääkintä IT-järjestelmä kädessä pidettäville ja kiinteästi asennetuille laitteille. Mitoitusteho ei saa olla pienempi kuin 0,5 kVA eikä suurempi kuin 10 kVA
- jos vaaditaan myös kolmivaihekuormituksen syöttöä IT-järjestelmällä, tätä varten pitää olla erillinen kolmivaihemuuntaja, jonka vaiheiden välinen jännite ei ylitä 250 V.

3.3.3.2.3 Pistorasiaryhmäjohdot IT-järjestelmässä

G2-lääkintätiloissa jokaisella potilaan hoitopaikalla pistorasioita syötetään kahdesta eri virtapiiristä tai jokainen pistorasia suojataan erikseen ylikuormituksella. Silloin kun saman lääkintätilan virtapiirejä syötetään muista järjestelmistä, IT-järjestelmään liitettyjen pistorasioiden pitää olla rakenteeltaan sellaisia, että se estää niiden käytön muissa järjestelmissä tai muutoin ne pitää merkitä selvästi ja pysyväällä tavalla. /3/

3.3.3.3 Lääkintätilojen turvasyöttöjärjestelmien teholähteiden yleiset vaatimukset

Terveystieteiden rakennuksissa vaaditaan turvasyöttöjärjestelmän teholähde, jonka pitää kyetä laitteiden syöttöön määrätyn ajan sallitun kytkeytymisajan jälkeen. Jos pääkeskuksessa yhden tai useamman vaihejohtimen jännite laskee enemmän kuin 10 % nimellisjännitteestä, on turvasyöttöjärjestelmän teholähteen otettava syöttö automaattisesti. Syötön vaihdon pitää tapahtua sallitun kytkeytymisajan sisällä ja tehon lähteen on kyettävä huolehtimaan lyhytaikaisista keskeytyksistä. /3/

3.3.3.3.1 Enintään 0,5 s kytkeytymisajan omaavat turvasyöttöjärjestelmien teholähteet

Laitteita, jotka on kytkettävä turvasyöttöjärjestelmän tehon lähteen 0,5 sekunnin kuluessa, ovat leikkausvalaisin ja tähtystysvalaisin. Nämä valaisimet vaativat erikoistehon lähteen, jonka pitää pystyä syöttämään niitä vähintään 3 tunnin ajan. Jännitteen katketessa yhden tai useammasta ryhmäkeskuksen vaihejohtimesta, turvasyöttöjärjestelmän tehon lähteen on otettava syöttö automaattisesti käyttöön 0,5 sekunnin kuluessa. /3/

3.3.3.3.2 Enintään 15 s kytkeytymisajan omaavat turvasyöttöjärjestelmien tehon lähteet

Laitteita, jotka on kytkettävä turvasyöttöjärjestelmän tehon lähteen 15 sekunnin kuluessa, ovat /3/:

- turvavalaistus
- osa hisseistä
- savunpoistojärjestelmät
- henkilöhakujärjestelmät
- ryhmän 3 lääkitiloissa käytettävät sähkökäyttöiset lääkitilalaitteet, joita käytetään kirurgisiin tai muihin elintärkeisiin toimintoihin
- lääkitäkaasujärjestelmän paineilmalaitteet mukaan lukien keskusimujärjestelmä, anestesiakaasujen poistolaitteet ja niiden valvontalaitteet.

3.3.3.3.3 Yli 15 s kytkeytymisajan omaavat turvasyöttöjärjestelmien teholähteet

Laitteet, joita tarvitaan sairaalatoimintojen ylläpitoon, voidaan kytkeä joko automaattisesti tai käsin turvasyöttöjärjestelmän teholähteeseen. Teholähteen pitää kyetä syöttämään niitä vähintään 24 h. Näitä laitteita voivat olla esim.:

- sterilointilaitteisto
- ilmastointi-, lämmitys- ja tuuletuslaitteistot, kiinteistöhuollon laitteistot ja jätehuollon laitteistot
- jäähdytyslaitteet
- keittiölaitteet
- akustojen varaajat.

3.3.3.4 Varavalaistus

G1-lääkintätiloissa jokaisessa huoneessa on ainakin yhtä valaisinta syötettävä turvasyöttöjärjestelmien teholähteestä. G2-lääkintätiloissa vähintään 50 % valaistuksesta pitää syöttää turvasyöttöjärjestelmien teholähteestä. Leikkaussaleissa 100 % valaistuksesta liitetään turvasyöttöjärjestelmien teholähteeseen.

4 KÄYTTÖÖNOTTO- JA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUSMENETELMÄT

Ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa on tarkastettava, että laitteisto on määräysten mukainen ja siten turvallinen. Tämä edellyttää paitsi silmämääräistä tarkastusta myös mittauksia ja toiminnallisia kokeita.

Sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksen tekee laitteiston rakentaja.

