

Tukes-julkaisu 4/2009

SÄHKÖLAITTEIDEN JA -TARVIKKEIDEN TURVALLISUUS SUOMESSA

Seppo Simonen

TURVATEKNIIKAN KESKUS

Kuvailulehti

Julkaisija	Tukes (Turvatekniikan keskus)	Julkaisuaika 8/2009
Tekijä(t)	Seppo Simonen	
Julkaisun nimi	Sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden turvallisuus Suomessa	
Tiivistelmä	<p>Työn tavoitteena oli tutkia mm. standardien vaatimusten, tuotesertifiointin, tuotannon valvonnan ja viranomaisvalvonnan vaikutusta sähkölaitteiden turvallisuuteen Suomessa.</p> <p>Standardien osalta ilmeni, että eri standardointijärjestelmien tuotteita koskevissa turvallisuusvaatimuksissa on eroja. Esimerkiksi UL-standardien tuotteita koskevat palamattomuusvaatimukset ovat tiukempia kuin IEC-standardien vaatimukset ja tällä on havaittu olevan vaikutusta tuotteiden paloturvallisuuteen.</p> <p>Testaus on eräs käytetty tapa selvittää tuotteen vaatimustenmukaisuus. Sertifiointielimet voivat testaustulosten perusteella myöntää tuotteelle sertifiointin. Sertifiointin myöntäminen edellyttää yleensä tuotannossa tapahtuvaa valvontaa, jonka vaatimukset vaihtelevat eri organisaatioissa.</p> <p>Viranomaisvalvonta kohdistuu markkinoilla jo olevien tuotteiden turvallisuuteen. EU:n alueella CE-merkinnän eräs tarkoitus on tuotteen vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen, mutta käytännössä tämä oletus ei aina toteudu.</p> <p>Markkinavalvonta EU-maissa on eritasoista. Suomessa eniten ongelmia on ollut valaisimissa, verkkoliitännä- ja latauslaitteissa sekä viihde-elektroniikan laitteissa.</p> <p>Pakollisen ennakkotarkastuksen kaudella (1980-1993) kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien määrä laski alle viiden tapauksen keskimääräiselle vuositason, jossa se on säilynyt lukuun ottamatta 2000-luvun alussa tapahtuneita poikkeamia.</p> <p>Sähköpalojen määrä Suomessa on lisääntynyt viime vuosina. Tutkimus antaa viitteitä siitä, että niitä voitaisiin vähentää pienentämällä tuotteiden syttymisriskiä.</p> <p>Ympäristönsuojelun kannalta palonestoaineiden käyttö sähkötuotteiden muovimateriaaleissa voi olla haasteellista, mutta on ilmeistä, että palonestoaineiden käytöllä voidaan välttää sähköpaloista johtuvia ihmishenkien menetyksiä ja omaisuusvahinkoja. Lisäksi tulipalo voi aiheuttaa ympäristövahinkoja.</p> <p>Teknisessä ja kaupallisessa koulutuksessa pitäisi ottaa sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden tuote- ja paloturvallisuusvaatimukset paremmin huomioon.</p>	
Asiasanat	Laatu, sähköteollisuus, sähköturvallisuus, paloturvallisuus	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Tukes-julkaisu 4/2009	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/toimeksiantaja	Turvatekniikan keskus	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
Julkaisun kustantaja	Turvatekniikan keskus	
Painopaikka ja -aika	Kopio Niini, Helsinki, 2009	

ALKUSANAT

Tässä työssä on tutkittu säädösten, tuotestandardien, testauksen, tuotesertifiointin, tuotannon valvonnan ja viranomaisvalvonnan vaikutusta sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden sähkö- ja paloturvallisuuteen. Keskeisellä sijalla tutkimuksessa ovat olleet sähkölaitteiden turvallisuutta koskevat EU:n direktiivit, lait, asetukset, tuotetta ja tuotannon valvontaa koskevat vaatimukset, viranomaisvalvonnan tulokset, sähkötapaturmat ja sähkötulipalot.

Tämän tutkimuksen syntyyn ovat myönteisesti vaikuttaneet monet henkilöt, joista erityisesti haluan kiittää seuraavia.

Kiitokset sisällön katselmoinnista ja tarkistamisesta ansaitsevat Teknillisen korkeakoulun professori Tapani Jokinen, Turvatekniikan keskuksen johtajat Reijo Mattinen ja Tuiri Kerttula, turvallisuusinsinööri Olli Tiainen sekä tiedottaja Tarja Vänskä.

Standardointiin ja paloturvallisuuteen liittyvien asiakysymysten selvittelystä haluan kiittää Finanssialan keskusliiton vahingontorjuntapäällikköä Seppo Pekurista, Keskusrikospoliisin rikosteknisen laboratorion rikosinsinööriä Kai Sjöholmia sekä SGS Fimko Oy:n elektroniikka-asiantuntijaa Timo Silonsaarta.

I would also like to thank Finn R. Andersen, Director Field Services Europe and Latin America, Underwriters Laboratories Inc. (UL), for his help in providing information on the UL requirements.

Lisäksi haluan vielä kiittää yli-insinööri Risto Joraa, koulutussihteeri Satu Hiltusta, ylitarkastaja Kari Lehtoa, tekninen asiantuntija Mariana Mattilaa, kenttätarkastaja Hannu Kuneliusta, opettaja Lynn Nikkasta ja opiskelija Ari Mielosta erilaisista tämän julkaisun valmisteluun liittyneistä tukitoimenpiteistä.

TIIVISTELMÄ

Työn tavoitteena oli tutkia mm. standardien vaatimusten, tuotesertifiointin, tuotannon valvonnan ja viranomaisvalvonnan vaikutusta sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden laadunvarmistukseen ja turvallisuuteen Suomessa. Tutkimus on jatkotyö vuonna 1999 valmistuneeseen väitöskirjaani ”*Sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden laadun ja tuoteturvallisuuden valvonta*”.

Tutkimus antaa aluksi yleisnäkemyksen sähköturvallisuuteen liittyvien direktiivien, lakien, asetusten ja standardien sisältämiin vaatimuksiin.

Tutkimuksessa selvitettiin tuotetestauksen, sertifiointin, tuotannon valvonnan ja viranomaisvalvonnan vaikutuksia sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden turvallisuuteen. Vallitsevaa turvallisuustasoa voidaan päätellä mm. markkinavalvonnassa havaittujen vaaraa aiheuttavien sähkötuotteiden määristä sekä tilastoiduista sähkötapaturmista ja sähköpaloista. Tulokset perustuvat osaltaan myös alan asiantuntijoiden haastatteluihin.

Standardien osalta ilmeni, että eri standardointijärjestelmissä tuotteita koskevissa turvallisuusvaatimuksissa on eroja. Esimerkiksi UL-standardien tuotteiden muoviosia koskevat palamattomuusvaatimukset ovat tiukempia kuin esimerkiksi IEC-standardien vaatimukset ja käytössä olleiden tietojen perusteella tällä on vaikutusta tuotteiden paloturvallisuuteen. Myös ilmeni, että UL-standardien kehitys- ja päivitystyössä otetaan paremmin huomioon mm. tuotteiden valvonnasta, tulipaloista ja onnettomuuksista saatavat raportit ja niiden perusteella pyritään kehittämään UL-standardien turvallisuusvaatimuksia.

Testaus on eräs käytetty tapa selvittää tuotteen vaatimustenmukaisuus. Sertifiointielimet voivat testauslausuntojen perusteella myöntää tuotteelle sertifiointimerkin käyttöoikeuden. Sertifikaattien myöntäminen edellyttää yleensä tuotannossa tapahtuvaa valvontaa, jonka vaatimukset riippuvat sertifiointiorganisaatiosta. IEC-pohjaiset valvontamenettelyt painottuvat enemmän tuotannon laadunvalvontaan kun taas UL-sertifiointien edellyttämässä tuotannon valvonnassa pääpaino on itse tuotteessa eli miten hyvin tuote on testauksessa hyväksytyn mallin mukainen sekä rakenteen että siinä käytettyjen materiaalien osalta.

