



Sähköturvallisuuden varmistaminen ja kehittäminen yrityksessä
Fastems Oy Ab

Erkki Niiranen

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö
Sähkövoimatekniikka
Insinööri (AMK)
KEMI 2013

ALKUSANAT

Haluan kiittää Fastems Oy Ab:tä mahdollisuudesta suorittaa opinnot päätökseen lopputyön myötä. Erityisesti haluan kiittää työn valvojia Jari Montosta sekä muuta Fastemsin henkilökuntaa, jotka osallistuivat työhön. Kiitän myös työnohjaajia Jaakko Ettoa ja Aila Petäjärveä työn ohjaamisesta sekä saaduista tiedoista ja taidoista opintojeni aikana. Suurin kiitos kuuluu avovaimolleni Marjo Kvistille, joka on auttanut ja tukenut minua koko opintojeni ajan.

Vieremällä 1.8.2013

Erkki Niiranen

TIIVISTELMÄ

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikka

Koulutusohjelma:	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Erkki Niiranen
Opinnäytetyön nimi:	Sähköturvallisuuden varmistaminen ja kehittäminen yrityksessä Fastems Oy Ab
Sivuja (joista liitesivuja):	80 (29)
Päiväys:	1.8.2013
Opinnäytetyön ohjaajat:	DI Jaakko Etto Ins Jari Montonen Ins Aila Petäjäjärvi
<p>Opinnäytetyön aiheena oli sähköturvallisuuden varmistaminen ja kehittäminen yrityksessä Fastems Oy Ab. Työn tarkoituksena oli kehittää sähköturvallisuutta ja varmistaa sen toteutuminen Fastemsilla tekemällä yrityksen verkkotietokantaan sähkötyöturvallisuusopas koko henkilökunnan saataville. Lisäksi tässä työssä oli tarkoituksena tehdä kirjallinen työohje sähkömoottorin kunnan mittaamiseksi. Sähkötyöturvallisuusoppaalla ja työohjeella pyritään ennaltaehkäisemään tapaturmia, jotka johtuvat työntekijöiden huolimattomuudesta, tietämättömyydestä tai muista syistä.</p> <p>Opinnäytetyössä käsiteltiin sähköturvallisuuteen liittyvät lainsäädäntö, määräykset sekä muut ohjeet. Työssä perehdyttiin myös sähkötyön määritelmään ja sähkötoita tekevien henkilöiden ammattitaitovaatimuksiin. Lisäksi opinnäytetyössä käytiin läpi Fastemsin koulutusjärjestelmää sekä sähkötoita Fastemsilla ja perehdyttiin yrityksen sisäisiin ohjeistuksiin sähkötoissa.</p> <p>Sähköturvallisuuden kehittämisessä ja varmistamisessa keskityttiin sähkötyöturvallisuuden eri osa-alueiden turvallisuusvaatimuksiin. Näitä osa-alueita ovat sähkötoiden johtajan tehtävät ja vastuut, työkohteessa työskentely, työvälineet ja mittalaitteet, käyttöönottotarkastukset ja työn lopettaminen sekä poikkeama- ja vaaratilanteissa toimiminen. Opinnäytetyössä selvitettiin näiden osa-alueiden suorittamista ja toteutumista määrittelevät lainsäädäntö, standardit sekä muut ohjeet ja määräykset, joiden pohjalta rakennettiin sähkötyöturvallisuusopas Fastemsin käyttöön.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin keräämällä sähköturvallisuutta koskevaa materiaalia kirjallisista ja sähköisistä lähteistä sekä haastatteleamalla Fastemsin henkilökuntaa sähköpostitse. Materiaaleista koottiin työn tavoitteena olleet sähkötyöturvallisuusopas sekä työohje. Sähkötyöturvallisuusopas sekä työohje saatiin tehtyä eli työn tavoitteet saavutettiin ja sähkötyöturvallisuusopas sijoitetaan tulevaisuudessa Fastemsin verkkotietokantaan.</p>	
Asiasanat: sähköturvallisuus, sähkötyöt, sähkölaitteet.	

ABSTRACT

KEMI-TORNIO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme:	Electrical Engineering
Author:	Erkki Niiranen
Thesis title:	Ensuring and developing electrical safety at the company Fastems Oy Ab
Pages (of which appendixes):	80 (29)
Date:	1.8.2013
Thesis instructors:	Jaakko Etto, MSc (Eng) Jari Montonen, BEng Aila Petäjajarvi, BEng
<p>Subject of this final project was ensuring and developing electrical safety at the company Fastems Oy Ab. The aim was to develop electrical safety and to ensure its realization at Fastems by making electrical work safety guide available to all personnel to the company's online database. In addition in this work, the written work instructions were made for measuring the condition of the electric motor. The electrical work safety guide and the work instructions are made to prevent accidents due to carelessness, ignorance or other reasons of the workers.</p> <p>This final project dealt with electrical safety legislation, regulations and other guidelines. The work also focused on the definition of electrical work and the professional demands of the people who make electrical work. The final project also gone through Fastems's education system, as well as electrical work at Fastems were checked in this final thesis. The company's guidelines in the electrical work were also studied.</p> <p>In the electrical safety development and ensuring, the focuses were on the electrical work safety requirements of the different areas. These areas are: electrical work director's roles and responsibilities, working at the work site, tools and measuring devices, the initial inspections and the cessation of the work, as well as the action in the deviation and danger situations. In this thesis the legislation, standards and other guidelines and regulations which define the performance and the realization of these areas were studied. The information was used on the basis of electrical safety work guide built on Fastems's use.</p> <p>The final project was carried out by collecting the material of the electrical safety from the written and electronic sources, as well as interviews with Fastems's staff via e-mail. The collected materials were assembled to the electrical work safety guide and the work instructions which were the aims of this thesis. The electrical work safety guide as well as the instructions were completed so the work objectives were achieved and the electrical work safety guide will be placed on Fastems's online database in the future.</p>	
Keywords: electrical safety, electrical work, electrical appliances.	

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 YRITYS	9
3 SÄHKÖTURVALLISUUS	11
3.1 Sähköturvallisuuslaki ja -asetus	11
3.2 Sähköturvallisuuslakia täydentävät määräykset.....	12
3.3 Sähköturvallisuutta koskevat standardit ja muut ohjeet.....	13
3.4 Sähköturvallisuuden valvonta	14
4 SÄHKÖTYÖ.....	15
4.1 Sähkötöiden tekeminen	15
4.2 Riittävä ammattitaito sähkötöissä	15
4.3 Muut vaatimukset sähkötöihin	17
4.4 Sähkötyöt Fastemsilla	18
4.5 Koulutus Fastemsilla.....	19
5 SÄHKÖTAPATURMAT.....	21
5.1 Sähkötapaturmien tilastointi.....	22
5.2 Sähkötapaturmien syyt.....	23
5.3 Tapaturmien käsittely Fastemsilla	24
5.4 Sähköensiapu	26
6 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN JA KEHITTÄMINEN....	27
6.1 Sähkötyöturvallisuus	27
6.2 Sähkötöiden johtaja.....	28
6.3 Työkohteessa työskentely	30
6.4 Työskentelykäytännöt	32
6.5 Poikkeama- ja vaaratilanteet	37
6.6 Työvälineet ja mittalaitteet.....	38
6.7 Käyttöönottotarkastukset ja työn lopettaminen.....	39
7 TYÖOHJE.....	42

7.1 Sähkömoottorin kunnan selvittäminen	42
7.2 Mittalaite	42
7.3 Eristysresistanssimittaus	43
7.4 Resistanssimittaus	45
7.5 Riskinarviointi.....	47
8 POHDINTA	48
LÄHTEET	49
LIITTEET	51

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

FMS	Flexible Manufacturing System = Joustava valmistusjärjestelmä
SESKO	Suomen sähkö- ja elektroniikka-alan kansallinen standardisoimisjärjestö
CNC	Computerized numerical control = Tietokoneistettu numeerinen ohjaus
KTMp	Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös
IEC	International Electrotechnical Commission = Kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio
GENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization = Eurooppalainen sähköalan standardisoimisjärjestö
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
SPR	Suomen Punainen Risti
HR	Human Resources = Henkilöstöosasto
CE-merkintä	Conformité Européenne merkintä. Valmistajan ilmoitus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat Euroopan unionin vaatimukset
TTT-järjestelmä	Työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmä
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers = Kansainvälinen sähköalan järjestö

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on sähköturvallisuus yrityksessä Fastems Oy Ab. Työn tarkoituksena on parantaa sähköturvallisuutta ja varmistaa sen toteutuminen Fastems Oy Ab:ssä. Aihe valittiin, koska yrityksellä ei ole tarkempaa ohjeistusta sähkötyöturvallisuudesta. Aiheen tilaajana ja työn valvojana toimii Fastems Oy Ab:n sähkötöiden johtaja, sähkövoimatekniikan insinööri Jari Montonen. Työn tuloksena syntyy sähkötyöturvallisuusopas, jossa käsitellään sähkötyöturvallisuuteen liittyviä osa-alueita. Valmis sähkötyöturvallisuusopas ladataan Fastems Oy Ab:n sisäiseen verkkotietokantaan, jossa se on yrityksen koko henkilökunnan saatavilla. Lisäksi tässä työssä kirjoitetaan yksi työohje. Työohjeen tarkoituksena on varmistaa, että kyseisen työn tekemisestä ei aiheudu vaaraa työntekijälle itselleen tai ympäristölleen.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään sähköturvallisuutta ja syvennyttään erityisesti sähkötyöturvallisuuteen. Työ ei suoranaisesti koske koneturvallisuutta, mutta sähköturvallisuusmääräykset menevät osin ristiin koneturvallisuuden kanssa. Työssä perehdytään sähköturvallisuuteen vaikuttavaan lainsäädäntöön, sähkötyön määritelmään sekä sähkötyöturvallisuuden eri osa-alueisiin. Lisäksi työssä perehdytään sähköitä tekevien henkilöiden koulutusta ja ammattitaitoa koskeviin vaatimuksiin.

Opinnäytetyössä käydään läpi sähkötyöturvallisuuden kannalta oleellisia osa-alueita. Näitä osa-alueita ovat sähkötöiden johtajan tehtävät ja vastuut, työkohteessa työskentely, työvälineet ja mittalaitteet, käyttöönottotarkastukset ja työn lopettaminen sekä poikkeama- ja vaaratilanteissa toimiminen. Näiden osa-alueiden suorittamista ja toteutumista määrittelevät sähkötyöturvallisuutta koskevat lainsäädäntö, standardit sekä muut ohjeet ja määräykset.

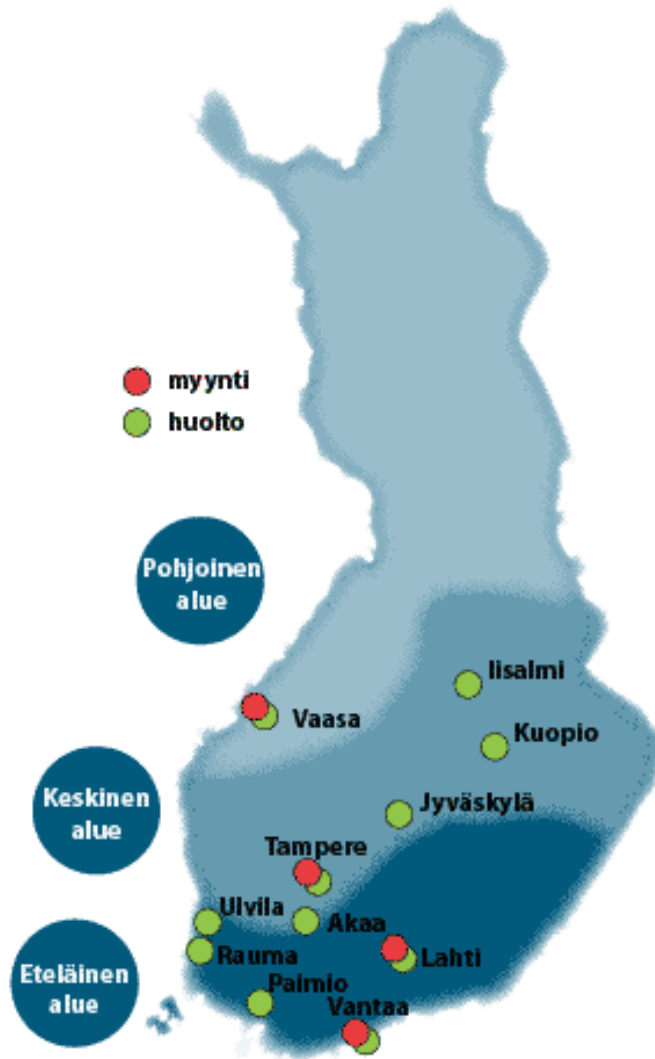
Sähköturvallisuuden asianmukaisella toteutumisella varmistetaan sähkötöiden tekijöiden ja sähkön käyttäjien turvallisuus. Turvallisuudesta huolehtiminen vaikuttaa myös yrityksen tehokkuuteen, tuottavuuteen ja laatuun. Niinpä turvallisuudesta huolehtimisen ja sen varmistamisen tulisi olla oleellinen osa kaikkien sähköalan ammattilaisten toimintaa ja osaamista.

2 YRITYS

Fastems Oy AB on suomalainen perheyritys, joka on perustettu vuonna 1901. Yritys valmistaa joustavia valmistusjärjestelmiä (FMS) ja lastuavan työstön CNC-työstökoneiden automaation robottisoluja sekä tarjoaa automaatioon liittyviä palveluja. Fastemsin automaatioon liittyviä palveluja ovat muun muassa varaosien myynti, huolto- ja vikakorjaukset sekä kone- ja laitekohtaiset koulutukset. Lisäksi Fastems toimii työstökoneiden, ruiskuvalukoneiden, robottien ja lisälaitteiden maahantuojana. Työstökoneiden maahantuonnin Fastems aloitti 1920-luvulla. Yrityksen liikevaihto vuonna 2012 oli 86,9 miljoonaa euroa ja henkilöstöä oli 442. (Fastems Oy AB www – sivut 2012, hakupäivä 9.5.2013; Fastems Oy AB 2012, hakupäivä 9.5.2013)

Fastemsin pääkonttori sijaitsee Tampereella. Muualla Suomessa yrityksellä on useita toimipisteitä, jotka on jaettu eteläiseen, keskiseen ja pohjoiseen alueeseen. Kuviossa 1. näkyy Fastemsin toimipisteiden aluejako. Uusin ja samalla pohjoisin toimipaikka sijaitsee Iisalmessa ja se on perustettu syksyllä vuonna 2012. Toimipaikat toimivat pääosin huoltoyksiköinä, mutta muutamissa yksiköissä on myös myyntipalveluita. Lisäksi Fastemsilla on tytäryhtiöitä seitsemässä Euroopan maassa sekä Yhdysvalloissa ja Japanissa. (Fastems Oy AB www –sivut 2012, hakupäivä 9.5.2013)

Fastems tekee yhteistyötä useiden metallintyöstökoneiden valmistajien kanssa ja integroi niiden tuotteista automaatoratkaisuja. Yrityksellä on vahva asema ilmailuteollisuuden automaatiotoimittajana. Ilmailuteollisuuden lisäksi Fastemsin tärkeimpiä asiakkaita ovat rakennus- ja kaivosteollisuuskoneiden valmistajat, tilauksesta rakennettujen ajoneuvojen valmistajat, konevalmistajat (elintarviketeollisuus, metsätyö, paino-, ja työstökoneet), konetekniikkayritykset (hammaspyörät, moottorit, työvälaineet, jne.), komponenttivalmistajat ja kokoonpanotehtaat. (Fastems Oy AB www –sivut 2012, hakupäivä 9.5.2013)



Kuvio 1. Fastemsin Suomen toimipaikat ja niiden alueellinen jako (Fastems Oy AB www –sivut 2012, hakupäivä 9.5.2013)

3 SÄHKÖTURVALLISUUS

3.1 Sähköturvallisuuslaki ja -asetus

Sähköturvallisuutta määrittää eduskunnan päätöksen mukaisesti säädetty Sähköturvallisuuslaki 410/1996. Laki on säädetty sähkölaitteen ja –laitteiston käytön pitämiseksi turvallisena, sähkön käytöstä aiheutuvien sähkömagneettisten häiriöiden haitallisten vaikutusten estämiseksi ja sähkölaitteen tai –laitteiston sähkövirran tai magneettikentän välityksellä aiheuttamasta vahingosta kärsineen aseman turvaamiseksi. Tässä laissa säädetään sähkölaitteille ja –laitteistoille asetettavista vaatimuksista sekä niiden vaatimuksenmukaisuuden osoittamisesta ja vaatimuksenmukaisuuden valvonnasta, sähköalan töistä ja niiden valvonnasta sekä sähkölaitteen tai –laitteiston haltijan vahingonkorvausvelvollisuudesta. Sähköturvallisuuslakia sovelletaan laitteisiin ja laitteistoihin, joiden sähkömagneettisista ominaisuuksista voi aiheutua vahingon vaara tai häiriötä ja joita käytetään sähkön tuottamisessa, siirrossa, jakelussa tai käytössä. (Sähköturvallisuuslaki 410/1996 1:1-2 §)

Sähköturvallisuuslaissa on sähköturvallisuuden tasosta säädetty seuraavasti:

” Sähkölaitteet ja –laitteistot on suunniteltava, rakennettava, valmistettava ja korjattava niin sekä niitä on huollettava ja käytettävä niin, että:

- 1) niistä ei aiheudu kenenkään hengelle, terveydelle tai omaisuudelle vaaraa;*
- 2) niistä ei sähköisesti tai sähkömagneettisesti aiheudu kohtuutonta häiriötä; sekä*
- 3) niiden toiminta ei häiriinny helposti sähköisesti tai sähkömagneettisesti.”*

(Sähköturvallisuuslaki 410/1996 2:5 §)

Lain mukaan tarpeellisia määräyksiä edellä mainitun vaaran tai häiriön välttämiseksi antaa ministeriö. Valmistus- tai käyttötapansa vuoksi sähkölaitteisiin rinnastettavissa olevien sähkölaitteistojen kohdalla ministeriö voi määrätä sovellettavan, mitä sähköturvallisuuslaissa on säädetty sähkölaitteista. (Sähköturvallisuuslaki 410/1996 2:6-7 §)

Sähköturvallisuuslain nojalla on säädetty Sähköturvallisuusasetus 498/1996. Tämä asetus määrittää tarkemmin vaatimukset, jotka koskevat tarkastus- ja arviointilaitoksen, valtuutetun laitoksen ja valtuutetun tarkastajan nimeämistä sekä sähköurakoitsijan varmennusoikeuden myöntämistä. Asetus myös määrittelee vakavan sähköonnettomuuden. Onnettomuutta pidetään vakavana, jos siitä aiheutuu ilmeinen vahinko tai vaara ihmisen terveydelle, omaisuudelle tai ympäristölle tai jos sen seurauksena on ihmishengen menetys. (Sähköturvallisuusasetus 498/1996 1-3:5-20 §)

Sähköturvallisuusasetus määrittelee myös, että sähköturvallisuuslakia ja sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä sovelletaan kaikkiin hissien turvallisuutta koskeviin vaatimuksiin. Asetuksen mukaan sähköturvallisuuslakia ei sovelleta kaikilta osin sähköllä toimivien koneiden markkinoille saattamiseen ja käyttöönottoon, eikä terveydenhuollon laitteisiin ja tarvikkeisiin. Näistä on määritetty erilliset määräykset. (Sähköturvallisuusasetus 498/1996 3:14-17 §)

3.2 Sähköturvallisuuslakia täydentävät määräykset

Sitovia, teknisiä määräyksiä antaa sähköturvallisuuslain (410/1996) mukaan ministeriö. Keskeinen sähköturvallisuuslakia täydentävä määräys on kauppa- ja teollisuusministeriön päätös (KTMP) 516/1996 sähköalan töistä. Päätös sisältää määritelmän sähkötyöstä sekä siihen liittyvästä työnjaosta ja pätevyysvaatimuksista. Sähkötyöturvallisuutta koskevat määräykset on esitelty kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä 1194/1999. Myös sähkölaitteistojen käyttöönottoa ja käyttöä koskeva KTMP 517/1996 on keskeisessä asemassa sähköturvallisuuslakia täydentävänä määräyksenä. Päätös koskee sähkölaitteiston tarkastuksia, kunnossapitoa ja huoltoa. (Tiainen 2010, 8)

Keskeisimmät sähköasennusten turvallisuutta koskevat määräykset ovat KTMP 1193/1999 sähkölaitteistojen turvallisuudesta ja KTMP 1964/94 sähkölaitteiden turvallisuudesta. Päätökset sisältävät sähkölaitteistojen ja -laitteiden olennaiset turvallisuusvaatimukset ja määrittävät kuinka ne voidaan toteuttaa. Koska lainsäädäntö ja asetukset eivät määritä tarkasti sähköturvallisuuden teknisiä vaatimuksia, niiden

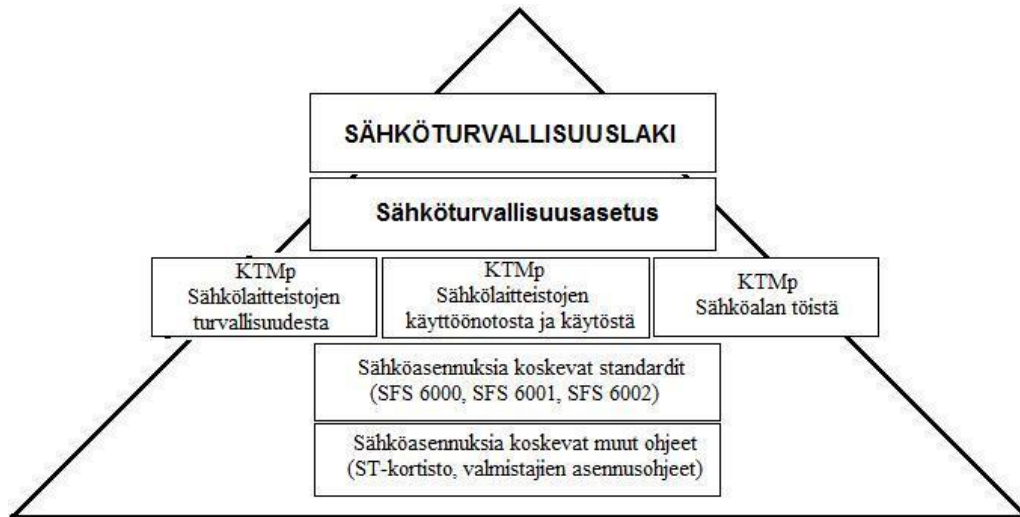
tueksi on julkaistu useita eri SFS-standardeja, joista löytyvät tarkemmat tekniset määrittelyt laitteiden ominaisuuksille. (Tiainen 2010, 8-9)