Tarkastukset on usein mielletty toimenpiteiksi, jotka ovat täysin erillisiä itse asennuksen toteutuksesta. Kuitenkin käyttöönottotarkastusta tehdään myös asennustyön aikana ja vain joiltakin osin vasta asennustyön kokonaan valmistuttua.

Lääkintätilojen sähköasennuksille asetetaan tiukempia vaatimuksia kuin tavanomaisille rakennusten sähköasennuksille. Syynä tiukempiin vaatimuksiin on potilasturvallisuuden takaaminen sähkökäyttöisiä lääkintälaitteita käytettäessä.

Lääkintätiloissa tulee tavanomaisen käyttöönottotarkastuksen lisäksi tehdä lisätarkastuksia. Tällaisia ovat

- lääkintä IT- järjestelmän eristystilan valvontalaitteiden ja akustisen/optisen hälytysjärjestelmien sekä lääkintä IT- järjestelmän muuntajan ylikuormituslaitteiden toimintakoe
- mittaukset ja silmämääräiset tarkastukset potentiaaalintausvaatimusten toteamiseksi
- turvatoimintojen (varavoima) kunto
- lääkintä IT- järjestelmien vuotovirran mittaus
- vikavirta- ja valvontalaitteiden säätö ja testaus. /4 s. 351/

4.1 SFS 4372:n 2.painoksen tarkastukset

4.1.1 Tilaluokitus P0

Perusvaatimuksena P0-tilalle on se, että kosketusjännitteiden kesto-aika on rajoitettu turvalliseksi. Toteutus tapahtuu rakentamalla TN-S- järjestelmä, jota valvotaan vikavirta- ja valvontajärjestelmän avulla. /1/

Käyttöönottomittauksina suoritetaan eristysvastusmittaukset, suojajohtimien tarkastus sekä vikavirta- ja valvontajärjestelmän säätö ja koestus.

Määräaikaismittauksina suoritetaan eristysvastusmittaus ja vikavirta- ja valvontajärjestelmän toimintakokeet.

Mittauksista ja koestuksista kirjataan vikavirta- ja valvontaan säädetty arvo, mittausajankohta ja suorittaja.

4.1.2 Tilaluokitus P1

Perusvaatimukset, kuten P0, mutta lisäksi kosketusjännitteet on rajoitettu turvallisiksi. Toteutus on suoritettu huolehtimalla, että suojajohtimen resistanssi on alle $0,2 \Omega \cdot /1/$

Ennen käyttöönottoa suoritetaan suojajohtimien resistanssimittaukset. Nämä mittaukset tehdään sekä absoluuttisina että suhteellisina mittauksina.

Määräaikaismittauksina suoritetaan suojajohtimien resistanssimittaus, joko absoluuttisena tai suhteellisena.

Määräaikaismittauksissa saatuja arvoja vertaillaan käyttöönottomittauspöytäkirjassa oleviin alkuperäisiin arvoihin ja kirjataan omana kohtanaan mittauspöytäkirjaan.

4.1.3 Tilaluokitus P2

Perusvaatimukset, kuten P1, mutta lisäksi muiden johtavien osien ja tilassa olevan potentiaalintasauskiskon välinen resistanssi ei saa ylittää 0,2 ohmia. Tämä toteutetaan rakentamalla lisäpotentiaalintasaus.

Käyttöönottomittaukset tehdään potentiaalintasausjohtimelle, kuten P1- kohdan suojajohtimille.

Määräaikaismittauksissa potentiaalintasausjohtimille tehdään liitosten tarkastus suhteellisella mittauksella ja silmämääräisellä tarkastuksella.

Dokumentointi, kuten P1 tilojen osalla.

4.1.4 Tilaluokitus P3

Perusvaatimukset, kuten P1 ja P2, mutta lisäksi potentiaaliero kosketeltavien jännitteelle alttiiden osien ja muiden johtavien osien sekä kiskon välillä ei saa ylittää normaaliolosuhteissa 10 mV. Jotta haluttuun potentiaalitasoon päästäisiin,

voidaan suojajohtimien pinta-alaa lisätä tai käyttää eristäviä liitoksia. Tämän toteutuminen varmistetaan mittauksilla.

Käyttöönottomittauksina suoritetaan potentiaalierojen mittaukset eri pisteiden väliltä ristiin.

Määräaikaismittauksina tehdään samoin, kuten käyttöönottomittaukset.

Mittaustulokset dokumentoidaan taulukkoihin.

4.1.5 Tilaluokitus P4

Perusvaatimukset, kuten P1 ja P2, mutta lisäksi toteutetaan kosketusjännitesuojaus laukaisuaikaa rajoittamalla. Tämä saadaan aikaiseksi käyttämällä vikavirtasuojakytkimiä.

Käyttöönottoimenpiteenä tehdään vikavirtakytkimien laukaisukoestus testinapista ja vikavirran laukaisuarvon toteaminen.

Määräaikaismittauksina tehdään samat mittaukset, kuin käyttöönottomittauksissa.

Mittaustulokset dokumentoidaan taulukkoihin.