Viranomaisvalvonta kohdistuu markkinoilla jo olevien tuotteiden turvallisuuteen. EU:n alueella CE-merkinnän eräs tarkoitus on tuotteen vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen, mutta käytännössä tämä oletus ei aina näytä mm. vaarallisista laitteista saatujen tutkimusraporttien mukaan toteutuvan. CE-merkinnän käyttö vaarallisessa tuotteessa antaa aiheen olettaa, ettei CE-merkintään ja valmistajan ilmoitukseen tuotteen vaatimustenmukaisuudesta voi aina luottaa.

Panostus markkinavalvontaan Euroopan eri maissa näyttää olevan erilainen. Tietoja vaarallisista laitteista on koottu komission CIRCA-järjestelmän rekisteriin vuodesta 2001 lähtien ja eri maista kirjatuissa tuloksissa on suuria eroja. Suomen osalta voidaan sanoa, ettei vaarallisten laitteiden määrä markkinoilla tänä aikana ole ainakaan vähentynyt. Eniten ongelmia suomalaisessa markkinavalvonnassa on havaittu valaisimissa, verkkoliitännä- ja latauslaitteissa sekä viihde-elektroniikan laitteissa. On myös ilmeistä, että vaatimusten vastaisten tuotteiden tuloa markkinoille voitaisiin pitkällä tähtäimellä vähentää, jos laitteita koskevat viranomais- ja turvallisuusvaatimukset otettaisiin paremmin huomioon alakohtaisessa koulutuksessa niin teknisellä kuin kaupallisellakin puolella. Lisäksi EU-säädökset voisivat nykyistä enemmän korostaa EU-maahantuojien vastuuta myös tuotteiden teknisestä vaatimustenmukaisuudesta.

Kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien osalta voidaan sanoa, että niiden määrä laski Suomessa vallinneen pakollisen ennakotarkastuksen kaudella (1980 - 1993) alle viiden tapauksen keskimääräiselle vuositasolle, jossa se on sitten säilynyt lukuunottamatta 2000-luvun alussa tapahtuneita poikkeamia.

Tilastojen mukaan sähköpalojen määrä Suomessa on lisääntynyt viime vuosina. Palojen syttymisen syyt vaihtelevat. Tukesin aikaisemmissa tutkimuksissa sähköpalojen on todettu johtuvan puoliaksi teknisistä vikaantumisista ja puoliaksi ihmisen virheellisestä toiminnasta. Tämän tutkimuksen pohjalta näyttäisi siltä,

että sähköpaloja voitaisiin vähentää pienentämällä tuotteiden syttymisriskiä. Tuotteen palamattomuuteen voidaan vaikuttaa ottamalla entistä paremmin huomioon paloturvallisuusvaatimukset tuotteen suunnittelussa sekä materiaali- ja komponenttivalinnoissa.

Ympäristönsuojelun kannalta palonestoaineiden käyttö sähkötuotteiden muovimateriaaleissa voi olla haasteellista, mutta on ilmeistä, että palonestoaineiden käytöllä voidaan välttää sähköpaloista johtuvia ihmishenkien menetyksiä ja omaisuusvahinkoja. Lisäksi tulipalo voi tapauksesta riippuen olla myös merkittävä ympäristövahingon aiheuttaja.

Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että Sähkötarkastuskeskus ja sen viranomaistoimintoja jatkanut Turvatekniikan keskus ovat selviytyneet sähkölaiteturvallisuuden valvonnan haasteista hyvin. Nähtäväksi jää mitä Tukesin alueellistaminen vaikuttaa sähkötuotteiden turvallisuustasoon. On jo ilmennyt, että kaikki kokeneet asiantuntijat eivät ole halukkaita muuttamaan uudelle paikkakunnalle. Sähkölaiteturvallisuuden valvonta edellyttää kuitenkin viranomaispuolen päättäjiltä perusteellista asiantuntemusta tuoteturvallisuusvaatimuksista ja kenttävalvojilta hyvää laitetuntemusta sekä kykyä löytää vaaraa aiheuttavat tuotteet markkinoilta.

ABSTRACT

The purpose of the present study is to determine the effect of the standard requirements, product certification, production surveillance and the surveillance activities of authorities on the safety of electrical equipment and accessories in Finland. The prevailing safety level was gauged by the number of dangerous products on the market, electrical accidents and electrical fires. The results are also based on interviews conducted with experts. This study is the follow-up study to my doctoral thesis (1999) *Control of Quality and Product Safety of Electrical Equipment and Accessories*.

The first part of the study provides an overview of the electrical safety requirements of directives, laws, statutes and standards.

With regard to the standards, it was found that there are differences between the requirements of different standardisation systems. For example, UL standard safety requirements for plastic parts are stricter than IEC standards. According to the available information, this has a certain effect on the safety of products. In addition, it was found that in the development and updating work carried out on UL standards the information received from product surveillance, fires and accidents is better taken into account and the UL standards are continuously being developed on the basis of information received.

Testing is a way to clarify whether the product fulfils the requirements. Certification bodies can, on the basis of test reports, grant the right to use their certification mark on the product. Certification of a product requires production surveillance in accordance with the requirements of the certification body. IEC-based surveillance methods put more emphasis on the quality control of the production, whereas the main emphasis for UL surveillance is on the certified product. In other words, the emphasis is on how strictly the construction, components and materials comply with the tested and approved sample.

Surveillance by authorities is targeted at products on the market. In the EU one purpose of CE marking is to show that the product is in accordance with the requirements, but according to the reports on dangerous products this assumption is false in practice. The CE marking on the dangerous product leads to the assumption that CE marking and the manufacturer's declaration are not always reliable indicators of the product's compliance with the requirements.

The market surveillance activities differ from country to country. Information concerning dangerous products has been compiled in the Commission's CIRCA register since 2001 and the results registered by the countries vary considerably. As far as Finland is concerned, one can say that the number of dangerous products has not decreased during this period. In Finnish market surveillance the majority of problems have been detected in lighting fixtures, power supply units and electronic equipment used for entertainment purposes. In the long term, it is obvious that the arrival of products on the market which don't comply with requirements could be avoided if the safety and authority requirements could be taken into account in technical and commercial education. Furthermore EU regulations should put more emphasis on the responsibility of EU importers to ensure that the products fulfil the technical safety requirements.

The statistics on fatal electrical accidents show that they decreased in number in Finland during the period of obligatory pre-approvals (1980-1993) below the level of five accidents per year and the situation has continued at that level if the deviations that occurred at the turn of the millennium are discounted.

According to the statistics, the number of electrical fires has increased during recent years. There are various reasons for this. According to the earlier studies conducted by Tukes, half of the electrical fires are caused by technical faults and the other half by human error. On the basis of this present study it seems that electrical fires could be decreased by reducing the flammability risk of the products. It is possible to influence a product's non-flammability by taking into account electrical fire safety requirements in product design as well as in material and component selection.

The use of fire-retardant substances in plastic materials for electrical fittings may be a challenge for environmental protection, but it is obvious that using such materials may prevent fatal electrical fire

accidents and property damage. Furthermore, depending on the circumstances, a fire can itself be a significant cause of environmental damage.

Generally it can be seen that the Electrical Inspectorate and subsequently the Safety Technology Authority (Tukes) have risen to the challenge of controlling the safety of electrical products.