3.3 Sähköturvallisuutta koskevat standardit ja muut ohjeet

Suomen sähkö- ja elektroniikka-alan kansallinen standardointijärjestö on SESKO. SESKO toimii Suomen edustajana sähköalan kansainvälisessä (IEC) ja eurooppalaisessa (GENELEC) yhteistyössä. Tämän yhteistyön tulokset SESKO valmistelee kansallisiksi SFS-standardeiksi. Lisäksi SESKO toimii myös eräissä sertifiointijärjestelmissä. (SESKO www-sivut 2013, hakupäivä 18.5.2013)

Olennot turvallisuuksivaatimukset täyttyvät noudattamalla voimassa olevia sähköturvallisuutta koskevia standardeja. Standardeista voi kuitenkin poiketa, mikäli etukäteen selvittää, että standardeista poikkeava ratkaisu täyttää olennaiset turvallisuuksivaatimukset. Luetteloa turvallisuuksivaatimusten täyttämistä standardeista ylläpitää Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes, entinen Turvatekniikan keskus). Sähköturvallisuuden standardit on koottu myös käsikirjoiksi. Yksi näistä on SFS-käsikirja 600, joka sisältää SFS 6000 standardisarjaan sisältyvät julkaisut ja sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002. Lisäksi käsikirjasta löytyvät keskeisimmät sähköturvallisuuslait ja -asetukset, sekä kauppa- ja teollisuusministeriön päätökset sähköturvallisuudesta. (Tiainen 2010, 8-9)

Standardeja täydentävät muun muassa sähköturvallisuustutkimusten vaatimuksiin sisältyvät muut ohjejulkaisut. Suomessa toimivista rakennuttaja-, teollisuus-, tarkastus-, urakointi- ja suunnitteluliitoista koostuvan Sähkötieto ry:n ST-kortisto on kattavin tällainen ohjeisto. Myös monet muut viranomaisasäädökset ja ohjeet koskevat sähköalaa. Tukesin nimeämä, puolueeton ja riippumaton sähköturvallisuuslakien mukaisten sähköpätevyydestodistusten arvioija Henkilöstö- ja Yritysarviointi Seti Oy julkaisee vuosittain teoksen ”Sähköalan säädökset”. Teokseen on koottu muut viranomaisasäädökset ja ohjeet. Perusvaatimukset koskien koneiden sähkölaitteita ja -järjestelmiä sisältyvät standardiin SFS-EN 60 204-1. Koneeturvallisuus. Koneiden sähkölaitteistot. Kuviossa 2 on esitetty sähköturvallisuuden perustana olevat viranomaisasäädökset ja ohjeet. (Tiainen 2010, 8-9)



Kuvio 2. Sähköturvallisuuden perustana olevat viranomaissäädökset ja ohjeet (Virkki 2012, 4)

3.4 Sähköturvallisuuden valvonta

Sähköturvallisuutta valvova viranomaisena on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Tukes on monialaisesti teknistä turvallisuutta ja vaatimustenmukaisuutta sekä kuluttaja- ja kemikaaliturvallisuutta valvova ja edistävä tuotevalvonnan keskus. Tukesin hallinnollisesta ohjauksesta ja valvonnasta vastaa työ- ja elinkeinoministeriö, mutta se toimii usean ministeriön ohjauksessa. Ministeriöt ohjaavat virastoa yhteistoiminnassa kukin omalla alallaan. Tukes myös julkaisee omia ohjeita ja julkaisuja, jotka perustuvat lainsäädäntöön. Tukesin toiminnan tarkoituksena on suojella ihmisiä, omaisuutta ja ympäristöä turvallisuusriskeiltä eri toimialoilla, joista yksi on sähkö. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto www-sivut 2013, hakupäivä 18.5.2013)

Sähköalalta Tukesin valvonnan alle kuuluvat muun muassa sähkölaitteet ja -laitteistot, sähköasennukset ja -tarvikkeet, sähköurakoitsijat ja -tarkastajat sekä tarkastuslaitokset. Lisäksi paloilmoinninelaitteistot ja hissit kuuluvat Tukesin valvontaan. Valvontaa suoritetaan yhteistyössä tarkastajien ja tarkastuslaitosten kanssa järjestämällä turvallisuustutkintoja, pitämällä rekisteriä sähköalan toimijoista ja tutkimalla asiakirjoja ja dokumentteja. Tukes myös suorittaa fyysisiä valvontakäyntejä sähköalan toimijoiden keskuudessa. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2006, hakupäivä 19.5.2013)

4 SÄHKÖTYÖ

4.1 Sähkötöiden tekeminen

Sähköalan työt jaetaan käyttö- ja sähkötyöksi. Sähkötyöksi määritellään sähkölaitteelle tehtävät huolto ja -korjaustyöt sekä sähkölaitteistolle tehtävät rakennustyöt. Jos sähkölaite tai -laitteisto on luotettavasti ja asianmukaisesti tehty ja todettu jännitteettömäksi, sen purkutyötä ei katsota sähkötyöksi. Sähkölaitteistojen käyttötoimenpiteet ja niihin verrattavat huolto-, korjaus- ja tarkastustyöt määritellään käyttötöiksi. (KTMp 516/1996 1:1 §)

Sähkötöitä saa tehdä ja valvoa vain riittävän kelpoisuuden tai muuten riittävän ammattitaidon omaava henkilö. Henkilöllä on oltava käytössään töihin tarkoitetut riittävät tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset. Sähkötöitä johtamaan on nimettävä riittävän kelpoisuuden omaava sähkötöiden johtaja. Sähkötöiden johtajaa ei kuitenkaan vaadita töissä, joista voi aiheutua vain vähäinen vaara tai häiriö. Toiminnanharjoittajan on tehtävä sähköturvallisuusviranomaiselle etukäteen ilmoitus sähkötöitä koskevan toiminnan aloittamista. Ilmoituksessa on käytävä ilmi toiminnanharjoittajan ja sähkötöiden johtajan perustiedot ja siinä on oltava sähkötöiden johtajan suostumus. (Sähköturvallisuuslaki 410/1996 3:8, 12 §)

4.2 Riittävä ammattitaito sähkötöissä

Riittävää huolellisuutta noudattaen kaikille sallittuja sähkötöitä ovat työt, jotka voivat aiheuttaa vain vähäistä vaaraa tai häiriötä. Näitä töitä ovat:

1. Enintään 250 voltin nimellisjännitteisten yksivaiheisten pistotulppien, liitosjohtojen, jatkojohtojen ja sisustusvalaisimien asennus-, korjaus- ja huoltotyöt sekä niihin rinnastettavat työt.
2. Enintään 250 voltin nimellisjännitteisten asennusrasioiden peitekansien irrotukset ja kiinnitykset.

3. Enintään nimellisjännitteeltään 50 voltin vaihtojännitteiseen tai 120 voltin tasajännitteeseen laitteistoon kohdistuvat sähkötyöt.
4. Sähkölaitteiston käyttötyöt jos laitteiston jännitteiset osat on suojattu tahattomalta kosketukselta.
5. Sähköalan harrastustoimintaan liittyvien omaan käyttöön rakennettujen sähkölaitteiden korjaaminen.

(KTMp 516/1996 3:10 §)

Ammattitaitoa vaativia sähköalan töitä valvovan tai niitä itsenäisesti suorittavan henkilön on oltava töihin opastettu, riittävästi koulutettu sekä alan töistä riittävän työkokemuksen omaava. Riittävä koulutustaso saavutetaan suorittamalla sähköalan korkeakoulu-, insinööri- tai teknikkotutkinto. Lisäksi myös sähköalan ammatti- tai erikoisammattitutkinto tai vastaava aiempi koulutus tai tutkinto sekä ammatillinen tai vastaava aiempi tutkinto katsotaan riittäväksi koulutustasoksi. (KTMp 516/1996 3:9-11 §)

Opastuksen ja koulutuksen lisäksi henkilöllä tulee olla riittävä määrä työkokemusta sähköalan töistä. Työkokemuksen tulee olla sähkötöihin perehdyttävää ja riittävän laaja-alaista. Sähköalan korkeakoulu-, insinööri-, teknikko-, ammatti- tai erikoisammattitutkinnon tai vastaavan aiemman koulutuksen tai tutkinnon lisäksi henkilöllä on oltava vähintään kuuden kuukauden työkokemus sähköalan töistä. Sähköalan ammatillisen perustutkinnon tai vastaavan hankkineella henkilöllä on oltava vuosi sähköalan työkokemusta. (KTMp 516/1996 3:11 §)

Edellä mainittujen lisäksi riittävän ammattitaitoiseksi henkilöksi valvomaan ja itsenäisesti tekemään sähkökötöitä katsotaan henkilö, joka on hankkinut kuuden vuoden työkokemuksen sähkötöistä ja omaa riittävät alan perustiedot. Mikäli sähkötyö kohdistuu samankaltaisiin sähkölaitteisiin tai rinnastettaviin laitteistoihin, riittävän ammattitaitoiseksi henkilöksi katsotaan edellä mainituista henkilöistä poiketen se, jolla on kyseisistä sähkötöistä kahden vuoden työkokemus ja riittävät alan perustiedot tai vuoden kokemus sähkötöistä ja KTMp:n 516/1996 liitteen 2 mukainen koulutus. (KTMp 516/1996 3:11 §)

4.3 Muut vaatimukset sähkötöihin

Sähkötöitä tekevällä henkilöllä on ammattitaitoa koskevien vaatimusten lisäksi oltava ajantasaiset tiedot ja taidot sähkötöiden suorittamisesta. Tämä varmistetaan järjestämällä kaikille sähköalan töitä tekeville yleinen sähkötyöturvallisuutta koskeva koulutus. Tämä koskee myös työnjohtoa sekä asiantuntija- ja käyttötehtävissä toimivia. Dokumenttina tästä koulutuksesta on sähkötyöturvallisuuskortti SFS 6002. Kortti on uusittava vähintään viiden vuoden välein. Yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus sisältää sähköön aiheuttamat vaarat ja tapaturmat sekä sähkötyöturvallisuutta koskevien keskeisten säädösten ja SFS 6002 standardin sisällöt. Koulutuksen sisällön ymmärtäminen varmistetaan kuulustelulla tai kirjallisella kokeella. Myös muita sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä töitä suorittavien on syytä suorittaa koulutus. Näitä muita töitä ovat esimerkiksi siivous- ja nostotyöt. (Sähkötyöturvallisuussivusto www-sivut 2012, hakupäivä 31.5.2013)

Sähkötapaturmiin on varauduttava ensiapuvalmiudella. Kaikille sähkötöihin osallistuville on annettava ensiapukoulutus. Ensiapukoulutus on uusittava vähintään kolmen vuoden välein. Ensiapukoulutukseksi sopii muun muassa:

- SPR:n ensiavun peruskurssi EA1
- sähkötapaturmia painottava SPR:n hätäensiapukurssi tai
- muu ensiapukoulutus, jossa käsitellään ainakin palovammojen ja ruhje- ja viiltohaavojen ensiapua sekä painelu-puhalluselytystä.

(Sähkötyöturvallisuussivusto www-sivut 2012, hakupäivä 31.5.2013)

Sähkötyöturvallisuus- ja ensiapukoulutusten lisäksi on myös muita työturvallisuuteen liittyviä koulutuksia. Näitä ovat esimerkiksi tulityö-, työturvallisuus- ja henkilönostinkorttikoulutukset. Näiden koulutusten tarve arvioidaan työ kohtaisesti.

4.4 Sähkötyöt Fastemsilla

Fastemsin sähkötyöt jakautuvat pääasiallisesti kolmelle eri osa-alueelle: sähkötyöt FMS-järjestelmissä, robottiautomaatioissa ja työstökoneissa. Sähkötöitä tehdään edellä mainittujen osa-alueiden uudisasennuksissa, huolloissa ja vikakorjauksissa. Fastemsilla työntekijät tekevät pääsääntöisesti vain tietyn osa-alueen töitä, jolloin kullakin työntekijällä on oman alueensa laitteiden tuntemus. (Montonen 12.6.2013, sähköpostiviesti)

FMS-järjestelmissä sähkötyöt keskittyvät uudisasennuksiin. Huolto- ja vikakorjauksissa tehtävät sähkötyöt liittyvät yleensä yksittäisten sähkökomponenttien vaihtoon ja mittauksiin komponentin kunnan testaamiseksi. Valmiille FMS-järjestelmille Fastems tekee myös laajennuksia, päivityksiä sekä erilaisia modernisointiratkaisuja, jotka sisältävät sähkötöitä. Modernisointiratkaisuja ovat muun muassa taajuusmuuttajien ja tietokoneiden vaihdot. Kokonaan uusien FMS-järjestelmien asennuksissa laitteet ja komponentit tulevat alihankkijoilta. Järjestelmät kootaan Fastemsin tehtaalla eli tehtaalla esimerkiksi asennetaan sähkökaapit ja kotelot sekä vedetään kaapelit ja asennetaan anturit, valokennot ja muut vastaavat. Kootulle järjestelmälle ladataan käyttöille tarvittavat parametrit ja ohjausohjelmat ja tehdään koneturvallisuusstandardin SFS-EN 60 204-1 mukaiset mittaukset. Näitä mittauksia ovat muun muassa suojajohtimen jatkuvuus-, eristysresistanssi- ja jäännösjännitemittaukset. Mittaustulokset merkitään tarkastuspöytäkirjaan ja arkistoidaan. Mittauksien jälkeen järjestelmälle suoritetaan koeajo ja onnistuneen koeajon jälkeen järjestelmä puretaan kuljetuskuntoon asiakkaalle vietäväksi. (Montonen 12.6.2013, sähköpostiviesti)

Asiakkaalla FMS-järjestelmän laitteet kasataan uudestaan, asennetaan mekaanisesti paikoilleen ja vedetään tarvittavat kaapelit. FMS-järjestelmän sähköverkkoon liittämisen suorittaa asiakas. Järjestelmän kasaamisen jälkeen asennetaan käyttöihin lopulliset parametrit ja ohjausohjelmat, tehdään I/O-testit anturien ja ohjauksien välillä, sekä laitetaan järjestelmälle hissien osoitteet sekä liitännät työstökoneiden ja lataus- ja purkupaikkojen kanssa. Tämän jälkeen suoritetaan koneturvallisuus -standardin mukaiset mittaukset ja merkitään tulokset mittauspöytäkirjoihin. Mittauspöytäkirjat arkistoidaan Fastemsille ja asiakkaalle. Käyttöönottajat suorittavat FMS-järjestelmälle

käyttöönoton, testaavat kaikki toiminnot ja antavat käyttökoulutuksen asiakkaalle. (Montonen 12.6.2013, sähköpostiviesti)

Työstökone- ja robottipuolella sähkötyöt liittyvät pääosin huolto- ja vikakorjauksiin. Uudisasennuksissa kone tulee valmistajalta suoraan CE-merkittynä ja koneen liittämisen sähköverkkoon hoitaa yleensä asiakas. Työstökoneen asennus voi sisältää työstökoneeseen liittyvän, sähkötöitä vaativan lisälaitteen tai muun vastaavan liittämisen. Huolto- ja vikakorjauksissa työstökoneisiin ja robotteihin liittyviä sähkötöitä ovat yksittäisen sähkökomponentin, kuten sähkömoottorin tai käytön, vaihtotyöt tai niiden kunnan mittaukset erilaisilla menetelmillä. Huoltopuolella työstökoneiden ja robottien sähkölaitteille suoritetaan huollon aikana erilaisia mittauksia ja silmämääräisiä tarkastuksia. Nämä tarkastukset vaativat sähköpuolen ammattitaitoa ja osaamista.

4.5 Koulutus Fastemsilla

Fastemsilla yleisestä henkilöstöhallinnollisesta koulutuksesta vastaa henkilöstöosasto eli niin kutsuttu HR-tiimi. HR vastaa uusien työntekijöiden yleisperehdytyksestä ja niin kutsutusta yleiskoulutuksesta eli koulutuksista, joille on kysyntää monissa eri tehtävissä. Näistä koulutuksista tiedotetaan yrityksen sisäisessä verkkotietokannassa ja niihin hakeudutaan esimiehen luvalla. HR vastaa myös esimieskoulutusten järjestelyistä. HR budjetoit itse nämä yleiskoulutukset ja tekee seuraavan vuoden suunnitelman edellisenä syksynä. (Alho 29.5.2013, sähköpostiviesti)

Työntekijän ammatillisesta koulutuksesta Fastemsilla vastaa esimies. Ammatillista perehdytystä varten esimiehen tulee tehdä uudelle työntekijälle ensimmäisten viikkojen ajaksi perehdytysuunnitelma ja nimetä mentori tai kummi. Muita ammatillisia koulutuksia varten esimies valitsee koulutettavat strategian mukaiseen osaamisen kehitystarpeeseen ja alaiensa kanssa käymiin kehityskeskusteluihin perustuen. Esimiehet on ohjeistettu pitämään kehityskeskusteluja kaksi kertaa vuodessa jokaisen alaisensa kanssa. Näiden kehityskeskustelujen yksi päätarkoitus on selvittää työntekijän kehittymistarve ja -halu ja sen perusteella suunnitella työntekijälle kehittymispolku askel kerrallaan. Seuraavan vuoden ammatilliset koulutukset suunnitellaan karkealla tasolla edellisenä syksynä budjettien laadinnan yhteydessä. Isot koulutuspaketit

määritellään yleensä tarkemmin jo tuolloin, kun taas muita koulutuksia varten lähinnä varataan tietty summa, jonka käytöstä päätetään vuoden mittaan. Ammatillisissa koulutuksissa hyödynnetään myös Fastemsin työntekijöiden omaa osaamista, sillä joukossa on osaajia, joilla on todella pitkä kokemus eri osa-alueista. (Alho 29.5.2013, sähköpostiviesti; Uusiproksi 29.5.2013, sähköpostiviesti)

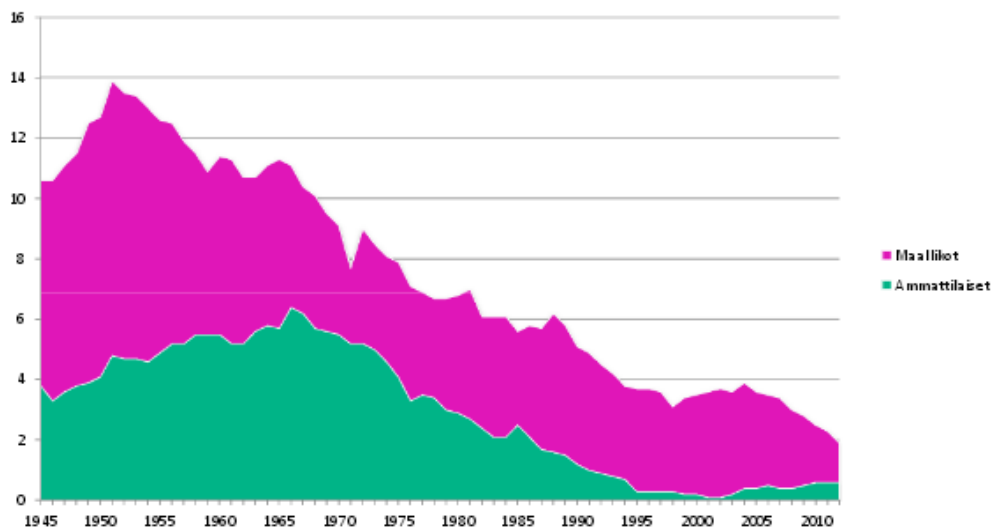
Työntekijöiden käymiä koulutuksia kirjataan esimiehen ja HR:n toimesta HR:n ylläpitämään Personnec-HR -järjestelmään. Järjestelmä valvoo lisenssityyppisten koulutusten voimassaoloa ja lähettää automaattiviestit esimiehille 60 päivää ennen sertifikaatin vanhenemista. Fastemsin kotimaan huollon työntekijöille on syötetty järjestelmään 160 kappaletta sertifikaatteja (esim. sähkötyöturvallisuus-, tulityö-, työturvallisuus- ja ensiapukortit), mitä voidaan pitää hyvänä saavutuksena, sillä järjestelmä on ollut Fastemsiä käytössä vasta noin vuoden ajan. Järjestelmällä voidaan siis hallita sekä käytyjä koulutuksia että saavutettuja pätevyksiä. (Alho 29.5.2013, sähköpostiviesti; Uusiproksi 29.5.2013, sähköpostiviesti)

5 SÄHKÖTAPATURMAT

Sähkö on oikein käytettynä monin tavoin hyödyllistä koko yhteiskunnalle, mutta siinä piilee myös vaaroja, jotka jokaisen on syytä tiedostaa. Vakavimmillaan sähkö voi aiheuttaa ihmisen välittömän kuoleman. Sähkötapaturmia tapahtuu paitsi maallikoille myös ammattilaisille, joiden kohdalla ne ovat usein sähkötyötapaturmia. Kuviossa 3 on merkitty kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien määrä kymmenen vuoden keskiarvolla vuosina 1945-2012. (Sähköturvallisuuden edistämiskeskus www-sivut 2009, hakupäivä 18.8.2013)

Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat

Kymmenen vuoden keskiarvo 1945-2012



tukes

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

Kuvio 3. Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat vuosina 1945-2012 (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013, hakupäivä 18.8.2013)

Sähkötapaturmilla tarkoitetaan suoraan sähkökäyttöön liittyviä onnettomuuksia ja vaaratilanteita, kuten sähköiskuja. Myös valokaaren vaikutuksesta aiheutuneet onnettomuudet sekä onnettomuudet, joissa sähköiskun saaneelle henkilölle on sähköiskun vuoksi aiheutunut muita vammoja, esimerkiksi putoamisen seurauksena, luokitellaan sähkötapaturmiksi. Valokaari voi aiheuttaa palo- ja häikäisyvammoja ja sen höyrystämät aineet voivat aiheuttaa myrkytyksiä. Valokaaria syntyy usein suuren

sähkökäytön yhteydessä, mutta myös muulloin, esimerkiksi hitsatessa, jolloin valokaarta käytetään hyväksi. (Säköturvallisuuden edistämiskeskus www-sivut 2009, hakupäivä 18.8.2013)

Sähkön käytön seurauksena voi syntyä myös sähköpaloja. Sähköpaloksi luokitellaan palo, jonka energianlähteenä on sähkö ja ne voivat johtua sähkölaitteiden tai -laitteistojen vioista, sähkölaitteiden tai -asennusten huolimattomasta käytöstä ja kunnossapidon puutteista. Sähköpalokuolemaksi katsotaan kuolema, joka on aiheutunut sähköpalosta suoranaisesti johtuneista vammoista tai myrkytyksestä ja joista kuolema on seurannut 30 päivän kuluessa. (Säköturvallisuuden edistämiskeskuksen www-sivut 2009, hakupäivä 18.8.2013; Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013, hakupäivä 18.8.2013)

5.1 Sähkötapaturmien tilastointi

Suomessa tapahtuvat sähköonnettomuudet tilastoidaan Tukesin ylläpitämään Vaurio- ja onnettomuusrekisteri VARO:on. Parhaiten Tukes saa tietoja vakavista tai työelämässä sattuneista sähkötapaturmista, sillä poliisilla, pelastus- ja työsuojeluviranomaisella sekä verkonhaltijalla on säköturvallisuuslain nojalla velvollisuus ilmoittaa Tukesille vakavista sähkötapaturmista. Lievempiä ja etenkin vapaa-ajalla sattuneita sähkötapaturmia sen sijaan ei juurikaan saada tilastoitua, sillä ne jäävät usein ilmoittamatta. Onnettomuusilmoituslomakkeet ovat saatavina sähköisinä versioina Tukesin www-sivuilla. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013, hakupäivä 18.8.2013)

Tietoa vuosittain tapahtuvien sähkötyötapaturmien kokonaismäärästä saadaan Tapaturmavakuutuslaitosten liiton (TVL) ylläpitämistä tilastoista. TVL pitää tapaturmavakuutuslain 64§:ssä tarkoitettua tilastoa työtapaturmista ja ammattitaudeista ja huolehtii muista tilastonpitoon liittyvistä tehtävistä. Niinpä TVL on Suomen virallinen työtapaturma- ja ammattitautitilastojen pitäjä. TVL:n tilastoimat tiedot sähkötyötapaturmista vuositasolla näkyvät myös taulukossa 1 esitetystä Tukesin taulukossa ja lukemia verrattaessa voidaan todeta, että Tukesin tietoon tulee vain murto-osa kaikista sähkötyötapaturmista. (Tapaturmavakuutuslaitosten liitto www-sivut 2012, hakupäivä 18.8.2013)

Taulukko 1. Sähköisku- ja valokaarionnettomuudet vuosina 2008-2012 (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013, hakupäivä 18.8.2013)

Sähköisku- ja valokaarionnettomuudet

	2008	2009	2010	2011	2012
Sähköisku					
Ammattilaiset	20	22	21	28	37
Maallikot	31	43	50	50	41
VARO-rekisteri yhteensä	51	65	71	78	78
TVL:n rekisteri*	426	386	470	575	
Valokaari					
Ammattilaiset	10	3	6	9	13
Maallikot	6	-	2	4	5
VARO-rekisteri yhteensä	16	3	8	13	18

*TVL:n rekisterin tietoja ei ole saatavilla vuodelta 2012.



Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

5.2 Sähkötapaturmien syyt

Tukes julkaisee vuosittain yhteenvedon onnettomuustiedoista toimialakohtaisesti. Julkaisuja tutkiessa voi todeta, että yleisin syy sähköonnettomuuksille niin maallikoiden kuin ammattilaistenkin keskuudessa on inhimillinen erehdys tai virheellinen toiminta. Suurin osa sähköpaloista syttyy kotiympäristössä ja noin 80% niistä saa alkunsa erilaisista sähkölaitteista. On kuitenkin todettu, että ihmisen toiminta on laitevikaa huomattavasti suurempi syy sähkölaitteesta alkaneeseen paloon. Myös laitteen vanheneminen tai väärä asennus aiheuttavat sähköpaloja. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013, hakupäivä 18.8.2013)

Vuonna 2012 sähköalan ammattilaisille tapahtuneista sähkötapaturmien välittömistä syistä yli 60% johtui inhimillisen erehdyksen tai virheellisen toiminnan aiheuttamasta jännitetyövaatimusten noudattamatta jättämisestä. Toiseksi yleisimmäksi

sähkötapaturmien syyksi sekä maallikoiden että ammattilaisten keskuudessa vuonna 2012 osoittautuivat käytössä vaaralliseksi tulleet sähkölaitteet tai -laitteistot. Uuden laitteen tai laitteiston rakenteellinen vika osoittautui ammattilaiselle sattuneen sähkötapaturman syyksi Tukesin tietojen mukaan kerran. Sähkölaitteiden tai -laitteistojen asennusvirheet puolestaan osoittautuivat muutaman sähkötapaturman aiheuttajiksi maallikoille sattuneissa sähkötapaturmissa. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013, hakupäivä 18.8.2013)

5.3 Tapaturmien käsittely Fastemsilla

Fastemsilla työhön liittyvä odottamaton tai epätavallinen tapahtuma, joka johtaa tai voisi johtaa henkilön loukkaantumiseen, merkittävään omaisuuden vahingoittumiseen, tai epäsuotuisaan vaikutukseen ympäristöön, määritellään vaaratilanteeksi. Haitallisten seurausten perusteella vaaratilanteet jaetaan onnettomuuksiin ja läheltä piti -tilanteisiin. Vaaratilanteet kirjataan Fastemsin raportointijärjestelmään eli leanweb:iin. Leanweb:ssä tapaturmalle annetaan tunnistetiedot ja pieni kuvaus, joiden avulla tapahtumat voidaan myöhemmin hakea vaaratilannetietokannasta. Tarkemmat tiedot tapahtumasta täytetään ilmoituslomakkeeseen, joka liitetään leanweb-vaaratilanneilmoituksen liitteeksi. Tapaturman ilmoittaja kirjaa vaaratilanteen ilmoituslomakkeella vaaditut vaaratilanteen yksilöintitiedot. Vaaratilanteen vakavuusasteen määrittämisessä Fastemsilla käytetään apuna taulukossa 2 esitettyä vaaratilanteen kriittisyyden luokitustaulukkoa. Vaaratilanteen potentiaalinen vakavuus voidaan määrittää myös vaaratilanteen tutkinnan yhteydessä. (Fastems Oy AB intranet 2012, hakupäivä 18.8.2013)

Taulukko 2. Vaaratilanteen kriittisyyden luokitus Fastemsilla (Fastems Oy AB intranet 2012, hakupäivä 18.8.2013)

Luokka	Kuvaus mahdollisista vahingoista	Esimerkkejä
1. Kriittinen	<ul style="list-style-type: none"> • Hengen menetys, pysyvä vamma tai sairaus • Vakava ympäristövahinko • Suuri aineellinen vahinko 	<ul style="list-style-type: none"> • Kallon, rintakehän tai lantion murtuma, sisäelinvamma, sormen menetys, näön menetys yhdestä silmästä, laaja kolmannen asteen palovamma, melun aiheuttama kuulon alenema, astma, vakava ja toistuva työuupumus, pysyvään työkyvyttömyyteen johtava sairaus, hengenvaarallinen sairaus • Tulipalo, räjähdys • Vakava kaasu- tai nestepäästö ympäristöön • Aineellinen vahinko yli 100 000 €
2. Haitallinen	<ul style="list-style-type: none"> • Ohimenevä vamma tai sairaus, vähintään 4 päivän työkyvyttömyys • Rajattu ympäristövahinko • Keskisuuri aineellinen vahinko 	<ul style="list-style-type: none"> • Käden tai jalan isojen luiden tai ranne- tai nilkkaluiden tai sormen luiden murtuma, ranteen, nilkan tai selän venähdys, ärsytysihottuma, yläraajan rasitusvamma, lievä työuupumus • Haitallinen päästö ympäristöön • Aineellinen vahinko yli 10 000 €
3. Lievä	<ul style="list-style-type: none"> • Lievä vamma, alle 4 päivän työkyvyttömyys • Pieni ympäristövahinko • Pieni aineellinen vahinko 	<ul style="list-style-type: none"> • Haava, ruhje, roiske silmään, ensimmäisen asteen palovamma, nopeasti ohimenevät ärsytysoireet, päänsärky, epämukava olo • Pieni päästö ympäristöön • Aineellinen vahinko enintään 10 000 €

Työtapaturmista on Fastemsilla aina kerrottava omalle esimiehelle. Esimies huolehtii, että tapahtuma kirjataan ja tutkitaan, sekä huolehtii välittömien toimenpiteiden organisoinnista. Välittömällä toimenpiteillä tarkoitetaan tilanteen kehittymisen estämistä seurauksiltaan haitallisemmaksi. Fastemsilla työtapaturmista täytetään vaaratilanneilmoituksen lisäksi vakuutustodistus. Vakuutustodistus talletetaan HR-järjestelmään tapaturmaan joutuneen henkilön tietoihin. Mikäli työtapaturma johtaa kuolemaan tai vaikeaan vammaan, siitä ilmoitetaan poliisille sekä työsuojeluhallintoon, joka suorittaa tapaturman tutkinnan. Kaikki ilmoitetut vaaratilanteet käydään läpi myös Fastemsin työsuojelutoimikunnan toimesta. Vaaratilanteiden raportoinnilla ja tutkinnalla pyritään estämään onnettomuuksia ja edistämään turvallisia työtapoja Fastemsilla. (Fastems Oy AB intranet 2012, hakupäivä 18.8.2013)

5.4 Sähköensiapu

Työturvallisuuslaissa on ensiapuvalmiutta yleisesti koskeva säädös. Työyhteisöissä, joissa työskennellään sähkönsä kanssa, tulee yleissäädöksen lisäksi huolehtia erityisesti ensiapuvalmiudesta sähkönsä aiheuttamien tapaturmien varalta. Kaikille sähköalan ammattilaisille, työnjohto ja käytönjohto mukaan lukien, ja näissä töissä avustaville henkilöille on tarpeen antaa ensiapukoulutus. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto www-sivut 2013, hakupäivä 18.8.2013)

Sähkötyöturvallisuusstandardi SFS 6002 mukaan sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä tehtävissä töissä tulee olla riittävä määrä ensiapukoulutettuja henkilöitä. Näillä henkilöillä tulee olla valmiudet antaa ensiapua sähköiskuissa ja palovammojen hoidossa. Työpaikoilla on suositeltavaa olla olosuhteisiin nähden riittävästi ensiapuohjeita ja -tauluja, jotka sijoitetaan sähkölaittekorjaamoihin ja sähkölaboratorioihin sekä mielellään myös kojeistotiloihin ja sähköalan henkilökunnan oleskelutiloihin. Suositeltavaa on myös, että työpaikalla olisi työntekijöille annettavia opasvihkosia tai turvallisuusohjeita. Sähkötapaturmien ensiapuohjeet on esitetty ST-kortissa ST 13.05 (liite 1). (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto www-sivut 2013, hakupäivä 18.8.2013)

6 SÄHKÖTYÖTURVALLISUUDEN VARMISTAMINEN JA KEHITTÄMINEN

6.1 Sähkötyöturvallisuus

Sähkötyöturvallisuuden muodostavat asianmukaiset työvälineet, suojavarusteet ja työskentelykäytännöt. Tärkeintä on kuitenkin oikea asenne sähkötyöturvallisuuden suhteen. Sähkötyöturvallisuuden varmistamiseksi työntekijöiden vastualueiden tulee olla selkeästi tunnistettavissa ja näistä vastuista on huolehdittava. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä 1194/1999 esitetään sähkötöiden tekemistä koskevat turvallisuusvaatimukset. Helpoin tapa täyttää nämä vaatimukset on noudattaa voimassa olevaa sähkötyöturvallisuusstandardia SFS 6002.

Sähkötöitä tekevien ammattitaito, vastuuhenkilöt, tiedottaminen ja ohjeistus, työmenetelmät, suoja- ja työvälineet sekä asenne sähkötöihin ovat ydinasioita sähköturvallisuuden varmistamisessa ja kehittämisessä. Sähköturvallisuutta ei voi ostaa, se tulee työntekijöistä itsestään. Opastuksen ja koulutuksen kautta työntekijä saa tiedot ja taidot oikeanlaisista työ- ja suojavälineistä sekä työmenetelmistä jokaiseen työkohteeseen. Toimintatavoilla ja säädöksillä ei ole kuitenkaan merkitystä, jos kaikki eivät noudata niitä.

Sähkötyöturvallisuuden kannalta on oleellista varmistaa seuraavien osa-alueiden asianmukainen toteutuminen:

- sähkötöiden johtajan tehtävät ja vastuut
- työkohteessa työskentely
- työvälineet ja mittalaitteet
- käyttöönottotarkastukset ja työn lopettaminen
- poikkeama- ja vaaratilanteissa toimiminen.

Näiden osa-alueiden suorittamista ja toteutumista määrittelevät sähkötyöturvallisuutta koskevat lainsäädäntö, standardit sekä muut ohjeet ja määräykset. Turvallisuus- ja

kemikaalivirasto Tukes on yhdessä sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n ja Sähköalojen ammattiliitto ry:n kanssa kehittänyt tarkastuslistan ”Säköturvallisuuden oma-arviointi” (liite 2), jonka avulla sähköalan ammattilaiset voivat arvioida ja kehittää oman yrityksensä sähköturvallisuutta. Tarkastuslista käsittelee edellä mainittuja osa-alueita sähkötyöturvallisuudesta.

Seuraavaksi tässä opinnäytetyössä selvitetään edellä mainittuja osa-alueita koskevat vaatimukset sekä ohjeet ja tehdään niiden perusteella Fastemsille sähkötyöturvallisuusopas (liite 3). Osa-alueilta käsitellään laajemmin niitä asioita, jotka koskettavat Fastemsin toimintaa. Opinnäytetyön tuloksena syntyvä sähkötyöturvallisuusopas liitetään Fastemsin sisäiseen verkkotietokantaan koko henkilökunnan käyttöön.

6.2 Sähkötöiden johtaja

Ennen sähkölaitteiden ja -laitteistojen rakennus-, korjaus- ja huoltotöitä yrityksen on nimettävä näitä töitä varten sähkötöiden johtaja. Sähkötöiden johtajalla on oltava yrityksessä realistiset toimintaedellytykset tehtävänsä suorittamiseen. Sähkötöiden johtajan tulee siis olla työ- tai virkasuhteessa yrityksen kanssa ja hänen asemansa yrityksessä on oltava sellainen, että hän pystyy huolehtimaan tehtävistään ja hänellä on valta vaikuttaa vastuullaan oleviin asioihin. Sähkötöiden johtajan tehtävät ja vastuut liittyvät työn ohjaamiseen, työntekijöiden opastamiseen ja heidän ammattitaitonsa varmistamiseen sekä työvälineistä ja työn ulkoisista puitteista huolehtimiseen. Näin ollen sähkötöiden johtajan tulee tuntea töiden suorittamiseen liittyvät turvallisuusasiat ja hänellä tulee olla kiinteä kosketus töiden suorittamiseen kaikissa vastuullaan olevissa toimipaikoissa. (Tiainen 2011, 10-13)

Sähkötöiden johtajalla tulee olla sähköturvallisuuslain mukainen pätevyys, joka kattaa koko hänen toiminta-alueensa. Todistusta pätevyydestään voi hakea Henkilö- ja Yritysarviointi Seti Oy:lta, joka myöntää sen, mikäli hakija täyttää sähköturvallisuutta koskevat luokkakohtaiset vaatimukset. Sähköpätevyysluokkien vaatimukset on esitetty Kauppa- ja Teollisuusministeriön päätöksessä 516/1996. Sähköpätevydet jaetaan työalueen mukaan kolmeen luokkaan:

- Sähköpätevyysluokka 1 eli SP1 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana ja käytön johtajana kaikissa sähkötöissä pois lukien hissien sähkötyöt, joihin on omat vaatimuksensa. Sähköpätevyysluokka 1 voi olla myös rajoitettu. Rajoitettu SP1 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana enintään 1000 voltin vaihtojännitteisten ja enintään 1500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkötöissä. Rajoitettu SP1 oikeuttaa toimimaan myös käytön johtajana enintään 20 kilovoltin nimellisjännitteisten sähkölaitteistojen sähkötöissä.
- Sähköpätevyysluokka 2 eli SP2 oikeuttaa toimimaan sähkötöiden johtajana ja käytön johtajana enintään 1000 voltin vaihtojännitteisten ja enintään 1500 voltin tasajännitteisten sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkötöissä.
- Sähköpätevyysluokka 3 eli SP3 oikeuttaa toimimaan enintään 1000 voltin vaihtojännitteisten ja enintään 1500 voltin tasajännitteisten, verkkoon liitettäväksi tarkoitettujen sähkölaitteiden korjaustöiden johtajana.

(KTMp 516/1996 3:12 §)

Sähkötöiden johtaja vastaa siitä, että sähkötöissä noudatetaan voimassa olevaa sähköturvallisuuslakia ja sen perusteella laadittuja säännöksiä sekä määräyksiä. Tämän vuoksi sähkötöiden johtajan on pysyttävä ajan tasalla kouluttautumalla ja hankkimalla itselleen ja muille sähköalan töitä tekeville henkilöille erilaisia sähköalan julkaisuja. Sähkötöiden johtajan vastuulla on myös, että ennen asiakkaalle luovuttamista tai käyttöönottoa, sähkölaitteet ja -laitteistot eivät saa aiheuttaa hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa. Sähkölaitteet ja -laitteistot eivät myöskään saa häiriintyä tai häiritä sähkömagneettisesti tai sähköisesti muita laitteita. Sähkötöiden johtajan tehtäviin kuuluu huolehtia siitä, että sähkötöitä tekevillä on riittävä ammattitaito ja opastaa heidät työtehtäviinsä. Käytännössä sähkötöiden johtaja varmistaa, että työntekijällä on riittävään ammattitaitoon vaadittavat koulu- ja työtodistukset ja huolehtii tämän työtehtäviin opastamisesta ja ammattitaitoa täydentävistä koulutuksista. Sähkötöiden johtaja myös ylläpitää koulutusrekisteriä tai vastaavaa työntekijöille annetuista sähköalan koulutuksista ja opastuksista. (Mäkinen 2010, 12-13)

Fastems Oy Ab:n sähkötoiden johtajana toimii sähkövoimatekniikan insinööri Jari Montonen. Sähkötöiden johtajana Montonen omaa sähköpätevyysluokan 2 oikeudet. Montosen toimipaikka sijaitsee Fastemsin pääkonttorissa Tampereella ja hän on tavoitettavissa toimipaikan lisäksi myös puhelimen ja sähköpostin välityksellä. Sähkötöiden johtamisen lisäksi Montonen toimii Fastemsin modernisaatio -ryhmässä myynnin tukihenkilönä. Sähköasennuksiin tarvittavat ohjeet ja säädökset ovat saatavilla sähkötoiden johtajan toimistossa.

6.3 Työkohteessa työskentely

Ennen sähkötoiden aloittamista työkohteessa sähkötoiden johtajan on nimettävä työkohteeseen työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja. Valvojan täytyy olla ammattitaidoltaan itsenäisesti sähkötöihin kykenevä sähköalan ammattilainen. Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja voi osallistua työhön tai suorittaa sen kokonaisuudessaan itse. Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja voi antaa luvan sähkötoiden aloitukseen, keskeyttämiseen ja lopetukseen helposti hallittavissa perussähkötöissä, rakenteeltaan yksinkertaisten sähkölaitteistojen töissä ja ennalta määritetyissä kunnossapitotöissä. Muissa tapauksissa luvan antaa työstä vastaava henkilö, esimerkiksi käytön johtaja tai sähkötoiden johtaja. Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja valvoo määräyksien ja asennusohjeiden noudattamista työn aikana ja puuttuu havaittuihin epäkohtiin. Tarvittaessa valvoja ottaa yhteyttä työstä vastaavaan henkilöön, esimerkiksi sähkötoiden johtajaan, mikäli työssä esiintyy jotain poikkeavaa. (Mäkinen 2010, 34)

Sähkötöitä varten on tehtävä suunnitelma työn suorittamisesta. Suunnitelma tulisi laatia mieluiten kirjallisena varsinkin jos kyseessä on vaativa työ. Ennen sähkötöitä selvitetään sähkölaitteiston rakenne ja työssä esiintyvät vaarat ja toimenpiteet niiden ehkäisemiseksi sekä hankitaan työkohteeseen tarvittavat asennusohjeet ja määräykset. Tämän pohjalta suunnitellaan työn suoritus ja työn tilaajalle selvitetään, milloin ja miksi sähköt kytketään pois. Suunnitelmaa noudatetaan työn suorittamisessa ja tarkastetaan todellisen tilanteen mukaan. Suunnitelmaa ei kuitenkaan välttämättä tarvitse kaikissa töissä, esimerkiksi kunnossapitotöissä työntekijä voi esimerkiksi koneenkäyttäjän kanssa sopia työn aloituksesta ja lopetuksesta. Tällöin lupaa sähkötoista ei erikseen

tarvita sähkötöistä vastaavalta, vaan toimitaan yrityksen ennalta määritettyjen toimintatapojen mukaisesti. (Mäkinen 2010, 34; Tiainen 2011, 32.)