4.1.6 Tilaluokitus P5

Syöttö ei saa katketa ensimmäisen maasulun yhteydessä ja maasulkuvirrat on rajoitettu. P1:n ja P2:n lisäksi rakennetaan IT- syöttöjärjestelmä, joka varustetaan eristystilan valvontalaitteilla.

Käyttöönottomittauksissa suoritetaan eristystilan valvontalaitteen toimintakoe. Mittauksissa todetaan, että valvottavan piirin ja suojamaadoitettujen osien välinen resistanssi on vähintään $50 \text{ k}\Omega$. Hälytykselle asetetaan haluttu viive esim. 10 sekuntia. Testataan hälytyksien siirtyminen visuaalisella sekä akustisella viestillä valvottavaan tilaan.

Määräaikaismittauksissa tarkistetaan hälytyslaitteiden toiminta.

4.1.7 Tilaluokitus P6

Vikavirtojen ja kosketusjännitteiden syntyminen on estettävä, jos laitteen käyttöeristys pettää. Toteuttamistapana käytetään suojaerotusmuuntajaa, joka syöttää vain yhtä laitetta.

Suojaerotusmuuntajalle ei tehdä käyttöönotto- ja määräaikaismittauksia.

4.1.8 Tilaluokitus P7

Vaarallisten kosketusjännitteiden estäminen toteutetaan lääkintäsuojajännitettä käyttämällä. Lääkintäsuojajännite saa olla enintään 25 V vaihtosähköä tai 60 V tasasähköä.

Lääkintäsuojajännitemuuntajalle ei tehdä käyttöönotto- ja määräaikaismittauksia.

4.1.9 Lisäluokitus GE

Varavoimajärjestelmällä varmistetaan, että varmennetun verkon sähkönsyöttö ei keskeydy pidemmäksi ajaksi, kuin 15 sekuntia.

Käyttöönottotarkastuksina varavoimalaitokselle tehdään käynnistysakuston tarkastus, automatiikan toimintakoe ja kuormituskoe.

Samat tarkastukset tehdään myös määräaikaistarkastusten yhteydessä.

4.1.10 Lisäluokitus E

Erikoisvaravoimajärjestelmillä syötetään elintoimintoja ylläpitäviä laitteita (E1) tai valaistusta (E2).

Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksissa varmistetaan syöttävän akuston kapasiteetti ja tehdään automatiikan toimintakoe.

4.1.11 Lisäluokitus A

Tarvittavien suojausmenetelmien rakentaminen, joilla estetään räjähdysten, tulipalojen sekä staattisten varauksien syntyminen.

Käyttöönottomittauksissa varmistetaan, että antistaattisen lattian resistanssi on standardin mukainen.

Antistaattisenlattian resistanssiarvot tarkistetaan myös määräaikaismittauksissa.

4.1.12 Lisäluokitus I

Sähkö- ja magneettikentistä johtuvia häiriöitä pyritään välttämään hyvällä tilojen ja sähköasennuksien keskinäisellä sijoittelulla. Tarvittaessa käytetään erikoisrakenteita.

4.2 SFS 6000-7-710:1999 tarkastukset

Standardi ei sisällä erillisiä opastavia ohjeita.

4.2.1 ryhmä 0

Tila, joissa ei ole tarkoitus käyttää mitään verkosta syöttönsä saavan sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia. Tästä johtuen ryhmän 0-tiloille ei tarvitse tehdä lääkintätiloille tyypillisiä lisämittauksia. Käyttöönottomittauksina suoritetaan eristysvastusmittaukset, suojajohtimien tarkastus sekä vikavirta- ja vikavirtavaroitusjärjestelmän säätö ja koestus.

4.2.2 ryhmä 1

Lääkintätila, jossa verkosta syöttönsä saavan sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia on tarkoitus käyttää ihon ulkopuolisesti.

Todetaan, että turvasyöttöjärjestelmiä koskevat vaatimukset täyttyvät sekä suoritetaan toiminnallinen testaus ja automatiikan koestus.

Käyttöönottomittauksina suoritetaan eristysvastusmittaukset, suojajohtimien tarkastus, vikavirta- ja vikavirta- ja vikavirtasuojajärjestelmän säätö sekä vikavirtasuojajärjestelmien koestus ja mittaus.

Määräaikaistarkastuksina tehdään vikavirtasuojajärjestelmien koestus ja mittaus.

Mittaus tulokset kirjataan mittauspöytäkirjaan, joka varustetaan päivämäärällä ja mittauksen suorittajan nimimerkillä.

4.2.3 ryhmä 2

Lääkintätila, jossa verkosta syöttönsä saavan sähkökäyttöisen lääkelaitteen liityntäosia on tarkoitus käyttää ihon sisäisesti, mutta ei sydämenläheisesti.

Todetaan, että turvasyöttöjärjestelmiä koskevat vaatimukset täyttyvät sekä suoritetaan toiminnallinen testaus ja automatiikan koestus.