It remains to be seen what effect the decentralization of Tukes will have on the safety level of electrical products. The relocation plans have already resulted in a loss of expertise as many experts with long experience in the field do not wish to move to the new location. The surveillance of electrical safety requires decision-makers in authorities to have a thorough knowledge of product safety requirements and field inspectors to have the necessary know-how to detect dangerous products on the market.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	11
1.1 Yleistä	11
1.2 Tavoitteet ja rajaus	11
2 MÄÄRITELMIÄ JA LYHENTEITÄ	12
3 SÄHKÖLAITTEIDEN TURVALLISUUTTA KOSKEVIA SÄÄNNÖKSIÄ	13
3.1 Yleistä säännöksistä	13
3.2 Säännöshierarkia	13
3.3 Sähkö- ja elektroniikkalaitteita koskevia direktiivejä	13
- Pienjännitedirektiivi	13
- EMC-direktiivi	14
- Radio- ja telepäätelaitedirektiivi	14
- Konedirektiivi	14
- RoHS-direktiivi	15
- WEEE-direktiivi	15
- Energiamerkintädirektiivi	15
- CE-merkintädirektiivi	15
3.4 Muita direktiivejä	16
- Mittauslaitedirektiivi	16
- Atex-laitedirektiivi	16
- Leludirektiivi	16
- Lääkintälaitedirektiivi	16
- EuP-direktiivi	16
3.5 Lakeja ja asetuksia	17
4 STANDARDOINTI	18
4.1 Standardointijärjestelmiä	18
4.2 Standardointiorganisaatioita	19
4.3 Sähköturvallisuuteen liittyviä laitestandardeja	19
4.4 Koneturvallisuusstandardeja	19
4.5 EMC-standardeja	20
4.6 UL-standardit	20
4.7 Vakuutusyhtiöiden rooli standardoinnissa	20
4.8 Underwriter's Laboratories' Inc.:n näkökulma standardien vaatimuksiin	21
4.9 Palontutkijan näkökulma	22
4.10 Standardien merkitys tuoteturvallisuudelle	23

5 TESTAUS; TUOTESERTIFIointi JA TUOTANNON VALVONTA	24
5.1 Keskeisiä tuoteturvallisuusvaatimuksia	24
5.2 Testaus ja tuotesertifiointi	26
5.3 Esimerkkejä sertifiointimerkeistä	28
5.4 Sertifioitujen tuotteiden valmistuksen laadun varmistus (CENELEC)	29
5.5 Tuotannon valvontaa koskevia julkaisuja, standardeja ja vaatimuksia (CENELEC)	30
5.6 UL-sertifioitujen tuotteiden tuotannon valvonta	32
5.7 Testauksen, sertifiointin ja tuotannon valvonnan merkitys	32
 6 MARKKINOILLA OLEVIENTUOTTEIDEN VIRANOMAISVALVONTA	 33
6.1 Markkinavalvonnan kansainväliset lähtökohdat	33
6.2 Markkinoilla olevien sähkötuotteiden valvonta Suomessa	35
6.3 Markkinavalvontahavaintoja Euroopasta	37
6.4 Suomen notifiointia markkinavalvontahavaintoja	38
6.5 Viranomaisvalvonnan merkitys sähkötuotteiden turvallisuudelle	39
 7 SÄHKÖTAPATURMAT	 40
7.1 Kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien kehitys 1966-2007	40
7.2 Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat 1945-2008	42
7.3 Yhteenvetoa kuolemaan johtaneista sähkötapaturmista	43
 8 SÄHKÖTULIPALOT	 44
8.1 Rakennuspalot ja sähköpalot	44
8.2 Laiteryhmätarkastelut	46
8.3 Sähköpalokuolemat Pohjoismaissa	47
8.4 Muovimateriaalien vaikutus sähkölaitteen paloturvallisuuteen	48
8.5 Esimerkkejä palovaurioituneista sähkölaitteista	48
8.6 Yhteenvetoa sähkölaitteiden vaurioitumisesta	52
 9 YHTEENVETO	 53
9.1 Tutkimuksen päätulokset	54
 10 LÄHTEET	 55

1 JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tutkimus on jatkotyö vuonna 1999 valmistuneeseen väitöskirjaani *Sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden laadun ja tuoteturvallisuuden valvonta*.

1.2 Tavoitteet ja rajaus

Jatkotutkimuksen tavoitteena on tutkia väitöskirjani ”*Sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden laadun ja tuoteturvallisuuden valvonta*” jälkeen tapahtunutta sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden alueella tapahtunutta tuoteturvallisuuteen liittyvää kehitystä.

Merkittäviä syitä tutkimuksen aloittamiselle ovat olleet mm. asiantuntijapiireissä esiintyneet keskustelut sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden sähkö- ja paloturvallisuustason tilasta Suomessa sekä IEC- ja UL-standardien välisistä paloturvallisuutta koskevista vaatimuseroista.

Koska kaikilta väitöskirjani alueilta ei nyt ole samalla tavalla saatavissa asiaan kuuluvaa aineistoa, jatkotutkimus rajoittuu pääasiallisesti lyhyeen esittelyyn asiaa koskevista direktiiveistä, laeista, standardeista ja turvallisuusvaatimuksista, sähkölaitteita ja -tarvikkeita koskevasta tuotannon valvonnasta, markkinoilla jo olevien tuotteiden viranomaisvalvonnan, sähkötapaturmien ja sähkölaitepalojen tuloksista. Lisävalaistusta asiaan on saatu alan asiantuntijoiden haastatteluista, jotka on kirjattu mukaan tutkimusmateriaalin joukkoon. Tutkimus keskittyy lähinnä tilanteeseen Suomessa, mutta mm. markkinavalvontaa koskevien notifikaatioiden osalta on otettu mukaan tietoja myös muualta Euroopasta. Tutkimus sisältää televisiopaloja koskevien tietojen vertailua Euroopan ja USA:n osalta.

2 MÄÄRITELMIÄ JA LYHENTEITÄ

AQP	Allied Quality Assurance Publication
BEAB	British Electrotechnical Approvals Board
BSI	British Standards Institution
CA	Canada
CB	Certification Body
CE-merkintä	Valmistajan tai maahantuojaan vakuutus siitä, että tuote täyttää sitä koskevien direktiivien terveys- ja turvallisuusvaatimukset
CCA	CENELEC Certification Agreement
CEN	European Committee for Standardisation
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardisation
CSA	Canadian Standards Association
EAC	European Accreditation of Certification
EFQM	The European Foundation for Quality Management
EFRA	European Flame Retardants Association
EMC	Electromagnetic Compatibility
EN	European Norm
EQNET	European Quality System Certification Network
EU	European Union
EuP	Energy-using Products
ETSI	European Telecommunication Standards Institute
IEC	International Electrotechnical Commission
FICORA	Viestintävirasto
ITU	International Telecommunication Union
IMQ	Istituto Italiano del Marchio di Qualità
ISO	International Organisation for Standardisation
MBNQA	Malcolm Baldrige National Quality Award
NSS	Nordiska kommittén för samordning av elektriska säkerhetsfrågor
Pronto - rekisteri	Pelastusalan viranomaisten ylläpitämä rekisteri onnettomuuksista
SETI	Sähkötarkastuskeskus
SESKO	Suomen Sähköteknillinen Standardisoimisyhdistys SESKO ry
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS
SPEK	Suomen pelastusalan keskusjärjestö
Tukes	Turvatekniikan keskus
UL	Underwriters' Laboratories Inc.
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker

3 SÄHKÖLAITTEIDEN TURVALLISUUTTA KOSKEVIA SÄÄNNÖKSIÄ

3.1 Yleistä säännöksistä

Euroopan unionin jäsenyys edellyttää kansallisen lainsäädännön mukauttamista direktiivien vaatimuksiin. Kansalliset poikkeukset vaatimuksissa ovat sallittuja mm. käytönvalvontaan liittyvissä kysymyksissä. Myös jäsenmaissa vallitsevat ilmastolliset ja sähköjärjestelmien väliset erot sekä erilainen asennustekniikka voivat vaikuttaa säännösten kansalliseen soveltamiseen.

Teknisten vaatimusten lisäksi sähkö- ja elektroniikkalaitteiden rakenteessa huomioon otettavia asioita ovat myös yhteiskunnan asettamista säännöksistä tulevat vaatimukset. Näistä vaatimuksista keskeisiä ovat mm. sähköturvallisuus, sähkömagneettinen yhteensopivuus, tuoteturvallisuus, paloturvallisuus ja ympäristönsuojeluun liittyvät seikat.

Yleiseurooppalaisella tasolla vaatimukset on esitetty direktiiveissä, joissa tuotekohtaisten vaatimusten osalta on usein viitattu harmonisoituihin standardeihin. Samaa tuotetta voi koskea useampi direktiivi. Tavallisimpia esimerkkejä sähkölaitteita mahdollisesti samanaikaisesti koskevista direktiiveistä ovat mm. pienjännite-, EMC- ja konedirektiivi. Tuotteesta riippuen on otettava huomioon myös muut asiaan kuuluvat direktiivit, kuten esimerkiksi EuP-, lelu-, painelaite-, mittauslaite- tai lääkintälaitedirektiivi. Räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäviksi tarkoitettuja laitteita ja suojausjärjestelmiä koskee ATEX- laitedirektiivi.