Työkohteessa esiintyvien vaarojen ja haittojen kartoittamisen avulla arvioidaan työkohteeseen tarvittavat henkilönsuojaimet. Mikäli työkohteessa esiintyvää tapaturman tai sairastumisen vaaraa ei voida teknisillä toimenpiteillä tai työn organisoinnilla torjua, on henkilönsuojaimia käytettävä. Työturvallisuuslain 738/2002 mukaan työnantajalla on velvollisuus hankkia työntekijälle tarkoituksenmukaiset henkilönsuojaimet. Henkilönsuojaimella tarkoitetaan suojavaatetusta ja välinettä tai laitetta, joka on tarkoitettu suojaamaan henkilön turvallisuutta ja terveyttä työssä uhkaavilta vaaroilta. Henkilönsuojaimia ovat muun muassa suojavaatetus, suojalasit, kuulonsuojaimet, päänsuojaimet, suojakäsineet ja muut vastaavat. Sähkötöissä henkilönsuojainten ja lisävarusteiden tulee olla tyyppitarkastettuja ja varustettu CE-merkillä sekä muilla tarvittavilla merkinnöillä. Jännitetöihin käytettäville henkilönsuojaimille on edellä mainittujen vaatimusten lisäksi vielä erilliset vaatimukset. Henkilönsuojaimia käytetään, huolletaan ja testataan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Väärin käytettyinä henkilönsuojaimien suojauskeho ei välttämättä ole riittävä. (Hakamäki, Hieta-Wilkman, Lehtonen, Mäkinen, Saastamoinen, Tiainen & Vitikka 2005, 79-8; Mäkinen 2010, 19)

Työkohteessa voi yhtä aikaa työskennellä useita henkilöitä, jolloin tiedonkulun ja yhteistyön merkitys kasvaa. Sivullisten pääsy työkohteeseen on estettävä esimerkiksi lukitsemalla työtilat tai sähkökeskukset sopivilla lukoilla tai siirrettävillä esteillä ja taukojen ajaksi on suojattava työkohteen kosketussuojaamattomat jännitteiset osat. Tiedonkulusta ja yhteistyöstä on sovittava työhön osallistuvien kanssa etukäteen. Kaikki käytössä olevat tiedonsiirtotavat ovat sallittuja. Välineinä voidaan käyttää esimerkiksi suoraa puheyhteyttä, puhelimia, radiopuhelimia, näyttö- ja varoitustauluja sekä valoja. Kuitenkin ennalta sovitun kellonajan tai merkkien perusteella ei saa aloittaa työtä tai tehdä sähkölaitteistoa jännitteiseksi, vaan lupa siihen tulee työstä vastaavalta henkilöltä. Suullisessa ja kirjallisessa tiedonvälityksessä on tärkeää varmistaa, että eri kieliä puhuvat henkilöt ymmärtävät toisiaan ja annettuja ohjeita. Suullisessa tiedonvälityksessä tapahtuvat mahdolliset virheet vältetään muun muassa siten, että tiedon vastaanottaja toistaa tiedot takaisin lähettäjälle ja vahvistaa tiedon vastaanotetuksi ja ymmärretyksi. (Mäkinen 2010, 17; Tiainen 2011, 34)

6.4 Työskentelykäytännöt

Sähkötoissa työmenetelmät on suunniteltava siten, että työstä ei aiheudu missään vaiheessa työtä tekevällä henkilöllä sähköiskun tai valokaaren vaaraa. Sähkötoissa on käytössä kolme erilaista työmenetelmää: työ jännitteettömässä laitteistossa, työ jännitetyöalueella tai jännitteisissä osissa ja työ jännitteisten osien läheisyydessä. Ensimmäisessä työ on pyrittävä tekemään jännitteettömässä laitteistossa. (Mäkinen 2010, 35)

Ennen kuin varsinainen työskentely jännitteettömässä laitteistossa voidaan aloittaa, on suoritettava seuraavat viisi tärkeää työvaihetta:

1. Täydellinen erottaminen
2. Jännitteen uudelleen kytkemisen estäminen
3. Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen
4. Työmaadoitus
5. Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta.

Työvaiheet 1-3 on suoritettava aina yllä olevassa järjestyksessä. Järjestyksestä voi poiketa vain tilanteen pakottaessa. Työvaiheita 4-5 ei tarvitse aina suorittaa. Työjärjestyksen tarkoituksena on varmistaa työkohteen pysyminen jännitteettömänä koko työn ajan. Kun yllä mainitut toimenpiteet on suoritettu, työstä vastaava henkilö voi antaa työn aloitusluvan. (Mäkinen 2010, 36)

Täydellinen erottaminen tarkoittaa työkohteen erottamista jännitteettömäksi ilmvälillä tai sitä vastaavan luotettavan eristyksen avulla, jolloin erotuskohta ei petä sähköisesti. Erotuskohta määritellään sähköpiirrustusten ja -dokumenttien avulla. Tärkeää on varmistaa, ettei työkohteessa ole muita jännitesyöttöjä. Työkohteessa voi olla esimerkiksi rengassyöttö, jolloin sähkönsyöttö on järjestetty useammasta suunnasta. Muita varmistettavia asioita ovat muun muassa, ettei työkohteessa ole mahdollisia takajännitteitä (ohjaus- ja mittausjännitteet), erillisiä vaihto- ja tasajännitesyöttöjä, varavoimasyöttöä, syötönvaihtoautomaattia, pika- ja aika-jälleenkytkentää tai sähkönsyöttöä useammalla pääkytkimellä. (Mäkinen 2010, 37)

Työkohde voidaan erottaa luotettavasti useilla menetelmillä. Erottaminen voi tapahtua esimerkiksi:

- erottimella, jossa koskettimien väliin syntyy näkyvä ilmaväli. Erottamisen merkinä voi olla myös erillisiä näyttölaitteita
- erotuskytkimellä, jossa on luotettava mekaaninen 0-asento
- poistamalla tulppa- tai kahvasulakkeet. Tulppasulakkeiden poistamisessa sulakkeiden kannet on laitettava takaisin sulakkeiden poistamisen jälkeen. Kahvasulakkeiden poistamisessa on aina sähköiskun tai valokaaren vaara, joten sulakkeet on poistettava oikeita työmenetelmiä ja -välineitä käyttäen
- kääntämällä johdonsuojakatkaisija tai vikavirtasuojaa 0- tai OFF-asentoon
- kytkemällä sähkölaite tai -laitteisto irti syöttävästä verkosta irrottamalla pistokkeen.

(Mäkinen 2010, 38-42)

Täydellisen erottamisen jälkeen on varmistettava, että työkohde pysyy jännitteettömänä. Tämä varmistetaan lukitsemalla erotuslaite tai sen ohjaus auki-asentoon. Lukitus suoritetaan erotuslaitteeseen sopivalla lukolla, jonka avain on työn suorittajalla itsellään. Joskus myös työnjohtajilla voi olla hallussaan vara-avaimet. Turvallinen tapa on myös lukita työtila, jossa erotuslaite sijaitsee. Vikavirtasuojat ja johdonsuojakatkaisijat on myös lukittava, mikäli niiden sijaintitilaa ei voida lukita erikseen. Näiden lukitsemiseen on saatavilla eri valmistajilta juuri tähän tarkoitukseen tarkoitettuja lukkoja. Kuvassa 1 on esitetty erään valmistajan johdonsuojakatkaisijan lukitusmenetelmä.



Kuva 1. Johdonsuojakatkaisijan lukitus (OEM Automatic www-sivut 2013, hakupäivä 15.7.2013)

Lukituksen lisäksi erotuskohta on merkittävä uudelleen kytkemisen kielto-kielillä. Kilpi on laitettava siten, että se pysyy paikoillaan koko työn ajan ja kilven ripustukseen on käytettävä vain sähköä johtamatonta materiaalia. Kilvessä on oltava ripustajan nimi ja kilven asettamispäivämäärä. Lisäksi kilpi on hyvä varustaa asettajan puhelinnumerolla sekä yrityksen logolla. Kilpi on poistettava välittömästi töiden jälkeen. (Mäkinen 2010, 43-44)

Täydellisen erotuksen ja jälleen kytkemisen eston jälkeen on aina varmistettava työkohteen jännitteettömyys. Näin varmistetaan, että yllä olevat toimenpiteet on tehty oikein eikä kohteessa ole käyttö-, taka- tai jäännösjännitteitä. Jännitteettömyys varmistetaan kaikkien vaiheiden väliltä sekä vaiheiden ja nolla-johdon väliltä (L1-L2, L1-L3, L2-L3, L1-N, L2-N ja L3-N). Jännitteettömyys on tarkastettava niin läheltä työkohdetta kuin mahdollista. Jännitteettömyys on todettava uudelleen ennen töiden aloittamista jos työkohteesta on poistettu pidemmäksi aikaa eikä työkohdetta ole valvottu poissaolon aikana. Jännitteettömyys todetaan käyttämällä asianmukaista yleismittaria tai jännitteenkoetinta. Mittauslaitteen toimintakunto on varmistettava ennen jännitteettömyyden toteamista paikasta, jossa varmasti on jännite. (Mäkinen 2010, 44-46)

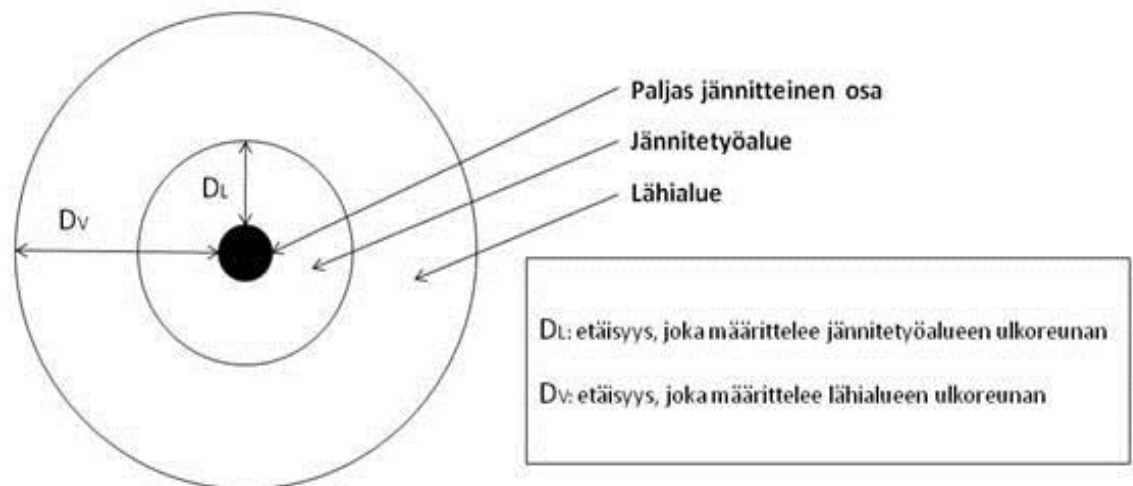
Kun jännitteettömyys on todettu, työkohde työmaadoitetaan. Työmaadoitus on tehtävä kaikille suurjännitelaitteistojen ja yli 1000 ampeerin pienjännitelaitteistojen osille, joissa töitä tehdään. Työmaadoituksen tarkoituksena on estää työkohteen tuleminen jännitteiseksi ihmisen virheellisen toiminnan, laitteen virhetoiminnan tai eristyksen pettämisen vuoksi. (Mäkinen 2010, 47)

Työskentely jännitteettömänä vaatii lähellä olevien jännitteisten osien suojaamista. Suojaus voidaan toteuttaa sähköisesti ja mekaanisesti kestäville suojilla, suojuksilla, esteillä, koteloilla tai eristeaineilla. Riittävän etäisyyden pitäminen jännitteisiin osiin riittää myös suojaukseksi, mutta tämä edellyttää ennen työn aloittamista arviointia siitä, pystytäänkö etäisyyttä säilyttämään koko työn ajan. (Mäkinen 2010, 51)

Kun työ on valmistunut ja tarkastettu, jännitteen saa kytkeä päälle vasta, kun kaikki työskentely kohteessa on lopetettu, henkilöt ovat poistuneet käynnistyvän koneen vaara-

alueelta, työmaadoitukset on purettu ja työvälineet sekä muut tarvikkeet ja roskat on poistettu kohteesta. Ennen kytkentää työkohteelle on lisäksi tehtävä riittävä käyttöönottotarkastus, jossa varmistetaan muun muassa, että kohteessa ei ole suojaamattomia jännitteisiä osia, suojat ja esteet ovat paikoillaan ja työnaikaiset varoituskilvet on poistettu. Jännitteen kytkeminen tapahtuu vain työstä vastaavan luvalla. Se ei saa perustua tiettyyn kellonaikaan tai merkkisignaaliin. (Mäkinen 2010, 53)

Mikäli työkohdetta ei voida saattaa jännitteettömäksi, työ on tehtävä jännitetyönä. Jännitetyötä on sähkötyö, jossa työntekijä koskettaa tarkoituksellisesti jännitteistä osaa jännitetyövälineellä tai työntekijä ulottuu kehonsa osilla tai käyttämillään työvälineillä jännityöalueelle. Jännityöalue on 3-ulotteinen jännitteistä osaa ympäröivä lähialue. Jännityöalueen ulkoreunan määrittelee jännitteisen osan jännitetaso. Kuviossa 4 on esitetty jännityöalueen määrittely ja taulukossa 3 jännityöalueiden mittataulukko. Jännitetöiden tekeminen vaatii jännityökoulutuksen, jännityövälineet ja jännitetöihin soveltuvat henkilökohtaiset suojavälineet. (Mäkinen 2010, 53-56)



Kuvio 4. Jännityöalueen määrittely (Sähkötyöturvallisuussivuston www-sivut 2012. Hakupäivä 16.6.2013)

Taulukko 3. Jännitetyöalueiden mittataulukko (Sähkötyöturvallisuussivuston www-sivut 2012. Hakupäivä 16.6.2013)

Nimellisjännite, U_{NkV}	Jännitetyöalueen ulkorajan mitta, $D_{L1m}^{1)}$	Jännitetyöalueen ulkorajan mitta ilmajohdoilla, $D_{L2m}^{2)}$
≤ 1	0,2 (0,05)	0,5
3	0,22	1,5 (1,0)
6	0,25	
10	0,35	
20	0,4	
30	0,56	
45	0,63	
110	1,0	1,5 (1,2)
220	1,6	2,0
400	2,5	3,5
¹⁾ Etäisyyttä voidaan pienentää 0,05 metriin, jos jännitteinen osa on kotelon sisällä tai kooltaan pieni ja jos se on suojattu esimerkiksi horjahtamisesta johtuvalta koskettamiselta.		
²⁾ Ilmajohdoilla suluissa oleva arvo tarkoittaa etäisyyttä suoraan jännitteisen osan alapuolella.		

Tietyt työt, jotka täyttävät jännitetyön määritelmät eivät kuitenkaan ole jännitetöitä. Näitä töitä kutsutaan jännitteiseen osaan kohdistuviksi toimenpiteiksi. Tällaisia toimenpiteitä ovat erilaiset toiminnan tarkastukset, käyttötyöt ja erilaiset vaihtotyöt. Esimerkiksi jännitteen koettaminen vaatimusten mukaisella yleismittarilla on jännitteeseen osaan kohdistuva toimenpide. (Mäkinen 2010, 53-56)

Joskus työkohteen lähellä sijaitsee jännitteisiä osia, joita ei voida saattaa jännitteettömiksi. Tällöin työ joudutaan tekemään niin sanottuna lähityönä. Lähityö on sähkötyö, joka tehdään kuviossa 4 esitetyllä jännitetyöaluetta ympäröivällä lähialueella. Myös muut työt, esimerkiksi nosto-, siivous-, ja kuljetustyöt voivat olla lähitöitä. Lähityötä on kaikki työ, jossa työntekijä ulottuu kehonsa osalla tai käyttämillään työvälineillä lähialueelle, mutta ei kuitenkaan ulotu jännitetyöalueella. Lähityöalueen ulkoreunan mitta jännitteisestä osasta riippuu jännitteisen osan jännitetasosta. Taulukossa 4 on esitetty lähityöalueen ulkoreunan mitta riippuen jännitteisestä osasta. Taulukkoa ei sovelleta ilmajohtoihin. (Mäkinen 2010, 61)

Taulukko 4. Jännitetyöalueiden mittataulukko (Sähkötyöturvallisuussivuston www-sivut 2012. Hakupäivä 16.6.2013)

Nimellisjännite, U_NkV	≤ 1	3	6	10	20	30	45	110	220	400
Lähialueen ulkomitta, D_Vm	0,7	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,6	2	3,6	4,5

Lähitöissä työskentelyalue määritellään tarkoin ja rajataan tarvittaessa. Jos työkohteena olevaa laitteistoa ei ole tehty kokonaan jännitteettömäksi, on jännitteiset osat merkittävä selvästi. Eristeaineilla, suojuksilla ja esteillä voidaan pienentää lähialuetta tai jopa poistaa se, jolloin työn voi tehdä turvallisesti jännitteettömän työskentelymenetelmän mukaisesti. Lähitöitä tekevien henkilöiden on oltava työhön opastettuja. Opastamisen järjestämisestä vastaa työmaan vastuhenkilö, mutta sähköteknisen opastuksen huolehtiminen kuuluu kuitenkin sähkötöiden tai käytön johtajalle. (Mäkinen 2010, 62-63)

6.5 Poikkeama- ja vaaratilanteet

Poikkeama- ja vaaratilanteiden hallinta kuuluu työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmään (TTT-järjestelmä). Tämän järjestelmän vaatimukset on esitetty kansainvälisessä standardissa OHSAS 18001. OHSAS 18001 vaatimusten täyttämiseen ohjeita antaa standardi OHSAS 18002, ohjeita OHSAS 18001:n soveltamiseksi. OHSAS 18001:n pääkohtia ovat työterveys- ja työturvallisuuspolitiikka, järjestelmän toteuttaminen ja toiminta, suunnittelu, johdon katselmus sekä tarkastukset ja korjaavat toimenpiteet. (Nurmi & Simonen 2003, 97)

OHSAS 18001 edellyttää TTT-järjestelmän politiikalta, että se on ylimmän johdon hyväksymä ja että siinä esitetään yrityksen kokonaisvaltaiset turvallisuus- ja terveystavoitteet. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi poikkeama- ja vaaratilanteiden toimintamallien on oltava ylimmän johdon tarkastamia ja hyväksymiä. Lisäksi yrityksen on sitouduttava turvallisuus- ja työterveystoiminnan tason parantamiseen. OHSAS 18001 -standardi edellyttää yrityksen organisaation ylimmän johdon suorittamaan määritellyin välein katselmuksia TTT-järjestelmän riittävyyden ja tehokkuuden varmistamiseksi. (Nurmi & Simonen 2003, 97)

TTT-järjestelmän toteuttamisen ja toiminnan kannalta tärkeimmät elementit ovat yrityksen organisaatio ja vastuut, koulutus, tietoisuus ja pätevyys, yhteistoiminta, tiedonkulku, asiakirjojen dokumentointi ja niiden valvonta, toimintojen ohjaus sekä valmius ja toimiminen hätätilanteissa. Edellä mainittujen elementtien kohdalla on tärkeää, että jo suunnitteluvaiheessa otetaan huomioon vaaran tunnistaminen, riskien arviointi ja hallinta, lakisääteiset ja muut vaatimukset sekä TTT-järjestelmän tavoitteet. Tarkastuksiin ja korjaaviin toimenpiteisiin TTT-järjestelmässä kuuluvat toiminnan tason mittaukset ja tarkastukset. Näitä mittauksia ja tarkastuksia ovat onnettomuuksien, vaaratilanteiden, poikkeamien sekä korjaavien ja ehkäisevien toimenpiteiden dokumentit, dokumenttien hallinta ja auditointi. (Nurmi & Simonen 2003, 97)

Fastems Oy Ab:ssä työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmän tueksi on luotu työturvallisuuskäsikirja sekä käsikirjaa täydentävät turvallisuusohjeet. Työturvallisuuskäsikirja ja sitä täydentävät turvallisuusohjeet löytyvät yrityksen lähiverkosta ja ovat yrityksen koko henkilöstön käytössä. Työturvallisuuskäsikirjaa täydentävät turvallisuusohjeet sisältävät muun muassa ohjeet poikkeama- ja vaaratilanteissa toimimiselle, raportoinnille sekä ohjeet näiden tilanteiden läpikäymiselle asianomaisten kanssa.

6.6 Työvälineet ja mittalaitteet

Töissä käytettävien työkalujen, varusteiden ja laitteiden on oltava eurooppalaisten (EN), kansallisten (SFS) tai kansainvälisen (IEC) standardien mukaiset niiltä osin kuin niitä koskevia standardeja olemassa. Työkaluja, varusteita ja laitteita on käytettävä, säilytettävä ja huollettava valmistajan tai jälleenmyyjän ohjeiden mukaisesti. Ohjeet ja opastus tulee antaa Suomessa suomen kielellä ja tarvittaessa ruotsin kielellä. Sähkölaitteiston turvalliseen käyttöön tai sähkölaitteistossa ja sen läheisyydessä työskentelyyn tarkoitettujen työkalujen, varusteiden ja laitteiden on oltava tähän käyttöön sopivia. Työvälineet ja mittalaitteet on pidettävä käyttökunnossa. Tämä tarkoittaa välineille tehtäviä määräaikaista silmämääräisiä tarkastuksia ja tarvittaessa sähköisiä testejä. Myös välineiden korjauksen tai muutoksen jälkeen, niille on tehtävä

tarvittavat tarkastukset, joilla varmistetaan välineiden sähköinen ja mekaaninen eheys. (Mäkinen 2010, 18-19)

Fastemsilla jokainen uusi asentaja saa henkilökohtaiset työkalut ja mittalaitteet. Huoltopäälliköllä on lista, jonka mukaan työkalut ja mittalaitteet tilataan. Tämän jälkeen henkilökohtaisia työkaluja ja laitteita täydennetään tarvittaessa työtehtävien mukaan. Yrityksestä lähtevät asentajat palauttavat listan mukaiset työkalut. Asentajan esimies vastaa asentajalle annettavasta työvälineistä ja mittalaitteista koskevasta koulutuksesta. Asentaja itse huolehtii henkilökohtaisten työvälineistensä käytöstä, huollosta ja säilytyksestä. Rikkoontuneista työvälineistä on ilmoitettava esimiehelle.

Fastemsilla on käytössä myös yhteisiä työvälineitä ja mittalaitteita. Huoltopäällikkö varaa työlle tarvittavat työvälineet ja mittalaitteet työn avauksen yhteydessä. Yhteisten välineiden vastaanotosta ja palautuksesta kuitataan Fastemsin varastohenkilökunnalle. Mikäli yhteinen työväline on rikkoontunut käytössä, siitä on ilmoitettava laitetta palauttaessa.