Käyttöönottomittauksina tehdään edellisten kohtien (ryhmä 0 ja ryhmä 1) lisäksi myös lisäpotentiaalintasausjohtimien jatkuvuusmittaukset. Jatkuvuusmittaukset tehdään absoluuttisina mittauksina eli 10 A:n virralla sekä suhteellisella mittaustavalla. Lisäksi tehdään vikavirtasuojajärjestelmien testaus ja mittaus.

Määräaikaismittauksina tehdään suhteelliset mittaukset sekä vikavirtasuojajärjestelmien testaus ja mittaus.

Määräaikaismittauksissa saatuja arvoja vertaillaan käyttöönottomittauspöytäkirjassa oleviin alkuperäisiin arvoihin ja kirjataan omana kohtanaan mittauspöytäkirjaan.

4.2.3 ryhmä 3

Lääkintätila, jossa verkosta syöttönsä saavien sähkökäyttöisten lääkelaitteiden liityntäosia on tarkoitus käyttää sydämensisäisiin tai sydämenläheisiin toimintoihin.

/2/

Käyttöönottomittauksina tehdään edellisten kohtien (ryhmä 0-2) vaaditut mittaukset. /2/

Turvasyöttöjärjestelmiä koskevien vaatimusten täyttyminen todetaan suorittamalla toiminnallinen testaus, automatiikan koestus sekä akustojen suorituskokeet. /2/

Tilaan rakennetaan IT-syöttöjärjestelmä, joka varustetaan sekä eristystilan että pistorasiaryhmien maadoitusjohtimien valvontalaitteilla. /2/

Käyttöönottomittauksissa suoritetaan valvontalaitteiden toimintakokeet. Mittauksissa todetaan, että valvottavan piirin ja suojamaadoitettujen osien välinen resistanssi on vähintään $50\text{ k}\Omega$. Hälytykselle asetetaan haluttu viive esim. 10 sekuntia. Testataan hälytyksien siirtyminen visuaalisella sekä akustisella viestillä valvottavaan tilaan. Jos muuntajalle on rakennettu hälyttävä ylikuormitussuoja, on sen toiminta testattava. /2/

Potentiaaliero kosketeltavien jännitteelle alttiiden osien ja muiden johtavien osien, sekä kiskon välillä ei saa ylittää normaaliolosuhteissa 10 mV. Potentiaalierojen mittaukset suoritetaan mittaamalla eri pisteiden välit ristiin. /2/

Määräaikaismittaukset tehdään kuten ryhmän 2 tiloissa. IT-järjestelmästä tarkistetaan hälytyslaitteiden toiminta.

Mittaukset dokumentoidaan mittauspöytäkirjoihin.

4.3 SFS 6000-7-710:2004 3. painoksen tarkastukset

Standardiin on lisätty opastavat ohjeet. Vikavirta- ja valvontajärjestelmä on muuttunut edellisistä standardien pakollisesta vaatimuksesta suositukseksi. Mikäli laite on asennettu, tehdään sille standardin mukaiset käyttöönotto- ja määräaikaismittaukset.

4.3.1 Tilaluokitus G0

Tila, joissa ei ole tarkoitus käyttää mitään sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia. Tästä johtuen G0-tiloille ei tarvitse tehdä lääkintätiloille tyypillisiä lisämittauksia. Käyttöönottomittauksina suoritetaan eristysvastusmittaukset, suojajohtimien tarkastus sekä vikavirta-avulvontajärjestelmän säätö ja koestus. /3/

4.3.2 Tilaluokitukset G1

Lääkintätila, jossa sähkökäyttöisen lääkintälaitteen liityntäosia on tarkoitus käyttää ihon ulkopuolisesti tai ihon sisäisesti, mutta ei kuitenkaan esim. sydämenläheisiin toimintoihin. /3/

Käyttöönottomittauksina suoritetaan eristysvastusmittaukset, suojajohtimien tarkastus sekä vikavirtasuojakytkinten koestus ja mittaus. Näiden lisäksi suoritetaan lisäpotentiaalintasausjohtimien jatkuvuusmittaukset. Jatkuvuusmittaukset tehdään sekä absoluuttisina että suhteellisina mittauksina. Mittausvirraksi riittää 200 mA:n virta. Standardi ei vaadi 0,2 ohmin resistanssin alitusta. Turvasyöttöjärjestelmien osalta todetaan, että niitä koskevat vaatimukset täyttyvät sekä suoritetaan niiden toiminnallinen testaus ja automatiikan koestus. /3/

Määräaikaistarkastuksina tehdään vikavirtasuojakytkimien koestus ja mittaus. Lisäksi suoritetaan suojajohtimien tarkastus sekä suhteelliset mittaukset.

Määräaikaismittauksissa saatuja arvoja vertaillaan käyttöönottomittauspöytäkirjassa oleviin alkuperäisiin arvoihin ja kirjataan omana kohtanaan mittauspöytäkirjaan. Mittauksien suorittaja merkitsee dokumenttiin päivämäärän ja nimimerkkinsä.