Säännöksissä esitetyt vaatimukset ovat tuotetta koskevia minimivaatimuksia. Turvallisuuteen ja käyttöolosuhteisiin liittyvät säännökset on syytä ottaa huomioon jo tuotetta suunniteltaessa. Näin vältetään tuotteen turvallisuuteen, tekniseen luotettavuuteen tai ympäristövaatimukseen liittyviltä ikäviltä yllätyksiltä, joilla voi myös olla vähemmän toivottuja taloudellisia seuraamuksia.

3.2 Säännöshierarkia

EU:n tasolla toimintaa ohjaavat direktiivit. Kansallisella tasolla velvoittavia säädöksiä ovat lait sekä valtioneuvoston ja ministeriön asetukset. Kansallisen tason ohjaavina sääntöinä voidaan pitää standardeja ja muita yleisiä tai yritystason ohjeita.

VELVOITTAVAT SÄÄNNÖKSET

- Direktiivit
- Lait
- Valtioneuvoston ja ministeriöiden asetukset

OHJAAVAT SÄÄNNÖKSET

- Standardit
- Muut yleiset ohjeet (esim. Tukes-ohjeet)
- Yrityskohtaiset ohjeet

3.3 Sähkö- ja elektroniikkalaitteita koskevia direktiivejä

Pienjännitedirektiivi (LVD)

Pienjännitedirektiivi (LVD) 2006/95/EC koskee sähkölaitteiden turvallisuutta ja niiden vaatimustenmukaisuuden varmistamista. Se kattaa käytännössä kaikki 50 - 1000 V vaihtojännitteellä tai 75 - 1500 V tasajännitteellä toimivat sähkölaitteet. Pienjännitedirektiivi koskee yleisesti kotitaloudessa käytettäviä sähkölaitteita sekä käyttöpaikasta riippumatta mm. valaisimia, sähköjohtimia, kaapeleita, asennusputkia, asennustarvikkeita ja toimistokoneita. Vain turvallisia sähkölaitteita on lupa saattaa markkinoille. Pienjännitedirektiivissä annetaan tuotteelle

yleisluontoiset turvallisuus- ja terveysvaatimukset. Se koskee kaikkia turvallisuusominaisuuksia (sähkö, mekaaninen, tulipalo, säteily ym.) kattaen kaikki sähkölaitteesta aiheutuvat vaarat. Tuotekohtaisten vaatimusten osalta siinä viitataan harmonisoiuihin standardeihin.

Vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi pienjännitedirektiivi edellyttää valmistajalta mm. vaatimustenmukaisuusvakuutusta, teknistä tiedostoa (johon kuuluvat yleensä myös testaustulokset), CE- merkinnän kiinnittämistä tuotteeseen sekä valmistuksen sisäistä varmentamista.

Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Vaatimustenmukaisuusvakuutus on valmistajan tai hänen edustajansa kirjallinen vakuutus siitä, että tuote täyttää direktiivin vaatimukset.

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen oleellisia tietoja ovat:

- Valmistajan tai tämän valtuuttaman edustajan nimi- ja osoitetiedot
- Sähkölaitteen kuvaus
- Viittaus käytettyihin harmonisoiuihin standardeihin
- Tarvittaessa spesifikaatiot, joihin vaatimustenmukaisuusvakuutus perustuu
- Valmistajan tai valtuutetun edustajan nimenkirjoituksen identifiointi

Vaatimustenmukaisuusvakuutukseen liittyvien teknisten asiakirjojen säilytysaika on vähintään 10 vuotta valmistuksen päättymisestä.

EMC-direktiivi

Turvallisuuden lisäksi sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden on oltava sähkömagneettisesti yhteensopivia siten, etteivät ne aiheuta häiriöitä muille sähkölaitteille ja että ne kestävät myös häiriöitä, joita muut sähkölaitteet mahdollisesti aiheuttavat.

- EMC-direktiivi (2004/108/EY, 89/336/EEC, Am 92/31/EEC ja 93/68/EEC) koskee samaan käyttöympäristöön tarkoitettujen laitteiden sähkömagneettista yhteensopivuutta (EMC, electromagnetic compatibility).
- EMC-direktiiviä sovelletaan sellaisiin laitteisiin, järjestelmiin ja laitteistoihin, jotka saattavat aiheuttaa sähkömagneettisia häiriöitä tai joiden toimintaan nämä häiriöt voivat vaikuttaa.
- sähkömagneettinen yhteensopivuus edellyttää, että laite ei saa lähettää sovittua tasoa suurempia häiriöitä (häiriön päästö) ja laitteiden tulee sietää sovitun tasoiset häiriöt (immunitaetti).
- EMC-direktiivi koskee kaikkia sähkölaitteita, joiden EMC-ominaisuuksia ei ole käsitelty jossakin muussa tuotetta koskevassa direktiivissä.

Radio- ja telepäätelaitedirektiivi

Radio- ja telepäätelaitedirektiivi 1999/5/EC edellyttää radio- ja telepäätelaitteita koskevan turvallisuuden, sähkömagneettisen yhteensopivuuden (EMC) sekä radiolähtimiltä ja -vastaanottimilta myös radiotaajuusominaisuuksien (RF) testaamista ja mittaamista. RTTE-direktiivin mukaisesti testattavia tuotteita ovat mm. matkapuhelimet, johdottomat DECT- puhelimet, navigointilaitteet ja tukiasemat.

Konedirektiivi

Konedirektiivi (2006/42/EY, 98/37/EC) sisältää olennaiset terveys- ja turvallisuusvaatimukset koneille ja turvakomponenteille. Konedirektiivi koskee laitteita, joissa on liikkuvia osia. Koneita voivat koskea myös muut direktiivit. Jos koneessa on esimerkiksi sähköllä toimivia osia, sitä voi koskea myös pienjännite- tai EMC-direktiivi.

RoHS-direktiivi

RoHS-direktiivi 2002/95/EY koskee tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamista sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. RoHS-direktiivin voimaantulon jälkeen (1.6.2006) uusissa sähkö- ja elektroniikkalaitteissa tulee välttää seuraavia aineita:

- lyijy
- elohopea
- kadmiumi
- kuudenarvoinen kromi
- polybromifenyyli (PBB)
- polybromifenyylietteri (PBDE)

Direktiivin mukaan näiden aineiden korvaamisvaatimuksista poikkeaminen olisi kuitenkin sallittava, jos korvaaminen ei teknisesti ja tieteellisesti ole mahdollista tai jos sen aiheuttamat ympäristö- ja/tai terveyshaitat ovat merkittävämpiä kuin siitä ihmisten terveydelle ja/tai ympäristölle koituvat hyödyt. Myös varaosia on oltava saatavilla, koska tuotteiden uudelleenkäyttö, kunnostus ja niiden elinkaaren pidentäminen on järkevää.

WEEE-direktiivi

WEEE-direktiivi 2002/96/EY koskee sähkö ja elektroniikkalaitteiden romutusta. Suomessa Pirkanmaan ympäristökeskus valvoo valtakunnallisena viranomaisena tuottajia, tuottajayhteisöjä ja jätehuollon tuottajavastuuta koskevien säädösten noudattamista.

Energiamerkintädirektiivi

Energiamerkintädirektiivi 92/75/ETY koskee kodinkoneiden energian ja muiden voimavarojen kulutuksen osoittamista merkinnöin ja yhdenmukaisin tuotetiedoin.

Energiamerkintädirektiiviä sovelletaan seuraaviin kotitalouskoneisiin, vaikka niitä myytäisiin muuhunkin kuin kotitalouskäyttöön:

- jääkaapit, pakastimet ja näiden yhdistelmät
- pesukoneet, pyykinkuivauslaitteet ja näiden yhdistelmät
- astianpesukoneet
- uunit
- vedenlämmittimet ja lämminvesivaraajat
- valonlähteet
- ilmastointilaitteet

Energiamerkintädirektiivin mukaan mm. kodinkoneiden energiankulutusta koskevan tarkan, olennaisen ja vertailukelpoisen tiedon tarjoaminen voi saada yleisön valitsemaan vähemmän energiaa kuluttavia laitteita. Tuotteen energiakulutustietojen tarjoaminen voi myös kannustaa valmistajia toimenpiteisiin valmistamiensa laitteiden energiankulutuksen vähentämiseksi.