6.7 Käyttöönottotarkastukset ja työn lopettaminen

Ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksen tekee laitteiston rakentaja. Käyttöönottotarkastuksella varmistetaan, ettei sähkölaitteistosta aiheudu vaaraa ihmiselle, omaisuudelle tai ympäristölle. Käyttöönottotarkastuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja, joka arkistoidaan ja luovutetaan laitteiston haltijalle. Tarkastuspöytäkirjasta on käytävä ilmi kohteen yksilöintitiedot, selvitys laitteiston säädösten ja määräyksien mukaisuudesta, yleiskuvaus tarkastusmenetelmistä sekä tarkastuksen ja testauksien tulokset. Tarkastuksen tekijä allekirjoittaa tarkastuspöytäkirjan. Tarkastuspöytäkirjaa ei kuitenkaan vaadita töissä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä. Töistä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä, on kuitenkin luovutettava testaustulokset laitteiston haltijalle tarvittaessa. (KTMp 517/1996 2:3-4 §)

Käyttöönottotarkastajan tulee olla riittävän ammattitaitoinen sähköalan ammattihenkilö ja hänellä tulee olla riittävät tiedot tarkastuskohteesta. Tämä edellyttää, että tarkastajalla

on käytössään tarvittavat kohteen kaaviot, piirustukset ja taulukot. Käyttöönottotarkastus sisältää aistinvaraisia tarkastuksia sekä mittaamalla ja testaamalla todettuja asioita. (Tiainen 2010, 318-319)

Aistinvaraisia tarkastuksia tehdään koko työn rakentamisen ajan. Havaitut viat ja puutteet korjataan työn edetessä tai viimeistään ennen laitteiston käyttöönottoa. Aistinvaraisia tarkastuksia ovat:

- käytettyjen tarvikkeiden vaatimustenmukaisuus. Esimerkiksi, onko asennettavissa tarvikkeissa CE-merkintä
- suojaus sähköiskulta. Koteloiden ja johtojen eristeet ovat ehjiä ja perussuojaus on kunnossa
- palosuojaus. Esimerkiksi laitteen aiheuttama lämpö ei voi aiheuttaa vaarallista lämpenemistä itselleen tai ympäristölleen
- johtimien valinta. Kuormitettavuus, häiriösuojaus ja jännitteen alenema
- ulkoisten tekijöiden vaikutukset. Kosteus, pöly, lämpötila ja muut vastaavat
- suoja- ja valvontalaitteiden valinta. Suunnitelman mukaiset ja ominaisuuksiltaan sopivat
- erotus- ja kytkentälaitteiden valinta. Sähkölaitteiston erottaminen mahdollista
- nolla- ja suojajohtimien tunnuksat. Täyttävät standardien vaatimukset
- piirustusten, varoituskilpien ja vastaavien tietoja olemassaolo. Ovat tarkkoja ja ajantasalla
- virtapiirien, varokkeiden, kytkimien ja liittimien tunnistettavuus. Esimerkiksi keskuksissa on riittävät merkinnät
- johtimien liitosten sopivuus. Käytetty johdintyypille ja materiaalille soveltuvia liittimiä
- suojajohtimien ja potentiaalitasausjohtimien olemassaolo ja sopivuus. Olemassaolo ja poikkipintojen vaatimustenmukaisuus
- sähkölaitteiston käytön ja huollon vaatima tila. Tarvittavat käyttö- ja huoltotyöt pystyy tekemään turvallisesti.

(Tiainen 2010, 319-325)

Mittauksilla ja testauksilla täydennetään aistinvaraisia tarkastuksia. Mittausten avulla selvitetään laitteiston suojausjärjestelmän toimivuus ja ettei laitteistossa ole virhekytkentöjä. Mittauksissa tulee käyttää standardin EN 61557 mukaisia mittalaitteita. Mittaukset sisältävät seuraavat osiot ja ne on suoritettava alla olevassa järjetyksessä.

1. Suojajohtimien, PEN- ja potentiaalitasausjohtimien jatkuvuuden testaus. Vikasuojauksen edellyttämät suojajohdinpiirit ovat jatkuvia ja niiden liitokset ovat kunnossa.
2. Sähkölaitteiston eristysresistanssin mittaus. Laitteiston jännitteiset osat on riittävästi eristetty maasta.
3. Syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testaus. Vian aiheuttama vaarallinen kosketusjännite rajoitetaan vaarattomaan arvoon tai se kytketty automaattisesti pois vaatimusten edellyttämässä ajassa.
4. Napaisuus. Yksivaiheiset kytkinlaitteet asennettu vaihejohtimiin ja verkon kiertosuunta oikea.
5. Maadoituselektrodin resistanssin mittaus ja jännitelujuus. Näitä ei yleensä tavanomaisissa sähköasennuksissa tarvitse tehdä.

(Tiainen 2010, 325-333)

Käyttöönottotarkastuksessa havaitut puutteet korjataan ja tarkastetaan uudelleen. Uusintatarkastuksista on myös laadittava tarvittavat dokumentit. Kun käyttöönottotarkastus on kunnossa, pöytäkirjat täydennetään lopulliseen muotoonsa tarkastajan allekirjoittamana ja työn tilaaja vastaanottaa ne. Kohteen piirustukset täydennetään vastaamaan todellista tilannetta ja luovutetaan työn tilaajalle. Tarvittaessa työn tilaajalle annetaan käyttö- ja huoltoohjeet sekä suoritetaan käytönopastus. (Tiainen 2011, 37-38)

7 TYÖOHJE

7.1 Sähkömoottorin kunnan selvittäminen

Osana sähköturvallisuuden varmistamista on, että yksittäisille ja usein toistuville töille on kirjoitettu työohjeet. Työohjeen tarkoituksena on varmistaa, että työn tekemisestä ei aiheudu vaaraa työntekijälle itselleen tai ympäristölleen. Työn suorittaminen turvallisesti edellyttää ohjeen noudattamista kohta kohdalta. Ohjeista voi poiketa tilanteen niin pakottaessa, mikäli työturvallisuus on muuten varmistettu.

Fastemsin toimintaan liittyvät koneet sisältävät usein erilaisia 3-vaiheisia sähkömoottoreita. Niinpä sähkömoottorin kunnan selvittäminen kentällä erilaisilla mittauksilla on usein toistuva sähkötyö Fastemsilla. Näitä mittauksia ovat muun muassa sähkömoottorin eristysresistanssi- ja resistanssimittaus. Seuraavaksi tässä työssä käydään läpi näihin mittauksiin liittyvät teoria, työvaiheet ja riskit ja kirjoitetaan työohje (liitteet 4 ja 5) sähkömoottorin kunnan selvittämiseksi eristysresistanssi- ja resistanssimittauksilla. Fastemsin toimintaan liittyy useita erilaisia moottoreita ja koneita, joten ei työssä ei kirjoiteta yksityiskohtaisia ohjeita, vaan yleispätevät ohjeet, joita sitten sovelletaan työkohteen mukaan.

7.2 Mittalaite

Moottorin kunnan testaaminen Fastemsilla tapahtuu yleensä asiakkaan luona, jolloin mittaukset suoritetaan huoltomiehen henkilökohtaisilla kannettavilla mittalaitteilla. Fastemsin huoltohenkilökunnalla käytettävissä olevat laitteet asiakkaalla ovat yleensä yleismittari, pihtivirtamittari ja eristysresistanssimittari.

Hyvä mittalaite eristysresistanssi- ja resistanssimittaukseen on Fluke 1587, joka esitetään kuvassa 2. Fluke 1587 on suunniteltu erityisesti vianhakuun ja ennakoivaan kunnossapitoon. Mittalaitteessa ovat yhdistettynä digitaaliset eristysresistanssi- ja yleismittari. Lisäksi Fluke 1587:ään voidaan yhdistää pihtivirtamittari, jolloin huoltomiehen matkassa olevien mittalaitteiden lukumäärä vähenee kolmen sijasta

yhteen. Eristysresistanssimittausjännitteet ovat Fluke 1587:ssä 50 V, 100 V, 250 V, 500 V, ja 1000 V ja resistanssin mittausalue 0.1Ω -50 M Ω .



Kuva 2. Fluke 1587 -mittalaite

7.3 Eristysresistanssimittaus

Eristysresistanssimittauksella varmistetaan sähkölaitteiden sekä -laitteistojen turvallisuus ja kunto mittaamalla jännitteellisten ja kosketeltavissa olevien osien välinen eristys. Sähkömoottoreissa tämä tarkoittaa sähkömoottorin sisällä olevien jännitteellisten osien eristystä moottorin runkoon nähden. Eristysresistanssimittaus suoritetaan järjestelmän ollessa jännitteetön syöttämällä vähintään moottorin käämityksen nimellisjännitteen suuruinen tasajännite käämityksen ja moottorin rungon välille. Tämä aiheuttaa moottorin käämityksen eristyksen varautumisen ja eristyksen läpi alkaa kulkea vuotovirta. Kun eristyksen varautuminen on tasaantunut jäljelle jää vain vuotovirta. PSK 7704 standardin mukaan luotettava eristysresistanssilukema saadaan 60 sekuntia mittausjännitteen kytkemisen jälkeen. Eristysresistanssi määritetään käämityksen ottaman kokonaisvirran ja mittausjännitteen avulla kaavalla 1. (PSK 7704 2000, 1)

$$R_e = U/I \quad (1)$$

missä R_e on eristysresistanssi, U on mittajännite ja I on kokonaisvirta.

Eristysresistanssin hyväksytyyn arvon määrittelyyn vaikuttavat moottorin nimellisjännite, ikä, eristys- ja käämitysrakenne. Uuden ja puhtaan moottorin käämityksen eristysresistanssiarvo on tyypillisesti 200 M Ω - 20000 M Ω . Vanhan, mutta suhteellisen puhtaan ja kuivan moottorin käämityksen eristysresistanssiarvo on kymmenistä M Ω : sta satoihin M Ω :hin. Minimiarvoa määriteltäessä on otettava huomioon, että eristysresistanssiarvo voi olla hyvinkin alhainen ilman, että se aiheuttaisi vaaraa. IEEE 43 standardin mukaan lämpötilan ollessa 40°C eristysresistanssin minimiarvo lasketaan kaavalla 2. Kaavan 2 perusteella vuotovirta ei saa ylittää 1mA arvoa. (PSK 7704 2000, 1-3)

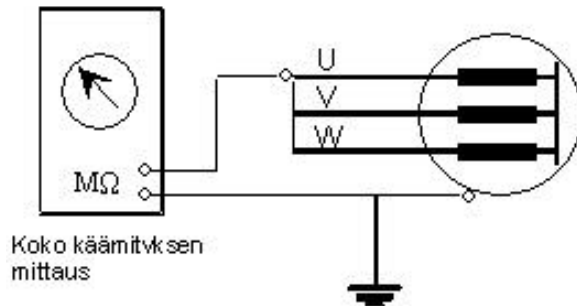
$$R_e > 1 \text{ MW} + U_n/kV \times \text{MW} \quad (2)$$

Eristysresistanssimittausta tehdessä on huomioitava, että mittauspiiriin ei ole kytketty mittaustulosta väärentäviä komponentteja. Esimerkiksi pelkästään sähkömoottoria mitattaessa on moottorin syöttöjohdot irroitettava. Eristysresistanssia mitattaessa on myös huomioitava, ettei mittauspiirissä ole laitteita, jotka voivat vaurioitua mittausta tehdessä. Tällaisia laitteita ovat yleensä elektroniset laitteet, kuten taajuusmuuttajat. Elektroniset laitteet on irroitettava mittauspiiristä mittauksen ajaksi tai mittauksessa on käytettävä normaalia pienempää mittausjännitettä. (Tiainen 2010, 327-328)

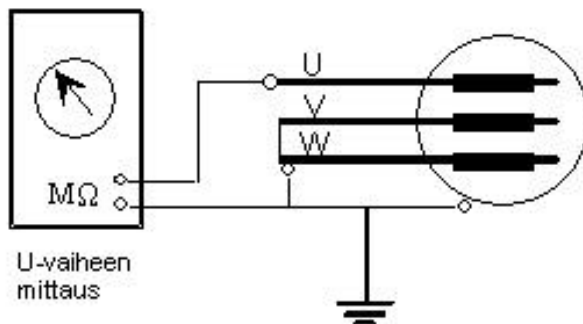
Eristysresistanssin mittausta suoritetaan jännitteettömässä laitteistossa, joten työssä noudatetaan työ jännitteettömässä laitteistossa -menetelmää. Ensiksi laitteisto on siis tehtävä jännitteettömäksi. Sopiva erotuskohta valitaan sähköpiirustusten mukaan. Erotetaan moottori ja estetään jännitteen uudelleen kytkeminen. Seuraavaksi varmistetaan työkohteen jännitteettömyys. Kun työkohte on todettu jännitteettömäksi, irroitetaan moottorin syöttökaapelit, tehdään mittauskytkentä.

Mittaus voidaan suorittaa koko käämitykselle yhtäaikaan tai käämi kerrallaan. Kuvioissa 5 ja 6 on esitetty mittauskytkennät. Mittaus suoritetaan kytkemällä mittalaitteen jännitejohdin mitattavaan käämitykseen ja maajohdin moottorin runkoon. Otetaan mittaustulos 60 sekuntia mittausjännitteen kytkemisen jälkeen. Mikäli

mittaustulos ei ole hyväksyttävä, selvitetään mistä tämä johtuu. Mittausten jälkeen palautetaan laitteisto toimintakuntoiseksi päinvastaisessa järjestyksessä.



Kuvio 5. Kaikkien käämien eristysresistanssimittaus kerralla (PSK 7704 2000, 1)



Kuvio 6. Yhden käämin eristysresistanssimittaus (PSK 7704 2000, 2)

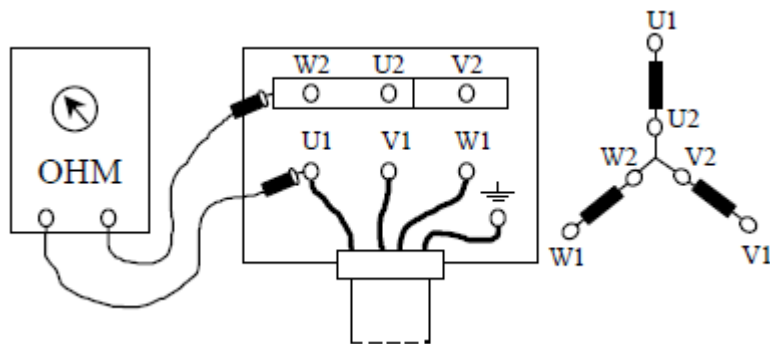
7.4 Resistanssimittaus

Resistanssimittauksessa mitataan sähkömoottorin staattorikäämitysten resistanssit sopivalla resistanssimittarilla. Resistanssimittauksella saadaan selville staattorikäämien symmetrisyys. Symmetrisyyden tarkoituksena on, että moottorin vaihekäämien jännitteet ja impedanssit ovat yhtäsuuret, jolloin kolmivaiheinen jännite aiheuttaa symmetrisen kolmivaihevirta. Symmetrinen kolmivaihevirta synnyttää vakiona pysyvän ja pyörivän magneettikentän, mikä taas aiheuttaa moottorin pyörimisen. Resistanssimittauksessa siis mitataan moottorin vaiheiden väliset resistanssiarvot, jotka kunnossa olevalla moottorilla ovat symmetriset.

Resistanssin mittaus suoritetaan jännitteettömässä laitteistossa, joten työssä noudatetaan työ jännitteettömässä laitteistossa -menetelmää. Ensiksi laitteisto on siis tehtävä

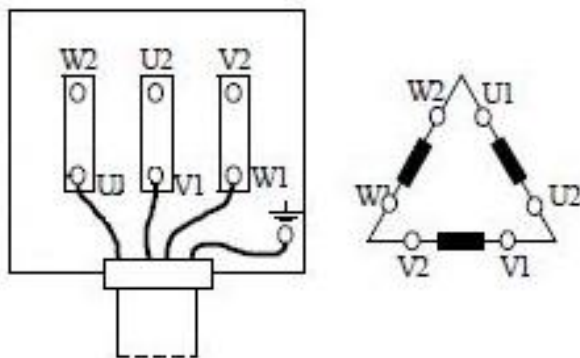
jännitteettömäksi. Sopiva erotuskohta valitaan sähköpiirustusten mukaan. Erotetaan moottori ja estetään jännitteen uudelleen kytkeminen. Seuraavaksi varmistetaan työkohteen jännitteettömyys. Kun työkohde on todettu jännitteettömäksi, irrotetaan moottorin syöttökaapelit, ja tehdään mittauskytkennät.

Mikäli moottorin käämitys on kytketty tähden ja tähtipiste on tuotu kytkentäkotelolle, mittaus suoritetaan kunkin vaiheen ja tähtipisteen väliltä kuvion 7 mukaisesti. Jos tähtipistettä ei ole tuotu kytkentäkotelolle, resistanssit mitataan kahden käämin väliltä (U1-V1, U1-W1 ja V1-W1). (PSK 7705 2000, 2)



Kuvio 7. Resistanssin mittaus tähden kytketystä moottorista (PSK 7705 2000, 2)

Kolmioon kytketyn moottorin käämityksen resistanssit mitataan väleiltä U1-V1, U1-W1 ja V1-W1 kuvion 8 mukaisesti. Jos käämien molemmat päät on tuotu kytkentäkotelolle, voidaan vian tarkempaa paikantamista varten kytkeä käämien päät irti toisistaan ja mitata vaihekäämi kerrallaan (esimerkiksi U1-U2). (PSK 7705 2000, 2)



Kuvio 8. Kolmioon kytketty moottori (PSK 7705 2000, 2)

Moottorin staattorikäimitystä voidaan pitää ehjänä, jos erot vaihekäämien välillä ovat alle 10% korkeimpaan mitattuun arvoon. Jos mittaustulosten perusteella on epäiltävissä staattorin käämivika, pyöräytetään roottoria 90 astetta ja toistetaan mittaus. Mikäli mittaustulos on sama, kyseessä on staattorin käämivika. Mittausta tehdessä ei roottoria saa pyörittää. (PSK 7705 2000, 2)

Jos staattorikäimitys moottorissa on kunnossa, voidaan epäillä moottorin roottorikäimityksen olevan viallinen. Roottorikäimityksen kunto selvitetään mittaamalla yhden staattorikäimin resistanssi roottorin eri asennoissa. Jos resistanssi arvot vaihtelevat, kyseessä on roottorikäimityksen vika. Mittausten jälkeen palautetaan laitteisto toimintakuntoiseksi päinvastaisessa järjestyksessä. (PSK 7705 2000, 2)

7.5 Riskinarviointi

Sähkömoottorin resistanssivastus- ja resistanssimittauksessa esiintyvät suurimmat riskit liittyvät työkohteen tekemiseen jännitteettömäksi. Mikäli työkohteen tekemistä jännitteettömäksi ei tehdä oikein, on työnsuorittajalla mahdollisuus saada hengenvaarallinen sähköisku. Onnettomuuden riski esiintyy myös eristysresistanssimittauksessa mittausjännitteessä. Eristysresistanssimittaus suoritetaan mittalaitteen jännitteellä, joten työnsuorittajan tai sivullisen on mahdollista koskettaa mittauspiirin jännitteellisiä osia, jolloin sähköiskun saaminen on mahdollista.

8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää ja varmistaa sähköturvallisuutta Fastemsilla ja näin ennaltaehkäistä sähkötapaturmia. Työn tavoitteena oli tehdä sähkötyöturvallisuusopas Fastemsin käyttöön sekä sähkötyöturvallisuutta havainnollistava yksittäinen työohje. Sähkötyöturvallisuusopas sijoitetaan tulevaisuudessa Fastemsin sisäiseen verkkotietokantaan, jossa se on koko henkilökunnan saatavilla. Aihe valittiin siksi, että Fastemsilla ei ollut aiemmin opasta sähkötyöturvallisuudesta. Aihealueet sähkötyöturvallisuusoppaaseen valitsi Fastemsin sähkötöiden johtaja. Opinnäytetyössä selvitettiin sähköturvallisuuden toteutumista ja varmistamista koskevat lainsäädäntö, määräykset sekä muut ohjeet.

Työn tuloksena syntynyt sähkötyöturvallisuusopas luo pohjan Fastemsin sähköturvallisuudelle ja tukee yleistä työturvallisuutta. Opasta voidaan täydentää Fastemsin toimesta lähes rajattomasti. Sähkö- ja työturvallisuutta ei kuitenkaan voida luoda pelkään oppaan avulla, vaan se syntyy työtä tekevien ihmisten asenteista noudattamalla ohjeita ja määräyksiä sekä halusta tehdä työt turvallisesti. Toimintatavoilla ja säädöksillä ei ole merkitystä, jos kaikki eivät noudata niitä.

Opinnäytetyön aihe oli itselleni mielenkiintoinen ja motivaatiota työn tekemiseen lisäsi myös se, että itse työskentelen Fastemsilla. Opinnäytetyötä tehdessä opin paljon sähköturvallisuudesta ja sitä koskevasta lainsäädännöstä ja ohjeistuksista. Näistä opituista tiedoista tulee olemaan minulle paljon hyötyä tulevaisuudessa sähkötöiden parissa. Lisäksi työ muutti näkemystäni sähkötöistä ja sai minut ajattelemaan töitä aiempaa enemmän turvallisuuden kannalta. Opinnäytetyön aikataulu oli melko tiukka ja se piti suorittaa oman ansiotyöni ohessa. Tämä aiheutti pientä stressiä ja oman vapaa-ajan vähenemistä. Stressi ja tiukka aikataulu kehittivät minua ajankäytön hallitsemisessa, mistä tulee olemaan minulle suuri hyöty työelämässä.