4.3.3 Tilaluokitus G2

Lääkintätila, jossa sähkökäyttöisten lääkelaitteiden liityntäosia on tarkoitus käyttää sellaisiin sovelluksiin, esim. sydämenläheisiin toimintoihin, leikkausalikäyttöön ja tehohoitoon, joissa sähkönsyötön katkeaminen tai vika voi aiheuttaa hengenvaaran. /3/

Käyttöönottomittauksissa tehdään samat mittaukset kuten G1-tiloissa, mutta potentiaalintasausjohtimien jatkuvuusmittaukset suositellaan mitattavaksi käyttäen 10 A:n mittausvirtaa. Hoitoalueella on vaatimus 0,2 ohmin rajasta. /3/

Turvasyöttöjärjestelmiä koskevien vaatimusten täyttyminen todetaan suorittamalla toiminnallinen testaus, automatiikan koestus sekä akustojen suorituskysely. /3/

Tilaan rakennetaan IT-syöttöjärjestelmä, joka varustetaan sekä eristystilan että pistorasiaryhmien maadoitusjohtimien valvontalaitteilla. /3/

Lisäksi tiloissa suoritetaan valvontalaitteiden toimintakokeet. Mittauksissa todetaan, että valvottavan piirin ja suojamaadoitettujen osien välinen resistanssi on vähintään 50 k Ω . Hälytykselle asetetaan haluttu viive esim. 10 sekuntia. Testataan hälytyksien siirtyminen visuaalisella sekä akustisella viestillä valvottavaan tilaan. Muuntajalle rakennettua ylikuormitusta ja/tai korkeaa lämpötilaa valvovan laitteen toiminta on testattava. /3/

IT-järjestelmän muuntajien valmistajilta on pyydettävä pöytäkirja suoritetuista vuotovirtamittauksista. /3/

Määräaikaismittaukset tehdään kuten G1-tiloissa. Potentiaalintasausjohtimien jatkuvuusmittaukset tehdään suhteellisina tai absoluuttisina. IT-järjestelmästä tarkistetaan hälytyslaitteiden toiminta.

Mittaukset dokumentoidaan mittauspöytäkirjoihin ja tuloksia vertaillaan käyttöönottomittauspöytäkirjassa oleviin arvoihin.

5 SÄHKÖLAITTEISTO LUOKAT JA TARKASTUKSET

Terveysdenhuoltotiloja rakennettaessa sähköurakoitsijan velvollisuuksiin kuuluvat suorittaa ennen kohteen luovutusta pienjännitestandardin käyttöönottotarkastukset sekä lääkintätilojen käyttöönottomittaukset. Lääkintätilojen vaativuuden mukaan kolmannen osapuolen varmennustarkastus tulee suorittaa ennen käyttöönottoa tai viimeistään 3 kuukautta käyttöönoton jälkeen. Määräaikaistarkastusten aikaväli riippuu kohteen sähkölaiteluokasta. Seuraavassa osiossa käsitellään urakoitsijan ja haltijan vastuualueita sekä tehtäviä, joilla varmistutaan turvallisesta ympäristöstä terveydenhuoltoalan laitoksessa.

5.1 Sähkölaitteiston luokat 1-3

Kaikki sähkölaitteistot (pois lukien omakotitalot) ovat jaoteltu kolmeen luokkaan (luokat 1-3). Terveysdenhuoltotilojen sähkölaitteistot jakautuvat luokkiin 2b ja 3b. Lääkintätiloja voi olla myös luokan 1 rakennuksissa. /6/

5.1.1 Luokka 2b

Sähkölaitteisto sairaalan, terveyskeskuksen tai yksityisessä tutkimus- ja hoitolaitoksen lääkintätilassa, jossa ei tehdä anestesiaa tai laajapuudutusta edellyttäviä toimenpiteitä. /6/

5.1.2 Luokka 3b

Sähkölaitteisto sairaalan, terveyskeskuksen tai yksityisen tutkimus- ja hoitolaitoksen lääkintätilassa, jossa tehdään anestesiaa tai laajapuudutusta edellyttäviä toimenpiteitä. /6/

5.2 Urakoitsijan velvollisuudet

Kohdetta rakennettaessa suoritetaan jatkuvaa silmämääräistä tarkastusta. Käytännössä silmämääräinen tarkastus ajoittuu koko sähkölaitteiston

rakentamisajaksi ja havaitut puutteet korjataan työn edetessä ja viimeistään ennen laitteiston käyttöönottoa. /4 s. 308/

Mittauksilla täydennetään silmämääräisiä tarkastuksia. Mittausten avulla varmistetaan, että suojausjärjestelmät ovat toimivia. Asennuksen pitää olla testattavalta osaltaan täysin valmis ennen testauksen suorittamista. /6/

Käyttöönottotarkastuksesta pitää laatia sähkölaitteiston haltijan käyttöön tarkastuspöytäkirja. Siitä tulee käydä ilmi

- kohteen yksilöintitiedot
- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset.
- tarkastaja allekirjoittaa pöytäkirjan. /4 s. 324/

Vastaavat tiedot pitää esittää myös lääkintämittauspöytäkirjoissa.