CE-merkintädirektiivi

CE-merkintä on määritelty direktiivin (93/68/EEC) ja asetuksen (765/2008/EC (NLF)) avulla. CE-merkintä on esim. pienjännitedirektiivin (LVD) alueella valmistajan tai maahantuojan vakuutus tuotetta koskevan direktiivin vaatimusten täyttymisestä. Laitteen käyttötarkoituksesta ja rakenteesta riippuen sitä voi koskea samanaikaisesti useammankin direktiivin vaatimukset, kuten EMC-, kone- ja pienjännitedirektiivi. Eräissä tapauksissa CE-merkintä voi edellyttää myös kolmannen osapuolen tekemiä testejä ja tarkastuksia, joita voivat tehdä ns. ilmoitetut laitokset (Notified Body & Competent Body).



Kuva 3.1. CE-merkintä

CE-merkinnän tarkoitus on varmistaa tuotteen vapaa liikkuvuus Euroopan talousalueella ja olla valmistajan antama osoitus tuotteen vaatimustenmukaisuudesta. Miten hyvin tuote täyttää sille asetetut vaatimukset riippuu siitä, miten valmistaja on ottanut huomioon tuotetta koskevat säännökset. CE-merkintä on tarkoitettu myös viranomaisten suorittamaa valvontaa varten. CE-merkinnän käyttö edellyttää, että valmistajalla tai maahantuojalla on olemassa tarvittavat asiakirjat, joilla osoitetaan viranomaisille tuotetta koskevien direktiivien ja EU-säädösten vaatimusten toteutuminen. Nämä asiakirjat koostuvat mm. vaatimustenmukaisuustodistuksesta ja teknisestä rakennetiedostosta, joka sisältää testaustulokset ja selvityksen standardien soveltamisesta.

CE-merkittyjen sähkölaitteiden rakennetiedostoa koskevia vaatimuksia:

- tuotteen tunnistetiedot
- sähkölaitteen yleiskuvaus
- suunnittelu- ja valmistuspiirustukset sekä kaaviot komponenteista, piireistä ja asennuksista
- laitteen toiminnan, piirrosten ja kaavioiden ymmärtämistä varten mahdollisesti tarvittavat selventävät kuvaukset ja selitykset
- luettelo täydellisesti tai osittain noudatetuista standardeista sekä kuvaukset niistä ratkaisuksista, joiden osalta standardeja ei ole ollut mahdollista noudattaa
- testausraportit ja tulokset suunnitteluun liittyneistä laskelmista ja muista selvityksistä
- tuotannon laadunvarmistusta koskeva selvitys sekä
- jäljennös vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta.

Sähkötuotteiden osalta CE-merkinnän käyttö perustuu valmistajan tai maahantuojan omaan vakuutukseen tuotteen turvallisuudesta ja vaatimustenmukaisuudesta. CE-merkinnän käyttöoikeutta sähkölaitteille ei myönnä mikään viranomainen tai muu tahon.

3.4 Muita direktiivejä

Mittauslaitedirektiivi

Mittauslaitedirektiivi (MID) 2004/22/EY koskee sellaisessa kaupankäynnissä käytettäviä mittauslaitteita, joissa tuotteen hinta määräytyy mittaus tuloksen perusteella. Tällöin mittauslaitteilta edellytetään asiaankuuluvaa tarkkuutta ja luotettavuutta. Direktiivi asettaa vaatimuksia mm. mittauslaitteiden tulosten virheettömyydelle, tulosten uusittavuudelle, toistettavuudelle, mittauslaitteen erottelukyvylle ja herkkyydelle, kestävyydelle, luotettavuudelle, soveltuvuudelle ja suojaukselle tietojen turmeltumista vastaan.

Mittauslaitedirektiiviä on sovellettu 30.10.2006 alkaen. Siirtymäkausi on 10 vuotta soveltamisen aloittamisesta eli vuoteen 2016 asti.

Mittauslaitedirektiivi ei sisällä turvallisuusvaatimuksia, mutta nämä voivat sisältyä omiin kansallisiin säädöksiin.

ATEX-laitedirektiivi

Räjähdyksvaarallisissa tiloissa käytettäviksi tarkoitettuja laitteita koskeva direktiivi (94/9/EY)

Leludirektiivi

Lelujen turvallisuutta koskeva direktiivi (88/378/ETY)

Lääkintälaitedirektiivi

Lääkinnällisiä laitteita koskeva direktiivi (93/42/ETY)

EuP-direktiivi

Direktiivillä (2005/32/EY) edistetään kestävästä kehitystä parantamalla energiatehokkuutta ja ympäristönsuojelun tasoa ja samalla energiahuoltovarmuutta.

Direktiivin liitteen 1 mukaan, siltä osin kuin merkittävät ympäristönäkökohdat liittyvät tuotesuunnitteluun, ne yksilöidään ottaen huomioon seuraavat tuotteen elinkaaren vaiheet:

- raaka-aineiden käyttö ja valinta
- valmistus
- pakkaaminen, kuljetus ja jakelu
- asennus ja kunnossapito
- käyttö
- käyttöiän loppu, jolla tarkoitetaan tilaa, jossa energiaa käyttävä tuote on ensimmäisen käyttönsä lopussa loppukäsittelynsä asti

Esimerkiksi sähkölaitteiden- ja tarvikkeiden muovimateriaaleja valittaessa voi helposti syntyä vastakkainasettelu. Palonestoaineet muoveissa voivat estää tulipaloja ja säästää ihmishenkiä, mutta samat palonestoaineet voivat olla myös ympäristöongelma tuotteen käyttöiän lopussa ja edellyttävät romutettavilta tuotteilta ympäristövaatimusten mukaista käsittelyä.

3.5 Lakeja ja asetuksia

Kansallisella tasolla velvoittavia säädöksiä ovat lait sekä valtioneuvoston ja ministeriön asetukset, jotka yleensä perustuvat edellä mainittuihin direktiiveihin. Seuraavassa on esitetty joitakin keskeisiä sähköturvallisuuteen liittyviä lakeja ja asetuksia:

- 410/1996 (muutokset 634/1999 893/2001 913/2002) Sähköturvallisuuslaki
- 498/1996 Sähköturvallisuusasetus
- 1241/1997 (637/1999) Laki laitteiden energiatehokkuudesta
- 1376/1994 Laki tiettyjen tuotteiden varustamisesta CE-merkinnällä
- 1298/1997 Asetus laitteiden energiatehokkuudesta annetussa laissa tarkoitettujen tarkastuslaitosten hyväksymisestä
- 917/1996 Asetus räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmistä
- 853/2004 Asetus vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa
- 852/2004 Asetus sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta
- 694/1990 (muutokset 99/1993 879/1993 880/1998) Tuotevastuulaki
- 1005/2008 Laki tuotteiden ekologiselle suunnittelulle ja energiamerkinnälle asetettavista vaatimuksista
- 1/2009 Valtioneuvoston asetus tuotteiden ekologiselle suunnittelulle ja energiamerkinnälle asetettavista vaatimuksista

Euroopan unionin jäsenyys edellyttää kansallisen lainsäädännön mukauttamista direktiivien vaatimuksiin. Kansalliset poikkeukset vaatimuksissa ovat sallittuja mm. käytönvalvontaan liittyvissä kysymyksissä. Myös jäsenmaissa vallitsevat ilmastolliset sekä sähköjärjestelmien väliset erot sekä erilainen asennustekniikka voivat vaikuttaa säännösten kansalliseen soveltamiseen.