LÄHTEET

- Alho, Salme 2013, HR manager, Personnel development, Fastems. Re: Fastems/koulutus. Sähköpostiviesti erkki.niiranen@fastems.com 29.5.2013.
- Fastems Oy Ab 2013, sisäinen intranet. Hakupäivä 18.8.2013.
- Fastems Oy Ab www-sivut 2012. Vuosikertomus 2012. Hakupäivä 9.5.2013
http://www.fastems.com/images/FASTEMS_Annual_Review_2012_low-res.pdf
- Fastems Oy Ab www-sivut 2012. Hakupäivä 9.5.2013.
<http://www.fastems.com/fi>
- Hakamäki, Asko & Hieta-Wilkman, Sinikka & Lehtonen, Roger & Mäkinen, Pertti A. & Saastamoinen, Arto & Tiainen, Esa & Vitikka, Veli-Pekka 2005. Sähköturvallisuusopas. Espoo: Sähköinfo Oy
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996
- Montonen, Jari 2013, Sähkötöiden johtaja, Fastems. Re: Hissipuolen ja tehtaan sähkötöistä. Sähköpostiviesti erkki.niiranen@fastems.com 12.6.2013.
- Mäkinen, Pertti A. 2010. SFS 6002 käytännössä. 10., uusittu painos. Espoo: Sähköinfo Oy
- Nurmi Veli-Pekka & Seppo Simonen 2003. Sähköturvallisuuden varmistaminen. Helsinki: Otatieto Oy
- OEM Automatic www-sivut 2013. Hakupäivä 15.7.2013.
<http://www.oem.fi/Tuotteet/Keskus/Kontaktorit/Johdonsuoja-automaatit/Johdonsuoja-automaatit/824397-516302.html>
- PSK 7704 2000. Kunnonvalvonnan sähköiset menetelmät. Pyörivät epätahtikoneet. Eristysvastusmittaus. Helsinki: PSK standardisointiyhdistys ry.
- PSK 7705 2000. Kunnonvalvonnan sähköiset menetelmät. Pyörivät epätahtikoneet. Impedanssimittaukset. Helsinki: PSK standardisointiyhdistys ry.
- SESKO www-sivut 2013. Hakupäivä 18.5.2013.
<http://www.sesko.fi>
- Sähköturvallisuuden edistämiskeskus www-sivut 2009. Hakupäivä 18.8.2013.
<http://www.stek.fi>
- Sähköturvallisuusasetus 498/1996
- Sähköturvallisuuslaki 410/1996
- Sähköturvallisuusivusto www-sivut 2012. Hakupäivä 31.5.2013.
<http://www.tut.fi/sahkotyoturvallisuus/>
- Tapaturmavakuutuslaitosten liitto www-sivut 2012. Hakupäivä 18.8.2013.
<http://www.tvl.fi>
- Tiainen, Esa 2010. D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 17. painos. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Tiainen, Esa 2011. Sähkötöiden johtajan ja käytön johtajan käsikirja. Espoo: Sähköinfo Oy.
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto www-sivut 2013. Hakupäivä 18.5.2013.
<http://www.tukes.fi>
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Sähköturvallisuus säädökset – taskutieto 2006. Hakupäivä 19.5.2013.
www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/sahkoturvallisuus/fi_FI/saadokset/_files/84891028973617359/efault/tukes_taskutieto_sahkoturv_saadokset.pdf
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Toimialan onnettomuudet 2012 Osa 7 Sähkö ja hissit. Kalvosarja. Hakupäivä 18.8.2013.
http://www.tukes.fi/Tiedostot/varoasiat/2012%20kalvosarjat/Valmis_2012%20osa7%20s%C3%A4hk%C3%B6%20ja%20hissi.pdf

Uusiprosi, Timo 2013, HR Project Manager, Fastems. Re: Fastems/koulutus.
Sähköpostiviesti erkki.niiranen@fastems.com 29.5.2013.
Virkki, Elina 2012. Sähköasentajien sähköturvallisuus ja tapaturmien ennaltaehkäisy
Kymenlaakson sähkössä. Opinnäytetyö. Mikkelin ammattikorkeakoulu, Mikkelä.

LIITTEET

- Liite 1 ST-kortissa 13.05 esitetyt ensiapuohjeet
- Liite 2 Sähköturvallisuuden oma-arviointi
- Liite 3 Fastems Oy Ab Sähkötyöturvallisuusopas
- Liite 4 Työohje, sähkömoottorin kunnan selvittämiseksi eristysresistanssimittauksella
- Liite 5 Työohje, sähkömoottorin kunnan selvittämiseksi resistanssimittauksella

ST-KORTISSA 13.05 ESITETYT ENSIAPUOHJEET

1. Tee nopea tilannearvio.**2. Katkaise virta ja irrota loukkaantunut vaarantamatta itseäsi.**

- Katkaise virta kytkimellä, irrottamalla pistotulppa tai vastaavalla tavalla.
- Ellei virtaa saada nopeasti katkaistua, irrota loukkaantunut eristävällä välineellä, esim. kuivalla laudanpätkällä, narulla tai vaatteella.
- Älä koskaan käytä irrottamiseen kosteaa tai metallista esinettä.
- Suurjännitetapaturmissa, et voi aloittaa varsinaisia pelastustoimia ennen kuin sähköalan ammattihenkilö on katkaissut virran.

3. Tarkista autettavan tila

- Kun henkilö menettää äkillisesti tajuntansa tai näyttää elottomalta, selvitä heti, onko hän herätettävissä puhuttelemalla tai ravistelemalla

4. Hälytä apua...112

- Jos hän ei herää eikä reagoi käsittelyyn, huuda apua ja pyydä joku paikalla olevista tekemään hätäilmoitus numeroon 112. Jos olet yksin, tee hätäilmoitus itse. Noudata hätäkeskuksen ohjeita.

5. Anna ensiapua

- Avaa hengitystiet ja tarkista hengitys: Kohota toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuta päätä taaksepäin toisella kädellä otsaa painaen. Katso liikkuuko rintakehä, kuuluuko normaali hengityksen ääni tai tuntuuko poskellasi ilman virtaus.
- Jos henkilö hengittää normaalisti, käännä hänet kylkiasentoon hengityksen turvaamiseksi. Valvo hengitystä ammattiavun tulloon saakka.
- Jos hengitys ei ole normaalia, aloita paineluelvytys. Aseta toisen käden kämmenen tyvi keskelle rintalastaa ja toinen käsi sen päälle. Painele 30 kertaa käsivarret suorina rintalastaa mäntämäisellä liikkeellä painelutaajuudella 100 kertaa minuutissa. Anna rintakehän painua noin 4-5 cm.
- Jatka puhalluselvytyksellä. Avaa hengitystiet uudestaan. Kohota toisen käden kahdella sormella leuan kärkeä ylöspäin ja taivuta päätä taaksepäin toisella kädellä otsaa painaen. Sulje sieraimet peukalolla ja

etusormella. Paina huulet tiiviisti henkilön suulle ja puhalla 2 kertaa ilmaa keuhkoihin, seuraa samalla rintakehän liikkumista.

- Jatka painelu-puhalluselytystä vuorottelemalla rytmiä 30 painelua, 2 puhallusta, kunnes vastuu siirtyy ammattihenkilölle, hengitys palautuu tai et enää jaksa elvyttää.

ELVYTYKSEN TOIMENPITEET ONNISTUVAT, JOS NIITÄ ON HARJOITELTU ASIANTUNTEVASSA OPASTUKSESSA.

Sokin ensiapu

Sokkivaikutus ilmenee sähkötapaturmassa, jossa virran voimakkuus ylittää 50 mA, mutta kesto aika on lyhyempi kuin sydänjakso. Sokin oireet kehittyvät nopeasti:

- huimaus
- jano
- nopea ja pieneä tuntuva syke
- kalpea ja kylmänhikinen iho.

Ilman ensiapua sokki kehittyy vaikeammaksi ja saattaa johtaa jopa tajuttomuuteen.

Sokin elimistölle tuomat haitalliset vaikutukset estetään oikealla ensiavulla:

- aseta autettava makuulle
- nosta jalat koholle
- sokkipotilas palelee - pidä hänet lämpimänä huovalla, takilla tai lämpöpeitteellä
- esiinny rauhallisesti
- huolehdi avun hälyttämisestä
- älä jätä sokissa olevaa yksin, ellei se ole välttämätöntä esimerkiksi avun hankkimiseksi.

Sähkötapaturmien palovammat

Sähkötapaturmassa onnettomuuden uhri saa usein myös palovammoja. Iholla näkyvän pinnallisen palovamman lisäksi sähkö aiheuttaa elimistöön myös sisäisiä palovammoja, jotka voivat olla vaikeita, eivätkä ne ole silmin havaittavissa.

Tavallisen, pinnallisen palovamman ensiapuna on jäähdyttäminen, mutta sähkötapaturmassa palovamma jää toiselle sijalle uhrin elintoimintojen turvaamisen jälkeen. Jos kyseessä on elvytys, palovammalle ei ensiavussa tehdä mitään.

Silmien joutuessa alttiiksi voimakkaalle valokaarelle voi seurauksena olla äkillinen häikäisy. Kosteaa kylmää kääre lievittää kipua. Tarvittaessa on hakeuduttava jatkohoitoon.

Ensiavussa tarvitaan hätäkeskuksen, ensiapua antavan auttajan ja ammattiauttajan yhteistyötä. **PIDÄ YLLÄ OPPIMASI ELVYTYSTAITO!**

Sähköturvallisuuden oma-arviointi



OPAS

SÄHKÖTURVALLISUUDEN OMA-ARVIOINTI

Tarkistuslista sähköalan
ammattilaisille

tukes

Arvioijan nimi:

Yritys / työmaa:

Päivämaa:

1

SÄHKÖTÖIDEN JOHTAJAN
TEHTÄVÄT JA VASTUUT

ARVIOITAVAT ASIAT

KUN-
NOSSAKEHITET-
TÄVÄÄTOIMENPITEET /
HUOMIOITAVAAUusien työntekijöiden
perehdyttäminen

Kaikki uudet asentajat ja vuokratyöntekijät perehdytetään hyvin kaikkiin tarvittaviin tehtäviin ja yrityksessä käytettäviin menettelytapoihin.

Kaikkien asentajien, myös vuokratyöntekijöiden, tiedossa on, kuka on sähkötöiden johtaja ja työstä vastaava henkilö, keiden alaisuudessa työskennellään ja miten vastuuhenkilöt ovat tavoitettavissa.

Sähkötöiden johtaja varmistaa, että asentajat ovat ymmärtäneet työturvallisuuteen liittyvät ohjeet.

Sähkötöiden johtaja varmistaa, että itsenäisesti sähkötöitä tekevä tai niitä valvova asentaja on turvallisuuteen oikein asennoitunut ja kyseisiin töihin riittävän ammattitaitoinen ja opastettu.

Dokumentti suoritetusta perehdyttämisestä on arkistoitu.

Asennushenkilöstön
ammattitaidon
ylläpito

Asennushenkilöstön ammattitaitoa ja osaamista ylläpidetään jatkuvasti esim. koulutuksella.

Kaikille sähköalan töitä tekeville henkilöille on annettu yleinen sähkötyöturvallisuuskoulutus, joka uusitaan viimeistään viiden vuoden välein.

Dokumentti suoritetusta koulutuksesta on arkistoitu.

Sähkötöiden johtaja huolehtii, että asentajilla on riittävä tietämys mm. asennustarvikkeiden ja -työkalujen sekä työmenetelmien turvallisuudesta.

Sähkötöiden johtaja ylläpitää omaa ammattitaitoaan mm. seuraamalla aktiivisesti alan säädösten, standardien ja muiden ohjeiden muutoksia.

Sähkötöiden johtajalla on myös ajan tasalla oleva sähkötyöturvallisuuskoulutus.

Varmistetaan vuokratyöntekijöiden ammattitaitovaatimukset ja sähkötyöturvallisuuteen liittyvät koulutukset sekä aiempi työkokemus ja soveltuvuus.

Ohjeet
ja säädökset

Sähköturvallisuussäädökset, standardit, ohjeet ja muut tarvittavat dokumentit ovat koko asennushenkilöstön saatavilla. (Standardit ks. Tukes-ohje S10)

Sähkötyöturvallisuudesta on laadittu tarvittaessa yrityskohtaiset ohjeet.

Sähkö- ja käyttötöiden vastuuhenkilöiden vastuualueet on ohjeistettu ja koko organisaation tiedossa.

Asennustarvikkeiden
hankinta

Käytettävien asennustarvikkeiden hankintakanavat on määritetty.

Asennustarvikkeiden vaatimuksenmukaisuudesta (tai standardin mukaisuudesta) on varmistettu

Asennustarvikkeiden soveltuvuus asennuskohteeseen on varmistettu.

Tehtävät
työmaalla

Sähkötöiden johtaja huolehtii, että omat asentajat ja vuokratyöntekijät saavat työmaakohtaisen opastuksen.

Sähkötöiden johtaja huolehtii asennustyön valvonnan organisoinnista työvaiheittain.

Työkohteen työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja on nimetty. Valvoja on kaikkien työmaalla työskentelevien asentajien tiedossa ja aina paikalla.

2

TYÖKOhteessa
TYÖSKENTELY

ARVIOITAVAT ASIAT

KUN-
NOSSAKEHITET-
TÄVÄÄTOIMENPITEET /
HUOMIOITAVAA

TYÖKOhteessa TYÖSKENTELY	ARVIOITAVAT ASIAT	KUN- NOSSA	KEHITET- TÄVÄÄ	TOIMENPITEET / HUOMIOITAVAA
Suunnitelmallisuus	Ennen asennus- tai käyttötyön aloittamista selvitetään työkohteen ja olemassa olevan sähkölaitteiston rakenne, arvioidaan vaarat ja niiden ehkäisemiseksi tarvittavat toimenpiteet, joiden pohjalta suunnitellaan työn toteutus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Suunnitelmaa seurataan ja tarkastetaan todellisen tilanteen mukaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Tarvittaessa selitetään työn tilaajalle, milloin ja miksi sähköt joudutaan kytkemään pois.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Vaativista töistä, kuten jännitetöistä, laaditaan erillinen suunnitelma.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Luvan työn aloittamiseen antaa työstä vastaava henkilö (työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yhteistyö työmaalla	Tiedonkulusta ja yhteistyöstä eri urakoitsijoiden kanssa on sovittu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Varmistetaan, että mahdollisesti eri kieliä puhuvat henkilöt ymmärtävät riittävästi toisiaan ja annettuja suullisia ja kirjallisia ohjeita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Varmistetaan mahdollisten aliurakoitsijoiden oikeuksista ja ammattitaidosta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Työmaalla on huolehdittu sähkötyöturvallisuuden lisäksi myös yleisestä työturvallisuudesta (ml. tulityöt).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Havaittuihin epäkohtiin työolosuhteissa tai työmenetelmissä puututaan systemaattisesti viivytyksettä ja tehokkaasti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Asennusvaatimusten noudattaminen	Asennuksessa noudatetaan annettuja määräyksiä ja laitekohtaisia asennusohjeita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Tarvittavat asennusohjeet ovat työmaalla saatavilla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sivullisten pääsyn esto työkohteisiin	Sähkökeskukset ja työtilat lukitaan ja varmistetaan, että puutteellisesti kosketussuojattu sähkölaitteiston osia ei ole kosketeltavissa, kun työ joudutaan keskeyttämään.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Henkilösuojaimet	Suojainten, kuten suojavaatetuksen ja suojalasien, työmaakohtainen käyttötarve on arvioitu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Suojainten käyttöohjeet ja -opastus on annettu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Suojainten käyttöä valvotaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Suojainten säilytys ja huolto on järjestetty asennustyömaalla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

3

JÄNNITTEETTÖMYYDEN
VARMISTAMINEN

ARVIOITAVAT ASIAT

KUN-
NOSSAKEHITET-
TÄVÄÄTOIMENPITEET /
HUOMIOITAVAA

Täydellinen erottaminen	Työkohteena oleva sähkölaitteiston osa erotetaan kaikista syötöistä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Todetaan tarvittaessa, että varausjännite on purkautunut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Jännitteen kytkemisen esto työn aikana	Jännitteen kytkeminen estetään mekaanisesti lukitsemalla tai vastaavilla toimenpiteillä (johdonsuojakatkaisijakaan ei saa olla kytkettävissä ilman työkalua).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Uudelleenkytkentä kielletään sopivilla kilvillä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Jännitteettömyyden toteaminen	Jännitteettömyys todetaan mittaamalla ennen työskentelyn aloittamista sähkölaitteiston kaikista navoista.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Työmaadoittaminen	Suurjännitelaitteistoissa ja eräissä pienjännitelaitteistoissa (ainakin avojohdot ja yli 1000 A jakokeskukset) kaikki työskentelyalueella olevat laitteiston osat työmaadoitetaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Suojaukset ja esteet	Kun työskennellään jännitteisten osien läheisyydessä, suojaukset ja esteet valitaan ja asennetaan niin, että ne kestävät riittävän hyvin sähköistä ja mekaanista rasitusta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kytkentä jännitteiseksi työn jälkeen	Ennen jännitteen kytkemistä varmistetaan, että työt on lopetettu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Työkohteen asentajille ilmoitetaan jännitteen kytkemisestä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Jos kytkemisen yhteydessä on valokaaren syntymisen vaara, käytetään asianmukaisia suojavaatteita ja muita suojarusteita sekä varmistetaan, että ylimääräisiä henkilöitä ei ole paikalla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Työvälineet, esimerkiksi kilvet, suojalaitteet ja työkalut kerätään talteen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Jännitetyöt	Jännitteeseen osaan kohdistuvien toimenpiteiden tekijät on perehdytetty työmenetelmiin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Jännitetöitä tehdään vain erityisistä syistä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Arvioidaan, onko jännitetyö perustason jännitetyötä vai vaativaa jännitetyötä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Töitä tekevillä henkilöillä on jännitetyötä koskeva erikoiskoulutus, ja heidät on perehdytetty työmenetelmäkohtaisiin kirjallisiin ohjeisiin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Arvioidaan mitä suojarusteita on tarpeen käyttää.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Jännitetöissä käytetään työmenetelmän edellyttämiä työvälineitä ja varusteita sekä noudatetaan muita tarvittavia turvatoimia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

4	TYÖVÄLINEET JA MITTALAITTEET	ARVIOITAVAT ASIAT	KUN- NOSSA	KEHITET- TÄVÄÄ	TOIMENPITEET / HUOMIOITAVAA
Hankinta		Yritykseen on hankittu työssä tarvittavat välineet ja laitteet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Työvälineiden ja laitteiden hankinnasta vastaa nimetty henkilö.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Käyttö		Työpaikalla on käytettävissä työtehtäviin soveltuvia ja turvallisia työvälineitä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Työvälineistä ja mittalaitteista on saatavilla käyttöohjeet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kunnossapito		Työvälineiden ja mittalaitteiden kuntoa ja turvallisuutta seurataan. Mittalaitteiden oikea toiminta ja tarkkuus tarkistetaan säännöllisesti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Työvälineiden ja mittalaitteiden kunnosta vastaa nimetty henkilö tai nimetyt henkilöt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Viallisia laitteita ei käytetä. Puuttuvista ja viallisista laitteista ilmoitetaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Käyttöopastus		Työn opastukseen sisältyy työvälineiden ja mittalaitteiden käytön opastus, oikea käyttötapa ja mittausten tulosten arviointi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

5	KÄYTTÖÖNOTTO- TARKASTUKSET	ARVIOITAVAT ASIAT	KUN- NOSSA	KEHITET- TÄVÄÄ	TOIMENPITEET / HUOMIOITAVAA
Suorittaminen		Käyttöönottotarkastuksen testaukset ja mittaukset tehdään asennukselle tai sen osalle aina ennen kuin jännite kytketään käyttöä (tilapäistäkin) varten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Silmämääräisiä tarkastuksia tehdään koko asennustyön ajan ja niistä tehdään muistiinpanoja.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Kun asennustöitä jatketaan kohteessa, tarkastusta täydennetään tarvittavilta osin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Käyttöönotto- tarkastuksen tekijä		Tekijä on riittävän perehtynyt käyttöönottotarkastusten tekemiseen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Jakeluverkkoon liittäminen		Jakeluverkkoyhtiölle annetaan tiedot suoritetusta käyttöönotto- tarkastuksesta, joiden avulla verkkoyhtiö voi varmistaa, että liittämisestä ja jännitteen kytkemisestä ei aiheudu vaaraa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

6	TYÖN LOPETTAMINEN	ARVIOITAVAT ASIAT	KUN- NOSSA	KEHITET- TÄVÄÄ	TOIMENPITEET / HUOMIOITAVAA
Käyttöönotto- tarkastuspöytäkirja		Tarkastuksessa ilmenneet puutteet korjataan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Pöytäkirjassa on kohteen yksilöintitiedot, selvitys kohteen määräystenmukaisuudesta ja kannanotto turvallisuuteen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Pöytäkirja testaus- ja mittaustuloksineen toimitetaan työn tilaajalle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Pöytäkirjat arkistoidaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Loppupiirustukset		Piirustukset päivitetään vastaamaan todellista tilannetta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Piirustukset toimitetaan tilaajalle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Varmennustarkastus- todistus		Urakoitsija tilaa varmennustarkastuksen silloin, kun sitä edellytetään.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Tarkastustodistus toimitetaan asennustyön tilaajalle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Tarkastuksessa todettujen puutteiden ja virheiden korjaamisesta ilmoitetaan työn tilaajalle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Käyttöopastus		Tilaajalle luovutetaan käyttö- ja huolto-ohjeet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Tilaajalle annetaan tarvittava käytönopastus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

7

POIKKEAMA- JA
VAARATILANTEET

ARVIOITAVAT ASIAT

KUN-
NOSSAKEHITET-
TÄVÄÄTOIMENPITEET /
HUOMIOITAVAAToimintaohjeet
poikkeama- ja
vaaratilanteessa

Poikkeamiin reagoimisesta on sovitut menettelytavat.



Korjaavista toimenpiteistä huolehditaan.



Asennustöiden keskeyttämisestä on ohjeet.



Asentajat ovat ensiaputaitoisia ja ensiaputaito on ajan tasalla.



Työmaalla on saatavilla ensiaputarvikkeita.



Tapaturmista ja läheltä-piti-tapauksista ilmoittamiseen on menettelytapa.



Tapaturmista oppiminen ja läpikäynti yrityksessä on ohjeistettu.





HELSINKI PL 66 (Opastinsilta 12 B) 00521 Helsinki
 TAMPERE Kalevanlie 2, 33100 Tampere
 ROVANIEMI Valtakatu 2, 96100 Rovaniemi
 PUHELIN 029 50 52 000 | www.tukes.fi

SÄHKÖTURVALLISUUDEN OMA-ARVIOINTI

Turvallisuudesta huolehtiminen on oleellinen osa sähköalan ammattilaisten toimintaa ja osaamista. Sillä tähdätään yrityksen tehokkuuden, tuottavuuden ja laadun kehittämiseen. Laadukkaasta työn jäljestä ja omasta työturvallisuudesta kannattaa pitää huolta kaikissa tilanteissa.

Sähtöturvallisuuden toteutumista voidaan seurata ja kehittää järjestelmällisellä tavalla, aivan kuten muutakin työn laatua ja tehokkuutta. Omista toimintatavoista löytyy aina kehitettävää.

Tämä tarkistuslista on laadittu apuvälineeksi sähköalan ammattilaisille järjestelmälliseen sähköturvallisuuden oma-arviointiin. Listan avulla voidaan tunnistaa tärkeitä kehittämiskohteita ja päästä näin tarttumaan riskitekijöihin. Lista on tehty erityisesti sähköasennusyrityksille, mutta sitä voidaan soveltaa myös muualla, esim. hissialan yrityksissä.