Urakoitsija huolehtii, että luovutuspiirustukset vastaavat toteutusta sekä tilaa varmennustarkastuksen, jonka suorittaa kolmas osapuoli.

5.3 Varmennustarkastus

Suomalaisissa sähköturvallisuussäädöksissä edellytetyjä varmennus- ja määräaikaistarkastuksia voivat tehdä kauppa- ja teollisuusministeriöltä tai TUKESilta toimintaoikeuden saaneet valtuutetut tarkastajat tai valtuutetut laitokset. Voimassa olevista oikeuksien haltijoista pidetään rekisteriä TUKESissa. Valtuutettujen tarkastajien ja laitosten toimintaedellytyksille on tärkeää hyvän ammattitaidon ja toiminnan edellyttäminen laitteiden ja välineiden lisäksi toiminnallinen ja taloudellinen riippumattomuus tarkastuksen kohteesta. Valtuutetulta laitokselta edellytetään puolueettomasti arvioitua ja valvottua laatujärjestelmää toiminnan laadun varmistamiseksi ja osoittamiseksi. Valtuutetulta

tarkastajalta edellytetään riittävää laatuohjeistusta. Valtuutettujen tarkastajien ja laitosten toimintaa koskevat salassapitosäädökset. Saadakseen toimiluvan näillä on oltava riittävä vastuuvakuutus tarkastustoiminnasta mahdollisesti aiheutuvien ongelmatilanteiden varalle. /5 s.34-35/

Luokan 1 ja 2b sähkölaitteistolle on tehtävä varmennustarkastus 3 kuukauden kuluessa käyttöönotosta. Luokan 2 sähkölaitteistossa on verkonhaltijan kalenterivuoden aikana rakennetuille sähköverkoille tehtävä varmennustarkastus seuraavan kalenteri vuoden aikana. Luokan 3b varmennustarkastukset leikkaussaleissa, joissa tehdään kirurgisia toimenpiteitä pitää tehdä varmennustarkastus ennen kuin sähkölaitteisto otetaan varsinaiseen käyttötarkoitukseensa.

Varmennustarkastuksessa on riittävässä laajuudessa pistokokein tai muulla soveltuvalla tavalla varmistettava, että sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudelle asetetun tason ja sähkölaitteistolle on tehty asianmukainen käyttöönototarkastus.

Varmennustarkastuksesta tai vastaavasta varmennuksesta on laitteiston haltijan käyttöön tehtävä tarkastustodistus, josta pitää käydä ilmi kohteen yksilöintitiedot, tarkastusmenetelmä ja selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta. Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava todistus. /6/

5.4 Haltijan velvollisuudet

5.4.1 Viranomaisilmoitukset

Sähkölaitteiston rakentajan tulee huolehtia ilmoituksen tekemisestä sähköturvallisuusviranomaiselle tai jakeluverkonhaltijalle. Voidaan myös sopia, että viranomaisilmoituksen tekee rakennuksen haltija tai varmennustarkastuksen tekijä. /8/

Sähkölaitteistosta on tehtävä ilmoitus kuukauden kuluessa sen käyttöönotosta tai tarkastuksesta, verkonhaltijoiden osalta kalenterivuoden aikana käyttöönotetuista otetuista laitteistoista yhdellä kertaa viimeistään seuraavana kalenterivuonna. /6/

Viranomaisilmoitukset tehdään sellaisista sähkölaitteistoista, jotka liitetään uusina liittyminä verkkoyhtiön verkkoon, tai suoritetusta varmennustarkastuksesta ja määräaikaistarkastuksesta. Luokan 3b sähkölaitteistot ilmoitetaan TUKESille, muut vastuualueen verkkoyhtiölle. Ilmoituksesta pitää käydä ilmi mm. laitteiston tyyppi, haltija, rakentaja ja tarkastaja. /9/

5.4.2 Huolto ja kunnossapito

Sähkölaitteiston haltijan on huolehdittava siitä, että laitteiston kuntoa ja turvallisuutta tarkkaillaan ja että havaitut puutteet ja viat poistetaan riittävän nopeasti. /6/

Luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille on laadittava ennalta sähköturvallisuuden ylläpitävä kunnossapito-ohjelma. Muiden sähkölaitteistojen osalta ohjelma voidaan korvata laitteiden ja laitteistojen käyttö- ja huolto-ohjeilla. /6/

5.4.3 Määräaikaistarkastukset

Käytössä olevalle sähkölaitteistolle on tehtävä määräaikaistarkastus seuraavasti /6/:

- luokan 1 sähkölaitteistolle on tehtävä määräaikaistarkastus viidentoista vuoden välein;
- luokan 2 sähkölaitteistolle kymmenen vuoden välein;
- luokan 3 sähkölaitteistolle viiden vuoden välein.