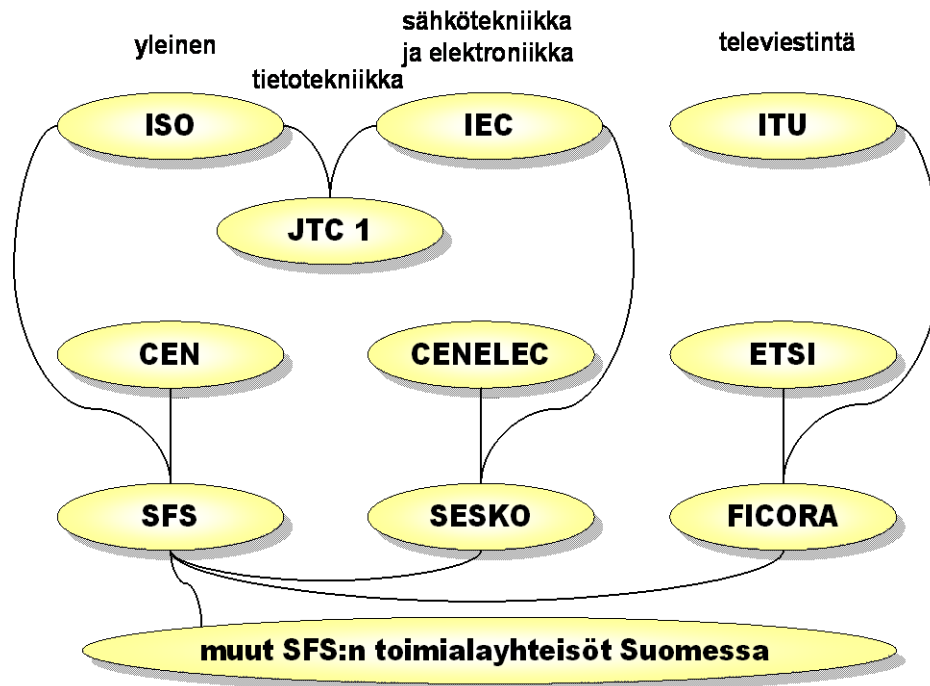
Kaupan globalisoitumisesta johtuen vaikuttaa ilmeiseltä, että laitteita koskevat viranomais- ja turvallisuusvaatimukset pitäisi ottaa huomioon myös alakohtaisessa koulutuksessa niin teknisellä kuin kaupallisellakin puolella.

Tuotteiden vaatimustenmukaisuutta arvioitaessa on muistettava, että niitä koskevat direktiivit ja säädökset muuttuvat ajan kuluessa, joten aina olisi parasta tarkistaa asiaa koskevan direktiivin tai säädöksen viimeisin versio.

4 STANDARDOINTI (SESKO, 1996)

4.1 Standardointijärjestelmiä

Sähköalalla keskeinen kansainvälinen standardointiorganisaatio on International Electrotechnical Commission (IEC). Eurooppalainen sähköalan standardointiorganisaatio on EU:n jäsenvaltioiden ja Euroopan vapaakauppaliiton (EFTA) muodostama järjestö European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC). Suomessa sähköalan SFS-standardien valmistelusta ja julkaisemisesta vastaa Suomen sähköteknillinen standardisoimisyhdistys SESKO ry.



Kuva 4.1. Kansainvälinen/suomalainen standardointi

Lyhenteitä

- ISO International Organization for Standardization
- IEC International Electrotechnical Commission
- JTC 1 ISO/IEC Joint Technical Committee
- ITU International Telecommunication Union
- CEN Comité Européen de Normalisation
- CENELEC Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
- ETSI European Telecommunication Standards Institute
- FICORA Viestintävirasto
- SFS Suomen Standardisoimisliitto SFS ry
- SESKO Suomen Sähköteknillinen Standardisoimisyhdistys SESKO ry

Sähköalan kansainvälisenä standardisoimisjärjestönä toimii IEC ja eurooppalaisena CENELEC. SESKO on molemmissa Suomen edustajana eli kansalliskomiteana. Standardisointijärjestelmä on esitetty kuvassa 4.1.

4.2 Standardointiorganisaatioita

IEC-järjestö

IEC on maailmanlaajuinen järjestö, johon kuuluu 52 jäsenmaata. Kansainvälisiä IEC-standardeja on julkaistu noin 5000 kpl. Lähes kaikki kansainväliset IEC:n standardiehdotukset alistetaan samanaikaisesti hyväksyttäväksi eurooppalaisiksi ja kansallisiksi standardeiksi.

IEC:n sertifiointitoiminta käsittää nykyisin kolme laajaa laiteryhmää: pienjännitelaitteet, elektroniikan komponentit ja räjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteet.

CENELEC-järjestö

Sähköalan EN-standardien valmistelusta ja hyväksymisestä vastaa CENELEC-järjestö, johon kuuluu 18 EU- ja EFTA-maata sekä 10 liitännäisjäsentä Itä-Euroopasta. CENELECin ylin päättävä elin on yleiskokous. CENELEC ei julkaise itse EN-standardeja, vaan jokaisen jäsenmaan on erikseen julkaistava ne tai saatettava ne muuten voimaan määräajan kuluessa.

Sähköalan eurooppalaisista standardeista lähes 90% perustuu kansainvälisiin IEC-standardeihin. Ellei IEC-standardeja vielä ole tai niihin on tehtävä Euroopassa joitakin tarkennuksia, CENELEC asettaa työtä varten teknisiä komiteoita tai alakomiteoita tai projektiryhmiä.

CENELECin sertifiointitoiminta kattaa mm. kotitaloussähkölaitteet ja vastaavat, pienjännitekaapelit, elektroniikan komponentit, valaisimet, lääkintälaitteet ja sähkölaitteiden EMC.

Suomen kansallinen standardisointi

Uusien, puhtaasti kansallisten standardien tarve on vähentynyt merkittävästi eurooppalaisen harmonisointityön myötä. Kansallisten standardisointikomiteoiden ja seurantaryhmien päätehtävänä on osallistua eurooppalaiseen ja kansainväliseen yhteistyöhön ja huolehtia työn tulosten saattamisesta Suomessa SFS-standardeiksi.

4.3 Sähköturvallisuuteen liittyviä laitestandardeja

- **EN 60 335-1 (2002)** Sähkökäyttöisten koti- ja vastaavaan käyttöön tarkoitettujen laitteiden turvallisuus. Osa 1: Yleiset vaatimukset.
- **EN 60950-1 (2006)** Information technology equipment. Safety. Part 1: General requirements. Tietotekniikan laitteet – Turvallisuus – Osa 1: Yleiset vaatimukset.
- **EN 60065 (2002)** Audio, video ja vastaavat elektroniset laitteet. Turvallisuusvaatimukset.
- **EN 61058-1 (2002)** Kojekytkimet. Yleiset vaatimukset
- **SFS – HD 21.1 S4 (2005)** PVC-eristeiset enintään 450/750 V johtimet ja kaapelit. Osa 1. Yleiset vaatimukset.
- **EN 60669-1 (1999)** Kotitalouksiin ja vastaaviin käyttöihin tarkoitettut rasiakytkimet. Osa 1. Yleiset vaatimukset.
- **EN 60998-1 (2004)** Kotitalouksiin ja vastaaviin käyttöihin tarkoitettut kytkentätarvikkeet. Yleiset vaatimukset.
- **EN 60598-1 (2008)** Luminaires. Part 1: General requirements and tests.

4.4 Koneturvallisuusstandardeja

- SFS-EN ISO 12100-1 (2003). Koneturvallisuus. Perusteet ja yleiset suunnitteluperiaatteet. Osa 1: Peruskäsitteet ja menetelmät
- SFS-EN ISO 12100-2 (2003). Koneturvallisuus. Perusteet ja yleiset suunnitteluperiaatteet. Osa 2: Tekniset periaatteet ja spesifikaatiot

4.5 EMC-standardeja

- Häiriönpäästöt
 - EN 61000-6-3 (2007) kotitalous
 - EN 61000-6-4 (2007) teollisuus
- Häiriönsieto
 - EN 61000-6-1 (2007) kotitalousympäristö
 - EN 61000-6-2 (2005) (suur)teollisuusympäristö

4.6 UL- standardit

Tässä yhteydessä mainitsemisen arvoisia ovat myös USA:n kansalliset UL-standardit. Underwriters' Laboratories Inc. (UL) on merkittävä amerikkalainen testaus- ja tarkastuslaitos, jonka rekisteröimien tuotteiden tarkastukset ja testaukset perustuvat UL:n omiin standardeihin.