Tarkistuslista on alun perin laadittu Tukesin ja VTT:n yhteistyönä, ja arvokasta apua saatiin myös mukana olleilta sähköurakoitsijoilta. Myöhemmin listaa on kehitetty edelleen yhteistyössä Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry:n ja Sähköalojen ammattiliitto ry:n kanssa. Toivomme, että tarkistuslistasta on apua yrityksellesi turvallisuuden kehittämisessä.

KUINKA KÄYTÄT TARKISTUSLISTAA?

Käy listan avulla läpi kaikki sähköturvallisuuden toteutumiseen vaikuttavat seikat itse tai yhdessä yrityksesi työntekijöiden kanssa tai vaikka työmaa-kohtaisesti. Merkitkää kuhunkin kohtaan onko asia kunnossa, vai löytyykö siitä kehitettävää. Keskustelkaa kehittämiskohteista ja miettikää, mitä toimenpiteitä asia vaatii. Laatikka suunnitelma puutteiden korjaamiseksi. Käytä listaa jatkossakin säännöllisessä toiminnan arvioinnissa.

Ota työkalu käyttöön ja tunnista kehittämiskohteesi!



FASTEMS OY AB SÄHKÖTYÖTURVALLISUUSOPAS

Sähköturvallisuuden asianmukaisella toteutumisella varmistetaan sähkötöiden tekijöiden ja sähkön käyttäjien turvallisuus. Turvallisuudesta huolehtiminen vaikuttaa myös yrityksen tehokkuuteen, tuottavuuteen ja laatuun. Sähköturvallisuutta ei voi ostaa, se tulee työntekijöistä itsestään.

Sähköturvallisuuteen vaikuttavat keskeisimmät normit

Sähköturvallisuuslaki	410/1996
Sähköturvallisuusasetus	498/1996
KTMp sähköalan töistä	516/1996
KTMp sähkötyöturvallisuudesta	1194/1999
KTMp sähkölaitteiden turvallisuudesta	1694/1993
KTMp sähkölaitteistojen turvallisuudesta	1193/1999
KTMp sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä	517/1996
Sähkötyöturvallisuus standardi	SFS 6002
Viranomaissäädökset ja ohjeet	

*(KTMp = kauppa- ja teollisuusministeriön päätös)

Sähköturvallisuutta valvova viranomainen

Turvallisuus ja Kemikaalivirasto (Tukes)

SÄHKÖTYÖT

Määritelmä

Sähkötyöksi määritellään sähkölaitteelle tehtävät huolto- ja korjaustyöt sekä sähkölaitteistolle tehtävät rakennustyöt. (KTMp 516/1996 1:1 §)

Sähkötöitä saa tehdä ja valvoa vain riittävän kelpoisuuden tai muuten riittävän ammattitaidon omaava henkilö. Henkilöllä on oltava käytössään töihin tarkoitetut riittävät tilat ja työvälineet sekä sähköturvallisuutta koskevat säännökset ja määräykset.

Sähkötöitä johtamaan on nimettävä riittävän kelpoisuuden omaava sähkötöiden johtaja. Toiminnanharjoittajan on tehtävä sähköturvallisuusviranomaiselle etukäteen ilmoitus sähkötöitä koskevan toiminnan aloittamista. (Sähköturvallisuuslaki 410/1996 3:8, 12 §)

Sähkötöihin vaadittava ammattitaito

Riittävää huolellisuutta noudattaen kaikille sallittuja sähkötöitä ovat työt, jotka voivat aiheuttaa vain vähäistä vaaraa tai häiriötä. Näitä töitä ovat:

1. Enintään 250 voltin nimellisjännitteisten yksivaiheisten pistotulppien, liitosjohtojen, jatkojohtojen ja sisustusvalaisimien asennus-, korjaus- ja huoltotyöt sekä näihin rinnastettavat työt.
2. Enintään 250 voltin nimellisjännitteisten asennusrasioiden peitekansien irrotukset ja kiinnitykset.
3. Enintään nimellisjännitteeltään 50 voltin vaihtojännitteiseen tai 120 voltin tasajännitteeseen laitteistoon kohdistuvat sähkötyöt.
4. Sähkölaitteiston käyttötyöt, jos laitteiston jännitteiset osat on suojattu tahattomalta kosketukselta.
5. Sähköalan harrastustoimintaan liittyvien omaan käyttöön rakennettujen sähkölaitteiden korjaaminen.

(KTMp 516/1996 3:10 §)

Ammattitaitoa vaativia sähköalan töitä valvovan tai niitä itsenäisesti suorittavan henkilön on oltava töihin opastettu, riittävästi koulutettu sekä alan töistä riittävän työkokemuksen omaava. Riittävä koulutustaso saavutetaan suorittamalla sähköalan korkeakoulu-, insinööri- tai teknikkotutkinto. Lisäksi myös sähköalan ammatti- tai erikoisammattitutkinto tai vastaava aiempi koulutus tai tutkinto sekä ammatillinen tai vastaava aiempi tutkinto katsotaan riittäväksi koulutustasoksi. (KTMp 516/1996 3:9-11 §)

Opastuksen ja koulutuksen lisäksi henkilöllä tulee olla riittävä määrä työkokemusta sähköalan töistä. Työkokemuksen tulee olla sähkötöihin perehdyttävää ja riittävän laaja-alaista. Sähköalan korkeakoulu-, insinööri-, teknikko-, ammatti- tai erikoisammattitutkinnon tai vastaavan aiemman koulutuksen tai tutkinnon lisäksi henkilöllä on oltava vähintään kuuden kuukauden työkokemus sähköalan töistä.

Sähköalan ammatillisen perustutkinnon tai vastaavan hankkineella henkilöllä on oltava vuosi sähköalan työkokemusta. (KTMp 516/1996 3:11 §)

Edellä mainittujen lisäksi riittävän ammattitaitoiseksi henkilöksi valvomaan ja itsenäisesti tekemään sähkökötöitä katsotaan henkilö, joka on töihin opastettu ja hankkinut kuuden vuoden työkokemuksen sähkötöistä ja omaa riittävät alan perustiedot. Mikäli sähkötyö kohdistuu samankaltaisiin sähkölaitteisiin tai rinnastettaviin laitteistoihin, riittävän ammattitaitoiseksi henkilöksi katsotaan edellä mainituista henkilöistä poiketen se, joka on töihin opastettu, ja jolla on kyseisistä sähkötöistä kahden vuoden työkokemus ja riittävät alan perustiedot tai vuoden kokemus sähkötöistä ja KTMp:n 516/1996 liitteen 2 mukainen koulutus. (KTMp 516/1996 3:11 §)

Muut vaatimukset sähkötöihin

Yleinen sähköturvallisuutta koskeva koulutus

Tämä koskee myös työnjohtoa sekä asiantuntija- ja käyttötehtävissä toimivia. Dokumenttina tästä koulutuksesta on sähkötyöturvallisuuskortti SFS 6002. Kortti on uusittava vähintään viiden vuoden välein. Yleinen sähköturvallisuuskoulutus sisältää sähkön aiheuttamat vaarat ja tapaturmat sekä sähkötyöturvallisuutta koskevien keskeisten säädösten ja SFS 6002 standardin sisällöt. Myös muita sähkölaitteistoissa tai niiden läheisyydessä töitä suorittavien on syytä suorittaa koulutus. Näitä muita töitä ovat esimerkiksi siivous- ja nostotyöt. (Sähkötyöturvallisuussivusto www-sivut 2012, hakupäivä 31.5.2013)

Ensiapukoulutus

Kaikille sähkötöihin osallistuville on annettava ensiapukoulutus. Ensiapukoulutus on uusittava vähintään kolmen vuoden välein. Ensiapukoulutukseksi sopii muun muassa:

- SPR:n ensiavun peruskurssi EA1,
- sähkötapaturmia painottava SPR:n hätäensiapukurssi tai
- muu ensiapukoulutus, jossa käsitellään ainakin palovammojen ja ruhje- ja viiltohaavojen ensiapua sekä painelu-puhalluselvytystä.

Muut työmaakohtaiset koulutukset.

Esimerkiksi tulityö-, työturvallisuus- ja henkilönostinkorttikoulutukset. (Sähkötyöturvallisuussivusto www-sivut 2012, hakupäivä 31.5.2013)

SÄHKÖTYÖTURVALLISUUS

Sähkötöiden johtaja

Ennen sähkölaitteiden ja -laitteistojen rakennus-, korjaus- ja huoltotöitä yrityksen on nimettävä näitä töitä varten sähkötöiden johtaja. Sähkötöiden johtajan tehtävät ja vastuut liittyvät työn ohjaamiseen, työntekijöiden opastamiseen ja heidän ammattitaitonsa varmistamiseen sekä työvälineistä ja työn ulkoisista puitteista huolehtimiseen. Sähkötöiden johtaja vastaa siitä, että sähkötöissä noudatetaan voimassa olevaa sähköturvallisuuslakia ja sen perusteella laadittuja säännöksiä sekä määräyksiä. Sähkötöiden johtajan vastuulla on myös, että ennen asiakkaalle luovuttamista tai käyttöönottoa, sähkölaitteet ja -laitteistot eivät saa aiheuttaa hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa. Sähkötöiden johtaja myös ylläpitää koulutusrekisteriä tai vastaavaa työntekijöille annetuista sähköalan koulutuksista ja opastuksista. (Tiainen 2011, 10-13)

Fastems Oy Ab:n sähkötöiden johtajana toimii sähkövoimatekniikan insinööri Jari Montonen. Sähköpätevyydeltään Montonen omaa sähköpätevyysluokan 2 oikeudet. Montosen toimipaikka sijaitsee Fastemsin pääkonttorissa Tampereella ja hän on tavoitettavissa toimipaikan lisäksi myös puhelimen ja sähköpostin välityksellä. Sähkötöiden johtamisen lisäksi Montonen toimii Fastemsin modernisaatio -ryhmässä myynnin tukihenkilönä. Sähköasennuksiin tarvittavat ohjeet ja säädökset ovat saatavilla sähkötöiden johtajan toimistossa.

Työkohteessa työskentely

Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja

Ennen sähkötöiden aloittamista työkohteessa, sähkötöiden johtajan on nimettävä työkohteeseen työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja. Valvojan täytyy olla

ammattitaidoltaan itsenäisesti sähkötöihin kykenevä sähköalan ammattilainen. Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja voi osallistua työhön tai suorittaa sen kokonaisuudessaan itse. Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja voi antaa luvan sähkötöiden aloitukseen, keskeyttämiseen ja lopetukseen helposti hallittavissa perussähkötöissä, rakenteeltaan yksikertaisissa sähkölaitteistoissa tehtävissä töissä ja ennalta määritetyissä kunnossapitotöissä. Muissa tapauksissa luvan antaa työstä vastaava henkilö, esimerkiksi käytön johtaja tai sähkötöiden johtaja. Työnaikainen sähköturvallisuuden valvoja valvoo määräysten ja asennusohjeiden noudattamista työn aikana ja puuttuu havaittuihin epäkohtiin. Tarvittaessa valvoja ottaa yhteyttä työstä vastaavaan henkilöön, esimerkiksi sähkötöiden johtajaan, mikäli työssä esiintyy jotain poikkeavaa. (Mäkinen 2010, 34)

Fastems Oy Ab:ssa työnaikaisena sähköturvallisuuden valvojana toimii työn suorittaja itse. Mikäli työ tehdään työparina tai ryhmässä, työnaikaisena sähköturvallisuuden valvojana toimii Fastemsin palveluksessa sähkötöissä pisimmän kokemuksen omaava henkilö, jolla on riittävä ammattitaito suorittaa ja valvoa itsenäisesti sähköalan töitä.

Suunnitelmallisuus

Sähkötöitä varten on tehtävä suunnitelma työn suorittamisesta. Suunnitelma tulisi laatia mieluiten kirjallisena varsinkin, jos kyseessä on vaativa työ. Ennen sähkötöitä selvitetään sähkölaitteiston rakenne, työssä esiintyvät vaarat ja toimenpiteet niiden ehkäisemiseksi sekä hankitaan työkohteeseen tarvittavat asennusohjeet ja määräykset. Tämän pohjalta suunnitellaan työn suoritus ja työn tilaajalle selvitetään, milloin ja miksi sähköt kytetään pois. Suunnitelmaa noudatetaan työn suorittamisessa ja tarkastetaan todellisen tilanteen mukaan. Suunnitelmaa ei kuitenkaan välttämättä tarvitse kaikissa töissä, vaan esimerkiksi kunnossapitotöissä työntekijä voi esimerkiksi koneenkäyttäjän kanssa sopia työn aloituksesta ja lopetuksesta. Tällöin lupaa sähkötöistä ei erikseen tarvita sähkötöistä vastaavalta, vaan toimitaan yrityksen ennalta määritettyjen toimintatapojen mukaisesti. (Mäkinen 2010, 34; Tiainen 2011, 32.)

Henkilönsuojaimet

Työkohteessa esiintyvien vaarojen ja haittojen kartoittamisen avulla arvioidaan työkohteeseen tarvittavat henkilönsuojaimet. Mikäli työkohteessa esiintyvää tapaturman tai sairastumisen vaaraa ei voida teknisillä toimenpiteillä tai työn organisoinnilla torjua, on henkilönsuojaimia käytettävä. Työturvallisuuslain 738/2002 mukaan työnantajalla on

velvollisuus hankkia työntekijälle tarkoituksenmukaiset henkilönsuojaimet. Henkilönsuojaimella tarkoitetaan suojavaatetusta, välinettä tai laitetta, joka on tarkoitettu suojaamaan henkilön turvallisuutta ja terveyttä työssä uhkaavilta vaaroilta. Henkilönsuojaimia ovat muun muassa suojavaatetus, suojalasit, kuulonsuojaimet, päänsuojaimet, suojakäsineet ja muut vastaavat. Sähkötöissä henkilönsuojainten ja lisävarusteiden pitää olla tyyppitarkastettuja ja varustettu CE-merkillä sekä muilla tarvittavilla merkinnöillä. Jännitetöihin käytettäville henkilönsuojaimille on näiden lisäksi vielä erilliset vaatimukset. Henkilönsuojaimia käytetään, huolletaan ja testataan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Väärin käytettyinä henkilönsuojaimien suojausteho ei välttämättä ole riittävä. Fastems Oy Ab:ssä henkilönsuojainten käytössä noudatetaan yrityksen turvallisuusohjeita. Turvallisuusohjeet ovat löydettävissä yrityksen lähiverkosta työsuojeluosiosta. (Hakamäki Hieta-Wilkman, Lehtonen, Mäkinen, Saastamoinen, Tiainen & Vitikka 2005, 79-8; Mäkinen 2010, 19)

Yhteistyö ja tiedonkulku

Työkohteessa voi yhtä aikaa työskennellä useita henkilöitä, jolloin tiedonkulun ja yhteistyön merkitys kasvaa. Sivullisten pääsy työkohteeseen on estettävä esimerkiksi lukitsemalla työtilat tai sähkökeskukset sopivilla lukoilla tai siirrettävillä esteillä ja taukojen ajaksi on suojattava työkohteen kosketussuojaamattomat jännitteiset osat. Tiedonkulusta ja yhteistyöstä on sovittava työhön osallistuvien kanssa etukäteen. Kaikki käytössä olevat tiedonsiirtotavat ovat sallittuja. Tiedonsiirron välineinä voidaan käyttää esimerkiksi suoraa puheyhteyttä, puhelimia, radiopuhelimia, näyttö- ja varoitustauluja sekä valoja. Kuitenkin ennalta sovitun kellonajan tai merkkien perusteella ei saa aloittaa työtä tai tehdä sähkölaitteistoa jännitteiseksi, vaan lupa siihen tulee työstä vastaavalta henkilöltä. Suullisessa ja kirjallisessa tiedonvälityksessä on tärkeää varmistaa, että eri kieliä puhuvat henkilöt ymmärtävät toisiaan ja annettuja ohjeita. Suullisessa tiedonvälityksessä tapahtuvat mahdolliset virheet vältetään muun muassa siten, että tiedon vastaanottaja toistaa tiedot takaisin lähettäjälle ja vahvistaa tiedon vastaanotetuksi ja ymmärretyksi. (Mäkinen 2010, 17; Tiainen 2011, 34.)

Työskentelymenetelmät

Sähkötoissa on käytössä kolme erilaista työmenetelmää:

1. Työ jännitteettömässä laitteistossa,
2. työ jännitetyöalueella tai jännitteisissä osissa ja
3. työ jännitteisten osien läheisyydessä.

Ensisijaisesti työ on pyrittävä tekemään jännitteettömässä laitteistossa. (Mäkinen 2010, 35)

Työ jännitteettömässä laitteistossa

Ennen kuin varsinainen työskentely jännitteettömässä laitteistossa voidaan aloittaa, on suoritettava seuraavat viisi tärkeää työvaihetta:

1. Täydellinen erottaminen
2. Jännitteen uudelleen kytkemisen estäminen
3. Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen
4. Työmaadoitus
5. Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta.

Työvaiheet 1-3 on suoritettava aina yllä olevassa järjestyksessä. Järjestyksestä voi poiketa vain tilanteen pakottaessa. Työvaiheita 4-5 ei tarvitse aina suorittaa. Työjärjestyksen tarkoituksena on varmistaa työkohteen pysyminen jännitteettömänä koko työn ajan. Kun alla mainitut toimenpiteet on suoritettu, työstä vastaava henkilö voi antaa työn aloitusluvan. (Mäkinen 2010, 36)

Täydellinen erottaminen

Täydellinen erottaminen tarkoittaa työkohteen erottamista jännitteettömäksi ilmavälin tai sitä vastaavan luotettavan eristyksen avulla, jolloin erotuskohta ei petä sähköisesti. Erotuskohta määritellään sähköpiirrustusten ja -dokumenttien avulla. Tärkeä on varmistaa, ettei työkohteessa ole muita jännitesyöttöjä. Työkohteessa voi olla esimerkiksi rengassyöttö, jolloin sähkönsyöttö on järjestetty useammasta suunnasta. Muita varmistettavia asioita on muun muassa, ettei työkohteessa ole mahdollisia takajännitteitä (ohjaus- ja mittausjännitteet), erillisiä vaihto- ja tasajännitesyöttöjä,

varavoimasyöttöä, syötönvaihtoautomaatiikkaa, pika- ja aika-jälleenkytkentää tai sähkönsyöttöä useammalla pääkytkimellä. (Mäkinen 2010, 37)

Työkohde voidaan erottaa luotettavasti useilla menetelmillä. Erottaminen voi tapahtua:

- erottimella, jossa koskettimien väliin syntyy näkyvä ilmapäli. Erottamisen merkinä voi olla myös erillisiä näyttölaitteita
- erotuskytkimellä, jossa on luotettava mekaaninen 0-asento
- poistamalla tulppa- tai kahvasulakkeet. Tulppasulakkeiden poistamisessa sulakkeiden kannet on laitettava takaisin sulakkeiden poistamisen jälkeen. Kahvasulakkeiden poistamisessa on aina sähköiskun tai valokaaren vaara, joten sulakkeet on poistettava oikeita työmenetelmiä ja -välineitä käyttäen
- kääntämällä johdonsuojakatkaisija tai vikavirtasuojia 0- tai OFF-asentoon
- kytkemällä sähkölaite tai -laitteisto irti syöttävästä verkosta irrottamalla pistokkeen.