Määräaikaistarkastuksissa tulee riittävässä laajuudessa pistokokein tai muulla sovelletulla tavalla varmistettua siitä, että

- sähkölaitteiston käyttö on turvallista ja laitteistolle on tehty huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet,
- sähkölaitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat välineet, piirustukset, kaaviot ja ohjeet ovat käytettävissä ja
- sähkölaitteiston laajennus- ja muutostöistä on asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat. /6/

Määräaikaistarkastuksen voi tehdä valtuutettu laitos tai valtuutettu tarkastaja.

Määräaikaistarkastuksesta on laadittava haltijan käyttöön tarkastuspöytäkirja, jossa on yksilöitävä tarkastusta koskevat tiedot ja havaitut sähköturvallisuuteen liittyvät puutteet. Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja.

5.4.4 Sähköasennusten mittaukset ja tarkastukset lääkintätiloissa

KTMp 517/96 Sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä annettujen määräysten lisäksi pitää haltijan huolehtia lääkintätiloille tehtävistä tarkastuksista, mittauksista ja toimintakokeista, kuten lääkintätilastandardeissa on määritelty.

5.4.4.1 Määrävälein tehtävät tarkastukset

Lääkintätilojen sähköasennuksille on määritelty määrävälein tehtäville tarkastuksille tarkastusvälien pituudet. Tarkastusvälit vaihtelevat 6 kuukaudesta 12 vuoteen. Näitä tarkastuksia tekevät lääkintätilojen käytöstä ja kunnossapidosta vastaavat. Haltijan toimesta tehtävien tarkastusten lisäksi lääkintätilojen sähköasennuksille tulee tehdä myös lakisääteisiä kolmannen osapuolen tarkastuksia. /4/

5.4.4.1.1 SFS 4372:n määräaikaistarkastukset /1/

Eri lääkintätiloissa suoritettavista määräaikaistarkastuksista löytyy taulukoidut tiedot SFS 4372, Lääkintätilojen sähköasennukset, 2.painoksen liitteestä H.

5.4.4.1.2 SFS 6000-7-710:n määräaikaistarkastukset /2/

Eri lääkintätiloissa suoritettavista käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksista löytyy taulukoidut tiedot SFS 6000 7-710, Lääkintätilat, taulukosta 710A sivulta 316.

5.4.4.1.2 SFS 6000-7-710 3. painoksen määräaikaistarkastukset /3/

Sairaalan sähkölaitteistolle on tehtävä kauppa- ja teollisuusministeriön sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä antaman päätöksen (517/1996) mukainen kunnossapito-ohjelma. Lääkintätilojen määräaikaistarkastukset

suositellaan tehtäväksi tähän ohjelmaan. Ohjelmaan sisältyviä määrävälejä voidaan harkita ottaen huomioon mm. asennuksen käyttötarkoitus, ikä ja kunto.

Vikavirtasuojat testataan korkeintaan kahdentoista kuukauden välein laitteen omalla testipainikkeella. Lisäksi kuuden vuoden välein vikavirtasuojien toiminta mitataan erillisellä testilaitteella, jolla saadaan selville vikavirtasuojan toimivuus mitoitus toimintavirrallaan.

Jos asennukset on tehty aikaisempien standardien mukaisesti, voidaan määräaikaistarkastukset tehdä noudattaen tämän standardin (SFS 6000 7-710 3. painos: 2004) menettelyjä ja määräaikoja. Jos tässä standardissa ei ole määritelty jotain menetelmää tai määräaikaa, noudatetaan aikaisemman standardin vaatimuksia. Tämä koskee esim. suojajohtimen enimmäisresistanssin mittauksia.

6 LÄÄKINTÄTILOJEN KÄYTTÖÖNOTTOMITTAUSOHJE

Tämän tutkintotyön lisäksi tehtiin Novasähkö Oy:lle ohjekirjanen, jonka tarkoituksena on opastaa asentajaa sähkölaitteistolle suoritettavissa käyttöönottomittauksissa. Ohjekirjanen pohjautui sisällöltään tässä kyseisessä lopputyössä käsiteltyihin aiheisiin. Ohje tehtiin uusimman lääkintätilastandardin SFS 6000-7-710 Lääkintätilat:2004 3.painoksen mukaisesti.

Ohjekirjasen yleiskuvaan pyrittiin vaikuttamaan tekemällä selkeä kokonaisuus jokaisesta eri lääkintätilaluokasta (luokat G0, G1 ja G2). Sisällön kannalta tärkeinä asioina haluttiin pitää mittauksissa suoritettavien toimenpiteiden (mm. mittareiden asetukset) johdonmukaisuus ja tarvittavien esitietojen (mm. tilaluokkien kuvaus) kokoaminen. Näillä kahdella pienillä, mutta olennaisilla asioilla on mahdollista saada mahdolliset inhimilliset näkökulmaerot kavennettua ja näin ollen pystyä yhdenmukaistamaan mittauksia.