UL-standardit ovat poikenneet merkittävästi IEC:n standardeista mm. tuotteissa käytettävien materiaalien ja komponenttien palonkestävyysominaisuuksien osalta, mutta viime aikoina vaatimuksissa on tapahtunut yhtenäistymistä.

4.7 Vakuutusyhtiöiden rooli standardoinnissa

Tätä työtä varten haastateltiin Finanssialan keskusliiton (FK) vahingontorjuntapäällikköä Seppo Pekurista.

1. Mitkä ovat vakuutusyhtiön vaikutusmahdollisuudet vahinkojen syntymisen ehkäisyyn?

Seppo Pekurinen: Vahinkojen torjunnan keinoin voidaan "turhia" vahinkoja välttää mm. oppailla ja ohjeilla. Lisäksi on mahdollisuus liittää vakuutussopimukseen vakuutuksenottajaa velvoittava suojeluohje.

2. Miten valvotaan esim. suurpaloriskin omaavia vakuutuskohteita ja millaisia turvallisuusvaatimuksia näille on olemassa?

Seppo Pekurinen: Yhtiöillä on asiantuntijaorganisaatiot, jotka huolehtivat mm. suurasiakkaiden vahingontorjunnasta. Tarvittaessa voidaan vaatia mm. kolmannen osapuolen tarkastuksia jne.

3. Millaisia ovat vakuutusyhtiöiden vaatimukset suurpaloriskin omaaville kohteille koskien siellä käytettäviä sähkölaitteita ja asennuksia?

Seppo Pekurinen: Vakuutussopimuksessa edellytetään, että kohde on lain edellyttämässä kunnossa, esim. sähköturvallisuuslain.

4. Voidaanko sähkölaitteiden ja asennusten turvallisuustasoon vaikuttaa esim. vakuutusmaksujen porrastuksella?

Seppo Pekurinen: FK ei saa eikä voi ottaa kantaa jäsenyhtiöiden vakuutuspolitiikkaan. FK:ssa saadaan tehdä yhteistyötä vain vahingontorjunnan alalla.

5. Osallistuvatko vakuutusyhtiöt tuote- ja asennusstandardien kehitystyöhön ja voivatko vakuutusyhtiöt osaltaan vaikuttaa standardien vaatimusten tasoon? Onhan mahdollista etteivät standardien vaatimukset ota riittävästi huomioon kaikkia turvallisuusnäkökohtia. Esimerkkinä standardien ja testausvaatimusten valmistelun yhteistyöstä voisi olla USA:ssa pääpaikkaansa pitävä Underwriters Laboratories Inc. (UL), joka tietyvästi aikanaan perustettiin paikallisten vakuutusyhtiöiden toimesta ja tästä yhteistyöstä syntyvät UL -standardit ymmärtääkseni painottuvat paloturvallisuuden puolelle enemmän kuin monet muut. Ymmärtääkseni UL-

standardeihin tehdään suhteellisen nopeasti muutoksia, jos niiden turvallisuusvaatimuksissa havaitaan heikkoja kohtia.

Seppo Pekurinen: Vakuutusala antaa kommentteja ja lausuntoja mm. uusiin standardiehdotuksiin. Kehitystyöhön suoranaisesti on varattu vähän resursseja.

4.8 Underwriter's Laboratories' Inc.:n näkökulma standardien vaatimuksiin

Seuraavassa on esitetty Underwriters' Laboratories Inc.:n (UL)/ Finn R. Andersenin, (Director Field Services Europe and Latin America) vastaukset UL/IEC- standardien vaatimuseroja koskeneisiin kysymyksiin:

1. Onko UL- ja IEC-standardien välillä eroja muoviraaka-aineita koskevissa vaatimuksissa? Sisältävätkö sähkölaitteita ja tarvikkeita koskevat UL-standardit erityisiä muoviraaka-aineita koskevia vaatimuksia, joita ei ole IEC-standardeissa?

Are there any differences in the requirements for plastic materials between UL and IEC standards? Do the UL standards have some special requirements concerning plastic materials used in electrical equipment (components, covers, materials under live parts, etc) - requirements that are lacking in the IEC standards?

Finn Andersen: Yes, there are differences between IEC and UL requirements for plastics. UL requirements are much more strict. The key concern is that in the USA we are more concerned with fire. A very good example was the audio standard 65 (audio/video equipment). The cabinets for TVs made to IEC standards would burn compared to those made for UL standards which would not burn. A lot of work was done in IEC and the specific standard is now much better aligned. The actual material test methods are identical or very similar in most cases. For example, the UL 94 Flammability tests have been harmonized with both IEC and ISO. The major difference is that the fundamental principle in the UL safety process is to provide a fire enclosure for hazardous energy parts. UL require the use of a flame retardant type of material as the enclosure. UL also allow for a trade-off between properties. For example, if a material resists ignition from electrical sources, then we may allow the use of a lesser rated flammability rating.

Kuten yllä olevista Finn R. Andersenin kommentteista nähdään IEC:n ja UL:n standardien muovia koskevien vaatimusten välillä on eroja. UL:n vaatimukset ovat tarkempia. Merkityksellisintä asiassa on se, että USA:ssa ollaan paljon huolestuneempia sähkölaitteiden aiheuttamista tulipaloista. Eräs erittäin hyvä esimerkki on standardi 65 (IEC 60065 Audio, video ja vastaavat elektroniset laitteet). IEC standardien mukaisesti valmistetut TV-kotelot palavat kun taas UL-standardien mukaisesti valmistetut kotelot eivät pala. Paljon työtä on tehty IEC:ssä ja tietyt standardit ovat nyt parempia. Oleelliset materiaalien testausmenettelyt ovat nyt identtisiä tai hyvin samanlaisia useimmissa tapauksissa. Esimerkiksi IEC ja ISO ovat harmonisoineet UL 94 syttyvyystestit. Merkittävän perustavaa laatua oleva periaatteellinen ero on siinä, että UL edellyttää kriittisten vaarallisen energiatason omaavien osien suojaamista palon estävällä kotelolla. UL vaatii palamattomista materiaaleista valmistettujen koteloiden käyttöä. UL sallii myös vaihtoehtoiset palonesto-ominaisuudet. Esimerkiksi, jos materiaali vastustaa sähkölähteistä aiheutuvaa syttymistä silloin voidaan sallia pienempi paloluokitus.

2. Millaista yhteistyötä UL tekee vakuutusyhtiöiden kanssa?

What kind of co-operation does UL have with insurance companies today?

Finn Andersen: Insurance Companies provide input to UL in various forums, including through UL's Standards Development Process.

UL saa tietoja vakuutusyhtiöiltä monin eri tavoin. Tietoja saadaan myös UL- standardien kehitystä varten.

3. Miten UL:n seurantatarkastusten tulokset vaikuttavat UL-standardien vaatimuksiin?
How can the results of UL follow-up inspections influence the requirements of UL standards?

Finn Andersen: UL takes all aspects into consideration when standards are developed or updated including results from our Follow-Up Inspection Service, information from the market/Field Reports, information from fires and accidents etc. There is no documented process for how input is collected. More and more standards are developed together with other standardization organizations such as IEC etc., which ensures additional input to make sure standards are as safe as possible.

UL harkitsee kaikkia näkökohtia, kun standardeja kehitetään tai päivitetään mukaan lukien raportit seurantatarkastuksista, markkinaavalvonnasta, tulipaloista, onnettomuuksista jne. Ei ole olemassa dokumentoitua prosessia siitä, miten tietoja kerätään. Yhä enemmän standardeja kehitetään yhdessä muiden standardointiorganisaatioiden (kuten IEC) kanssa, mikä osaltaan varmistaa lisätietojen saannin, jotta standardit ottaisivat turvallisuusasiat mahdollisimman hyvin huomioon.

4. Onko sähkö- tai elektroniikkalaitteen UL-sertifioinnilla vaikutusta vakuutusmaksujen suuruuteen USA:ssa? Jos vaikuttaa, niin voiko maksun määrä vaihdella riippuen UL -sertifioitujen laitteiden käytöstä asiakkaan tiloissa?