(Mäkinen 2010, 38-42)

Jännitteen uudelleen kytkemisen estäminen

Täydellisen erottamisen jälkeen on varmistettava, että työkohde pysyy jännitteettömänä. Tämä varmistetaan lukitsemalla erotuslaite tai -laitteen ohjaus auki-asentoon. Lukitus suoritetaan erotuslaitteeseen sopivalla lukolla, jonka avain on työnsuorittajalla itsellään. Joskus myös työnjohtajilla voi olla hallussaan vara-avaimet. Turvallinen tapa on myös lukita työtila, missä erotuslaite sijaitsee. Vikavirtasuojat ja johdonsuojakatkaisijat on myös lukittava, mikäli niiden sijaintitilaa ei voida lukita erikseen. Näiden lukitsemiseen on saatavilla eri valmistajilta juuri tähän tarkoitukseen tarkoitettuja lukkoja. Lukituksen lisäksi erotuskohta on merkittävä uudelleen kytkemisen kieltokilvellä. Kilpi on laitettava siten, että se pysyy paikoillaan koko työn ajan ja kilven ripustukseen on käytettävä vain sähköä johtamatonta materiaalia. Kilvessä on oltava ripustajan nimi ja kilven asettamispäivämäärä, lisäksi kilpi on hyvä varustaa asettajan puhelinnumerolla sekä yrityksen logolla. Kilpi on poistettava välittömästi töiden jälkeen. (Mäkinen 2010, 43-44)

Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen

Täydellisen erotuksen ja jälleen kytkemisen eston jälkeen on aina varmistettava työkohteen jännitteettömyys. Näin varmistetaan, että ylläolevat toimenpiteet on tehty oikein ja kohteessa ei ole käyttö-, taka- tai jäännösjännitteitä. Jännitteettömyys varmistetaan kaikkien vaiheiden väliltä sekä vaiheiden ja nolla-johdon väliltä (L1-L2, L1-L3, L2-L3, L1-N, L2-N ja L3-N). Jännitteettömyys on tarkastettava niin läheltä työkohdetta kuin mahdollista. Jännitteettömyys on todettava uudelleen ennen töiden aloittamista, jos työkohteesta on poistuttu pidemmäksi aikaa eikä työkohdetta ole valvottu poissaolon aikana. Jännitteettömyys todetaan käyttämällä asianmukaista yleismittaria tai jännitteenkoetinta. Mittauslaitteen toimintakunto on varmistettava ennen jännitteettömyyden toteamista paikasta, jossa varmasti on jännite. (Mäkinen 2010, 44-46)

Työmaadoitus

Kun jännitteettömyys on todettu, työkohde työmaadoitetaan. Työmaadoitus on tehtävä kaikille suurjännitelaitteistojen ja yli 1000 ampeerin pienjännitelaitteistojen osille, joissa töitä tehdään. Työmaadoituksen tarkoituksena on estää työkohteen tuleminen jännitteiseksi ihmisen virheellisen toiminnan, laitteen virhetoiminnan tai eristyksen pettämisen vuoksi. Fastems Oy Ab:ssa ei tehdä sähkötöitä suurjännitelaitteistoissa tai suurivirtaisissa keskuksissa, joten työmaadoitusta ei Fastems:lla vaadita. (Mäkinen 2010, 47)

Suojaus lähellä olevilta jännitteisiltä osilta

Työskentely jännitteettömänä vaatii lähellä olevien jännitteisten osien suojaamista. Suojaus voidaan toteuttaa sähköisesti ja mekaanisesti kestäväillä suojilla, suojuksilla, esteillä, koteloilla tai eristeaineilla. Pitämällä riittävä etäisyys jännitteisiin osiin riittää myös suojaukseksi, mutta tämä edellyttää ennen työn aloittamista arviointia siitä, pystytäänkö etäisyyttä säilyttämään koko työn ajan. (Mäkinen 2010, 51)

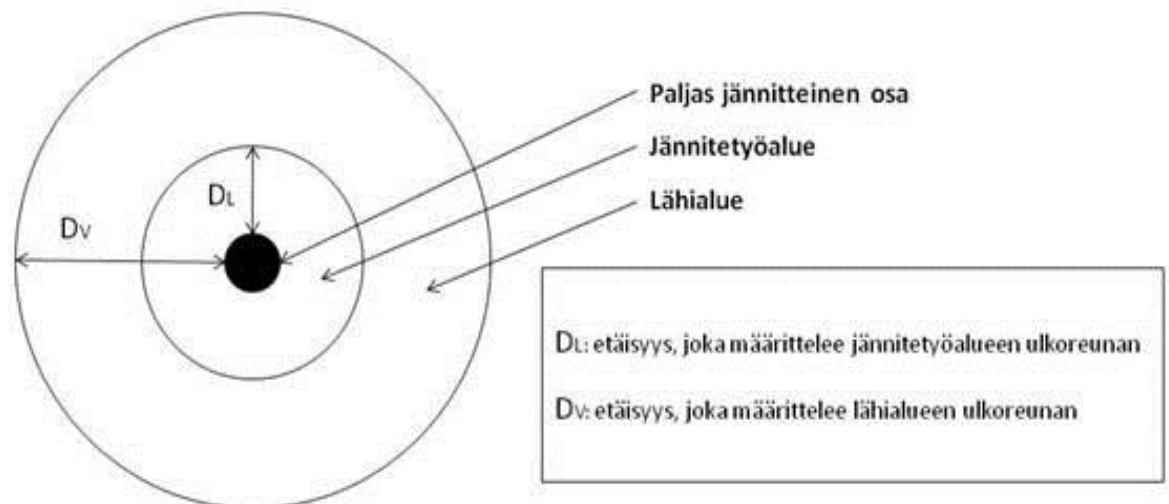
Jännitteen uudelleen kytkeminen

Kun työ on valmistunut ja tarkastettu, jännitteen saa kytkeä päälle vasta, kun kaikki työskentely kohteessa on lopetettu, henkilöt ovat poistuneet käynnistyvän koneen vaara-alueelta, työmaadoitukset on purettu ja työvälineet sekä muut tarvikkeet ja roskat poistettu kohteesta. Lisäksi ennen kytkentää työkohteelle on tehtävä riittävä käyttöönottotarkastus, jossa varmistetaan muun muassa, että kohteessa ei ole

suojaamattomia jännitteisiä osia, suojat ja esteet ovat paikoillaan ja työnaikaiset varoituskilvet on poistettu. Jännitteen kytkeminen ei saa perustua tiettyyn kellonaikaan tai merkkisignaaliin vaan se tapahtuu vain työstä vastaavan luvalla. (Mäkinen 2010, 53)

Jännitetyöt

Jännitetöiden tekeminen vaatii jännitetyökoulutuksen, jännitetyövälineet ja jännitetöihin soveltuvat henkilökohtaiset suojavälineet. Jännitetöiden tekeminen on kielletty Fastemsilla sähkötöiden johtajan toimesta. Jännitetyötä on sähkötyö, jossa työntekijä koskettaa tarkoituksellisesti jännitteistä osaa jännitetyövälineellä tai työntekijä ulottuu kehonsa osilla tai käyttämillään työvälineillä jännityöalueelle. Jännitetyöalue on 3-ulotteinen jännitteistä osaa ympäröivä lähialue. Jännitetyöalueen ulkoreunan määrittelee jännitteisen osan jännitetaso. Kuviossa 1 on esitetty jännitetyöalueen määrittely ja taulukossa 1 jännitetyöalueiden mittataulukko. (Mäkinen 2010, 53-56)



Kuvio 1. Jännitetyöalueen määrittely (Sähkötyöturvallisuussivusto [www-sivut](http://www.sivut.fi) 2012, hakupäivä 16.6.2013)

Taulukko 1. Jännitetyöalueiden mittataulukko (Sähkötyöturvallisuussivusto www-sivut 2012, hakupäivä 16.6.2013)

Nimellisjännite, U_{NkV}	Jännitetyöalueen ulkorajan mitta, $D_{L1m}^{1)}$	Jännitetyöalueen ulkorajan mitta ilmajohdoilla, $D_{L2m}^{2)}$
≤ 1	0,2 (0,05)	0,5
3	0,22	1,5 (1,0)
6	0,25	
10	0,35	
20	0,4	
30	0,56	
45	0,63	
110	1,0	1,5 (1,2)
220	1,6	2,0
400	2,5	3,5
¹⁾ Etäisyyttä voidaan pienentää 0,05 metriin, jos jännitteinen osa on kotelon sisällä tai kooltaan pieni ja jos se on suojattu esimerkiksi horjahtamisesta johtuvalta koskettamiselta.		
²⁾ Ilmajohdoilla suluissa oleva arvo tarkoittaa etäisyyttä suoraan jännitteisen osan alapuolella.		

Tietyt työt, jotka täyttävät jännitetyön määritelmät eivät kuitenkaan ole jännitetöitä. Näitä töitä kutsutaan jännitteiseen osaan kohdistuviksi toimenpiteiksi. Tällaisia ovat erilaiset toiminnan tarkastukset, käyttötyöt ja erilaiset vaihtotyöt. Esimerkiksi jännitteen koettaminen vaatimusten mukaisella yleismittarilla on jännitteeseen osaan kohdistuva toimenpide. (Mäkinen 2010, 53-56)

Työ jännitteisten osien läheisyydessä

Joskus työkohteen lähellä sijaitsee jännitteisiä osia, joita ei voida saattaa jännitteettömäksi. Tällöin työ joudutaan tekemään niin sanottuna lähityönä. Lähityö on sähkötyö, joka tehdään jännitetyöaluetta ympäröivällä lähialueella (kuva 3.) Myös muut työt, esimerkiksi nosto-, siivous-, ja kuljetustyöt, voivat olla lähitöitä. Lähityötä on kaikki työ, jossa työntekijä ulottuu kehonsa osalla tai käyttämillään työvälineillä lähialueelle, mutta ei kuitenkaan ulotu jännitetyöalueella. Lähityöalueen ulkoreunan

mitta jännitteisestä osasta riippuu jännitteisen osan jännitetasosta (taulukko 2). Taulukkoa ei sovelleta ilmajohtoihin. (Mäkinen 2010, 61)

Taulukko 2. Jännitetyöalueiden mittataulukko (Sähkötyöturvallisuussivusto www-sivut 2012, hakupäivä 16.6.2013)

Nimellisjännite, U_NkV	≤ 1	3	6	10	20	30	45	110	220	400
Lähialueen ulkomitta, D_vm	0,7	1,2	1,2	1,4	1,4	1,6	1,6	2	3,6	4,5

Lähitöissä työskentelyalue määritellään tarkoin ja rajataan tarvittaessa. Jos työkohteena olevaa laitteistoa ei ole tehty kokonaan jännitteettömäksi, on jännitteiset osat merkittävä selvästi. Eristeaineilla, suojuksilla ja esteillä voidaan pienentää lähialuetta tai jopa poistaa se, jolloin työn voi tehdä turvallisesti jännitteettömän työskentelymenetelmän mukaisesti. Lähitöitä tekevien henkilöiden on oltava työhön opastettuja. Opastamisen järjestämisestä vastaa työmaan vastuuhenkilö, mutta sähköteknisen opastuksen huolehtiminen kuuluu kuitenkin sähkötöiden- tai käytön johtajalle. (Mäkinen 2010, 62-63)

Poikkeama- ja vaaratilanteet

Fastems Oy Ab:ssä poikkeama- ja vaaratilanteissa toimiminen, raportointi ja läpikäyminen on ohjeistettu yrityksen turvallisuusohjeissa. Turvallisuusohjeet ovat löydettävissä yrityksen sisäisen verkkotietokannan työsuojeluosiosta.

Työvälineet ja mittalaitteet

Työssä käytettävien työkalujen, varusteiden ja laitteiden on oltava eurooppalaisten (EN), kansallisten (SFS), tai kansainvälisen (IEC) standardien mukaiset niiltä osin kuin niitä koskevia standardeja on olemassa. Työkaluja, varusteita ja laitteita on käytettävä, säilytettävä ja huollettava valmistajan tai jälleenmyyjän ohjeiden mukaisesti. Ohjeet ja opastus tulee antaa Suomessa suomen kielellä ja ruotsin kielellä. Sähkölaitteiston turvalliseen käyttöön tai sähkölaitteistossa ja sen läheisyydessä työskentelyyn tarkoitettujen työkalujen, varusteiden ja laitteiden on oltava tähän käyttöön sopivia.

Työvälineet ja mittalaitteet on pidettävä käyttökunnossa. Tämä tarkoittaa välineille tehtäviä määräaikaista silmämääräisiä tarkastuksia ja tarvittaessa sähköisiä testejä. Myös välineiden korjauksen tai muutoksen jälkeen niille on tehtävä tarvittavat tarkastukset, joilla varmistetaan välineiden sähköinen ja mekaaninen eheys. (Mäkinen 2010, 18-19)

Fastemsilla jokainen uusi asentaja saa henkilökohtaiset työkalut ja mittalaitteet. Huoltopäälliköllä on lista, jonka mukaan työkalut ja mittalaitteet tilataan. Tämän jälkeen työkaluja ja laitteita tarvittaessa täydennetään työtehtävien mukaan. Yrityksestä lähtevät asentajat palauttavat listan mukaiset työkalut. Asentajan esimies vastaa asentajalle annettavasta, työvälineisiin ja mittalaitteisiin liittyvästä koulutuksesta. Asentaja huolehtii henkilökohtaisten työvälineittensä käytöstä, huollosta ja säilytyksestä. Rikkoontuneista työvälineistä on ilmoitettava esimiehelle.

Fastemsilla on myös käytössä yhteisiä työvälineitä ja mittalaitteita. Huoltopäällikkö varaa työlle tarvittavat työvälineet ja mittalaitteet työn avauksen yhteydessä. Yhteisten välineiden vastaanotosta ja palautuksesta kuitataan Fastemsin varastohenkilökunnalle. Mikäli yhteinen työväline on rikkoontunut käytössä, siitä on ilmoitettava laitetta palauttaessa.

Käyttöönottotarkastukset ja työn lopettaminen

Ennen sähkölaitteiston käyttöönottoa sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastuksen tekee laitteiston rakentaja. Käyttöönottotarkastuksella varmistetaan, ettei sähkölaitteistosta aiheudu vaaraa ihmiselle, omaisuudelle tai ympäristölle. Käyttöönottotarkastuksesta laaditaan tarkastuspöytäkirja, joka arkistoidaan ja luovutetaan laitteiston haltijalle. Tarkastuspöytäkirjasta on käytävä ilmi kohteen yksilöintitiedot, selvitys laitteiston säädösten ja määräysten mukaisuudesta, yleiskuvaus tarkastusmenetelmistä sekä tarkastuksen ja testausten tulokset. Tarkastuksen tekijä allekirjoittaa tarkastuspöytäkirjan. Tarkastuspöytäkirjaa ei kuitenkaan vaadita töissä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä. Töistä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä on kuitenkin luovutettava testatulokset laitteiston haltijalle tarvittaessa. (KTMp 517/1996 2:3-4 §)

Käyttöönottotarkastajan tulee olla riittävän ammattitaitoinen sähköalan ammattihenkilö ja hänellä tulee olla riittävät tiedot tarkastuskohteesta. Tämä edellyttää, että tarkastajalla on käytössään tarvittavat kohteen kaaviot, piirrustukset ja taulukot. Käyttöönottotarkastus sisältää aistinvaraisia tarkastuksia sekä mittaamalla ja testaamalla todettuja asioita. Tarkemmat tiedot käyttöönottotarkastusten suorittamisesta löytyvät SFS-käsikirjasta 6000-6 kohdasta 61. (Tiainen 2010, 318-319)

Käyttöönottotarkastuksessa havaitut puutteet korjataan ja tarkastetaan uudelleen. Uusintatarkastuksista on myös laadittava tarvittavat dokumentit. Kun käyttöönottotarkastus on kunnossa, pöytäkirjat täydennetään lopulliseen muotoonsa tarkastajan allekirjoittamana ja työn tilaaja vastaanottaa ne. Kohteen piirrustukset täydennetään vastaamaan todellista tilannetta ja luovutetaan työn tilaajalle. Tarvittaessa työn tilaajalle annetaan käyttö- ja huoltoohjeet sekä suoritetaan käytönopastus. (Tiainen 2011, 37-38)

LÄHTEET

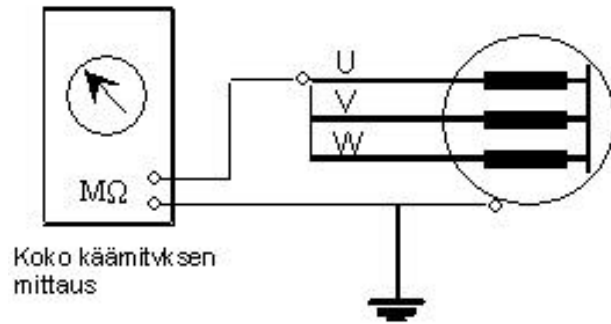
- Hakamäki, Asko & Hieta-Wilkman, Sinikka & Lehtonen, Roger & Mäkinen, Pertti A. & Saastamoinen, Arto & Tiainen, Esa & Vitikka, Veli-Pekka 2005.
Sähköturvallisuusopas. Espoo: Sähköinfo Oy
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996
- Mäkinen, Pertti A. 2010. SFS 6002 käytännössä. 10., uusittu painos. Espoo: Sähköinfo Oy
- Nurmi Veli-Pekka & Seppo Simonen 2003. Sähköturvallisuuden varmistaminen.
Helsinki: Otatieto Oy
- OEM Automatic www-sivut 2013, hakupäivä 15.7.2013.
<http://www.oem.fi/Tuotteet/Keskus/Kontaktorit/Johdonsuoja-automaatit/Johdonsuoja-automaatit/824397-516302.html>
- SESKO www-sivut 2013, hakupäivä 18.5.2013.
<http://www.sesko.fi>
- Suomen standarsoimisliitto 2008. SFS-käsikirja 600 pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus 2007. 1. painos. Helsinki:
- Sähköturvallisuusasetus 498/1996
- Sähköturvallisuuslaki 410/1996
- Sähkötyöturvallisuussivuston www-sivut 2012. Hakupäivä 31.5.2013.
<http://www.tut.fi/sahkotyoturvallisuus/>
- Tiainen, Esa 2010. D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 17. painos.
Espoo: Sähköinfo Oy.
- Tiainen, Esa 2011. Sähkötöiden johtajan ja käytön johtajan käsikirja. Espoo: Sähköinfo Oy.

TYÖOHJE SÄHKÖMOOTTORIN KUNNON SELVITTÄMISEKSI ERISTYSRESISTANSSIMITTAUKSELLE

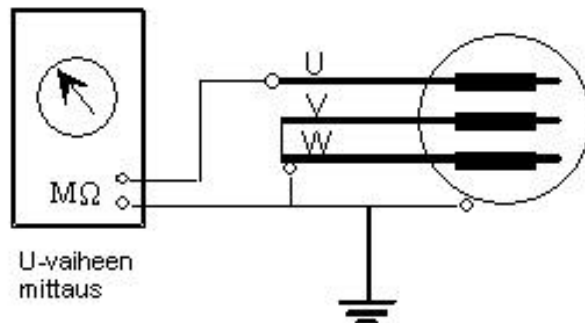
1. Tee laitteisto jännitteettömäksi. Varmista erotuskohta sähködokumenteista.
2. Estä jännitteen uudelleen kytkeminen lukitsemalla erotuskytkin tai erotuskytkimen sijaintipaikka.
3. Varmista työkohteen jännitteettömyys mittaamalla sopivalla jännitteenkoettimella tai yleismittarilla. Varmista jännitteenkoettimen tai yleismittarin toimivuus paikasta, jossa on varmasti jännite.
4. Irrota moottorista syöttöjohdot ja maajohdin.
5. Tee mittauskytkentä (kuvio 1 tai 2).
6. Valitse mittausjännite. Mittausjännitteen on oltava vähintään moottorin käämityksen nimellisjännitteen suuruinen tasavirta.
7. Kytke mittausjännite ja ota mittaustulos 60 sekuntia mittausjännitteen kytkemisen jälkeen.
8. Saadun eristysresistanssiarvon perusteella lasketaan vuotovirta. PSK 7704 standardin mukaan sähkömoottorin eristyksissä vuotovirta ei saa ylittää 1 mA arvoa. Vuotovirta lasketaan kaavalla:

$$I = U / R_e$$

missä R_e on eristysresistanssi, U on mittajännite ja I on vuotovirta.
8. Mikäli mittaustulos ei ole sallittu, kyseinen moottori on vaihdettava tai korjattava. Kun korjaustoimenpiteet on tehty, eristysresistanssimittaus on suoritettava uudelleen.
9. Kun korjaus on valmis, palauta laitteisto toimintakuntoiseksi
10. Testaa moottorin toimivuus.



Kuvio 1. Eristysresistanssimittauksen kytkentä. Mitataan kaikki käämit kerralla.

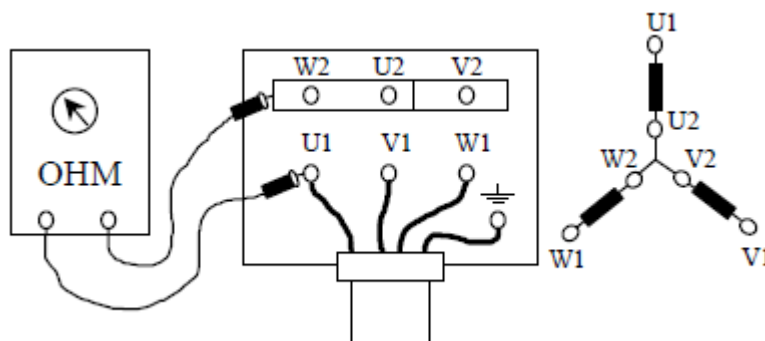


Kuvio 2. Eristysresistanssimittauksen kytkentä. Mitataan yksi käämi.

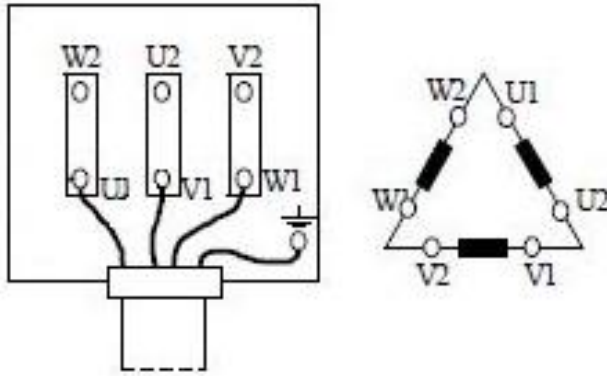
TYÖOHJE SÄHKÖMOOTTORIN KUNNON SELVITTÄMISEKSI RESISTANSSIMITTAUKSELLA

1. Tee laitteisto jännitteettömäksi. Varmista erotuskohta sähködokumenteista.
2. Estä jännitteen uudelleen kytkeminen lukitsemalla erotuskytkin tai erotuskytkimen sijaintipaikka.
3. Varmista työkohteen jännitteettömyys mittaamalla sopivalla jännitteenkoettimella tai yleismittarilla. Varmista jännitteenkoettimen tai yleismittarin toimivuus paikasta, jossa on varmasti jännite.
4. Irrota moottorista syöttöjohdot ja maajohdin.
5. Tee mittauskytkentä ja suorita mittaus (Huom. Mittausta tehdessä ei moottorin roottoria saa pyörittää).

- Kuvio 1. Mikäli moottorin käämitys on kytketty tähteen ja tähtipiste on tuotu kytkentäkotelolle, mittaus suoritetaan kunkin vaiheen ja tähtipisteen väliltä. Jos tähtipistettä ei ole tuotu kytkentäkotelolle, resistanssit mitataan kahden käämin väliltä (U1-V1, U1-W1 ja V1-W1).
- Kuvio 2. Kolmioon kytketyn moottorin käämityksen resistanssit mitataan väleiltä U1-V1, U1-W1 ja V1-W1 (kuva 9). Jos käämien molemmat päät on tuotu kytkentäkotelolle, voidaan vian tarkempaa paikantamista varten kytkeä käämien päät irti toisistaan ja mitata vaihekäämi kerrallaan (esimerkiksi U1-U2).



Kuvio 1. Resistanssin mittaus tähteen kytketystä moottorista



Kuvio 2. Kolmioon kytketty moottori

6. Moottorin staattorikäimitystä voidaan pitää ehjänä, jos erot vaihekäämien välillä on alle 10% korkeimpaan mitattuun arvoon. Jos mittaustulosten perusteella on epäiltävissä staattorin käämivika, pyöräytetään roottoria 90 astetta ja toistetaan mittaus. Mikäli mittaustulos on sama, kyseessä on staattorin käämivika.

7. Jos staattorikäimitys on moottorissa kunnossa, voidaan epäillä moottorin roottorikäimityksen olevan viallinen. Roottorikäimityksen kunto selvitetään mittaamalla yhden staattorikäämin resistanssi roottorin eri asennoissa. Jos resistanssi arvot vaihtelevat, kyseessä on roottorikäimityksen vika. Mittausten jälkeen palautetaan laitteisto toimintakuntoiseksi päinvastaisessa järjestyksessä.

8. Mikäli mittaustulos ei ole sallittu, kyseinen moottori on vaihdettava tai korjattava.

9. Kun korjaustoimenpiteet on tehty, suorita mittaus uudelleen.

10. Kun korjaus on valmis, palauta laitteisto toimintakuntoiseksi

11. Testaa moottorin toimivuus.