Ohjekirjasessa on esiteltyinä kaikki kyseisiin lääkintätilaluokkiin rakennettavien sähkölaitteistojen vaatimat mittaukset yksikköarvoineen sekä niissä käytettävät mittalaitteet. Ohjeessa kerrotaan yksityiskohtaisesti millä tavalla mittauksista suoriudutaan asianmukaisesti ja kuinka eri mittalaitteita käytetään ja kuinka

mittakytkennät tehdään oikein. Mittalaitteiden käyttöohjeistus otettiin mukaan ohjeeseen sen vuoksi, että mittareitten omien manuaalien lukemiseen ei tarvitsisi käyttää aikaa. Dokumentoinnin osalta ohjekirjanen sisältää selkeät tiedot niistä tarvittavista asioista, joita mittauspöytäkirjaan tulee kirjata.

7 LOPPUPÄÄTELMÄT

Lopputyön kokonaisuus muodostui kahdesta osasta. Ensimmäinen osa koostui kolmen käytetyimpien lääkintätilastandardien kerääminen yhdeksi kokonaisuudeksi ja toinen opastavan ohjekirjasen tekeminen asentajien käyttöön. Aihe sai alkunsa jo vuoden 2006 syksyllä, jolloin neuvoteltiin ensimmäisen kerran Novasähkö Oy:n kanssa mahdollisesta lopputyön tekemisestä heille. Aihe lääkintätilojen mittauksista nousi nopeasti esille, koska Novasähkö tekee paljon yhteistyötä mm. TAYS:n kanssa.

Työn alkuvaiheen eteneminen oli suhteellisen hidasta, koska tutustuminen kaikkiaan kolmeen lääkintätilastandardiin vei aikaa. Työnkuvaan kuului olennaisesti aikaisempien lääkintätilastandardien opiskelu ja niiden sisällöllisen muutoksen havainnollistaminen. Tämä oli selkeästi aikaa vievin osa koko projektissa.

Perehtyminen käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksiin johti lopulta työn aihepiiriin laajenemiseen. Alkuperäiseen suunnitelman lisättiin vielä tarkastukset, velvollisuudet ja vastualueet. Näiden uusien asioiden mukaan liittäminen muutti lopputyön sisältöä selkeästi vankemmaksi ja samalla loi paljon paremman kokonaisuuden. Laaja tutustuminen tämänlaiseen aihepiiriin auttoi monien epäselvien asioiden selkeytymistä.

Lopputyön ensimmäisen osan valmistuttua, alkoi suunnittelu ohjekirjasta, jonka tarkoituksena oli toimia opastavana materiaalina Novasähköön asentajille lääkintätilojen käyttöönottomittauksissa. Koska kyseisiä mittauksia tehdään suhteellisen harvoin verrattuna muihin sähköasennuksien käyttöönottomittauksiin, voi niiden tekeminen olla hankalaa asentajalle, joka ei ole niitä pitkään aikaan suorittanut. Ohjeen käytettävyys pidettiin mahdollisimman yksinkertaisena ja

sisältö helppolukuisena, koska liian pitkä ja vaikeaselkoinen ohje ei auta ketään. Tämäntapaista työvälinettä ei ole aikaisemmin Novasähkössä ollut käytössä.

Työ on saanut paljon positiivista palautetta niin työnjohdolta kuin asentajilta. Rakentavaa kritiikkiin puututtiin heti ja epäselvät asianhaarat korjattiin välittömästi. Ohjeen käyttö on vielä suhteellisen alkuvaiheessa, johtuen pitkälti mittausten aikaväleistä. Todellisen hyötyarvon ohjeesta nähdään vasta muutamien vuosien päästä, jolloin sen käyttökertojakin on takana useampia. Novasähkö Oy kertoo saaneensa käyttöönsä tästä työstä sellaisen työkalun, jota he alun perin halusivatkin.

LÄHTEET

- /1/ SFS 4372 2. painos, Lääkintätilojen sähköasennukset. Suomen standardoimisliitto ry. 1987
- /2/ SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset ja sähköturvallisuus 2000. 7-710 Lääkintätilat. Suomen standardoimisliitto ry. 1999
- /3/ SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset. 7-710 Lääkintätilat. Suomen standardoimisliitto ry. 2004
- /4/ D1 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista 2006. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry
- /5/ Sähköturvallisuuden varmistaminen. Veli-Pekka Nurmi & Seppo Simonen. Otatieto 2003.
- /6/ Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 5.7.1996/517.
- /7/ Sähköturvallisuusasetus 28.6.1996/498.
- /8/ Sähköturvallisuuslaki 14.6.1996/410.
- /9/ Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516.
- /10/ Sähköturvallisuussäädökset Taskutieto Turvatekniikan keskus TUKES. 2006.