Does the UL certification (Listing, Classifying or Recognition) of an electrical or electronic product influence the amount of insurance that a client has to pay to an insurance company in the USA? If so, how? Can the payment vary depending on UL certification of the appliances used on the clients' premises?

Finn Andersen: Unfortunately, we have very little information, if any, on this matter. Insurance companies do not communicate this type of information with UL or anyone else. Also, it probably varies greatly from one company to the next and from one year to the next. The best source of this kind of information is the insurance companies themselves, but I am doubtful that they would have an accurate answer. We do hear that they like what UL does but there is no data that supports how that translates into actual insurance payments.

Valitettavasti tästä asiasta on hyvin vähän tietoja saatavilla. Jos alennuksia vakuutusmaksuista annetaan, ne luultavasti vaihtelevat eri yhtiöiden välillä ja myös vuosittain. Parasta olisi kysyä asiaa suoraan vakuutusyhtiöiltä, mutta on epäiltävissä, etteivät ne anna tarkkoja vastauksia. Käsityksemme mukaan vakuutusyhtiöt ovat tyytyväisiä UL:n toimintaan, mutta siitä miten se vaikuttaa vakuutusmaksuihin, ei ole tietoja saatavilla.

4.9 Palontutkijan näkökulma

Palontutkijan näkökulman osalta haastateltiin Keskusrikospoliisin rikosteknisen laboratorion rikosinsinööriä Kai Sjöholmia seuraavin tuloksin:

1. Miten tarkkoja analyyskejä tehdään sähkölaitteiden aiheuttamien vahinkojen (esim. tulipalot) tutkinnassa?

Kai Sjöholm: Poliisin tehtävähän on ensisijaisesti sulkea pois rikoksen mahdollisuus. Eli jos syttymissy on luonnollinen, esim. sähköön liittyvä, sekin tieto periaatteessa riittää. Jos poliisi kuitenkin aloittaa tutkinnan, niin kyllä sitten sähkölaitteistakin pyritään selvittämään palon aiheuttanut komponentti/vika. Monista laitteista (televisio esimerkiksi) palon aiheuttaja on aika mahdoton selvittää, jos palo on mennyt vähänkin pitemmälle.

Näissä tapauksissa riittää tieto, että palo on alkanut televisioon tulleesta viasta. Kuitenkin rikoksenkin pois sulkeminen (esimerkiksi vaikkapa kynttilä television päällä tms.) edellyttää aika tarkkaa penkomista.

2. Sähkötulipalojen osalta - missä määrin on mahdollista selvittää, mikä kohta laitteesta syttyi ensimmäisenä ja tehdäänkö asiasta dokumentointi?

Kai Sjöholm: Kun tutkitaan, niin pyritään palonaiheuttajan selvittämisessä mahdollisimman rajoitetulle alueelle. Paljon riippuu laitteesta sekä siitä, kuinka pitkälle palo on edennyt, miten hyvin siinä onnistutaan. Dokumentointi tehdään pääsääntöisesti aina. Dokumentointia tehdään paikalla (rikostutkimuskeskusten poliisiteknikot) ja rikosteknisessä laboratoriossa.

3. Otetaanko palon syyn tutkinnassa huomioon laitteen materiaalit ja komponentit eli oliko laitteessa jokin kriittinen muoviosa tai komponentti, joka esim. lämmitessään syttyi palamaan?

Kai Sjöholm: Materiaaleista ja komponenteista saadaan kokemusperäistä tietoa siitä, mitkä ovat palovaarallisia. Tietoa käytetään tutkinnassa apuna. Poliisilla on verkostoja muiden maiden vastaaviin organisaatioihin, eli tietoa saadaan myös ulkomailta. Materiaalit ja komponentit ovat kuitenkin samoja ympäri Eurooppaa ja laajemmaltikin.

4. Missä määrin laitevalmistajat, vakuutusyhtiöt ja standardointiorganisaatiot saavat palautetta poliisin tutkimusten tuloksista?

Kai Sjöholm: Ehkä parhaiten tieto menee vakuutusyhtiöille. Tietysti, jos jokin laite aiheuttaa useita paloja, asiaa viedään eteenpäin muille viranomaisille (Tukes, Kuluttajavirasto jne.).

5. Voiko vahingon aiheuttaneen laitteen valmistaja joutua vastuuseen laitteen aiheuttamasta vahingosta?

Kai Sjöholm: Tavallisissa paloissa poliisilla ei ole erityistä intressiä saattaa laitevalmistajaa vastuuseen. Kuolemantapausten yhteydessä asia on hieman toisin ja syyllisyyskysymyksiä katsotaan tarkemmin. Vakuutusyhtiöillä on aika kova intressi siirtää vahinkoja laitteen valmistajalle, jolla saattaa olla eri vakuuttaja kuin palaneella omaisuudella.

Yleistä: Poliisi ei pidä keskitettyä tilastoa sähkölaitteista aiheutuneista paloista. Tietoja on rikosilmoituksissa ja teknisen tutkinnan pöytäkirjoissa, joista ne ovat etsittävisiä. Pelastuslaitos tilastoi PRONTOON, jonka tiedot ovat osin virheellisiä, koska tutkimustulokset eivät aina päivity sinne.

4.10 Standardien merkitys tuoteturvallisuudelle

Sähkölaitestandardien eräs tarkoitus on antaa sähkölaitteille yhtenäiset turvallisuus vaatimukset. Eurooppalaiset sähkölaitestandardit ovat paljolti IEC-pohjaisia, mutta maailmalta löytyy muitakin standardivaihtoehtoja. Näistä muista vaihtoehtoista ehkä merkittävimpiä ovat UL-standardit. Yhdentymistä näiden kahden standardiryhmän välillä on vuosien mittaan tapahtunut. Ehkä merkittävimpinä eroina voidaan pitää sitä, että UL- standardit ovat enemmän painottuneet paloturvallisuuden puolelle ja ne seuraavat nopeammin alalla tapahtuvaa kehitystä kuin IEC-standardit. Kun UL-standardeja kehitetään tai päivitetään, niin huomioon otetaan mm. raportit seurantatarkastuksista, markkinavalvonnasta, tulipaloista ja onnettomuuksista. IEC- standardien kehittämisessä vastaavaa käytäntöä ei voida yhtä nopeasti soveltaa.

Virheiden välttämiseksi tuotesuunnittelussa ja hankinnoissa myös standardien vaatimuksiin liittyvät asiat pitäisi ottaa huomioon alakohtaisessa koulutuksessa niin teknisellä kuin kaupallisellakin puolella.

Tuotteiden vaatimustenmukaisuutta arvioitaessa on muistettava, että myös niitä koskevat standardit muuttuvat ajan kuluessa, joten aina olisi parasta tarkistaa asiaa koskevan standardin viimeisin versio.

5 TESTAUS, TUOTESERTIFIKOINTI JA TUOTANNON VALVONTA

5.1 Keskeisiä tuoteturvallisuusvaatimuksia

Direktiivit voivat nojautua tuotteiden turvallisuuden ja teknisten vaatimusten osalta harmonisointeihin standardeihin, joiden vaatimuksia viranomaiset voivat käyttää perustana tuotteen turvallisuutta koskevissa päätöksissään.

Sekä kotimaisille että kansainvälisille markkinoille tarkoitettujen tuotteiden edellytetään täyttävän niitä koskevien standardien ja direktiivien vaatimukset. Myös tuotannolta edellytetään usein laadunhallintaa koskevien standardien vaatimukset täyttävää toiminnanhallintajärjestelmää.

Tuotteen turvallisuuden kannalta kaikkein keskeisimpiä asioita ovat suojaus jännitteiden osien koskettamiselta, lämpeneminen, kosteuden kestävyys, mekaaninen lujuus, pinta- ja ilmvälit sekä etäisyydet eristyksen läpi ja eristeaineiden lämmön-, tulen- ja pintavirran kestävyys.

Seuraavassa on käsitelty yleisimpiä sähkölaitteita koskevia vaatimuksia standardin EN 60 335-1 (2002) ”Sähkökäyttöisten koti- ja vastaavaan käyttöön tarkoitettujen laitteiden turvallisuus. Osa 1: Yleiset vaatimukset” näkökulmasta.

Sähkölaitteiden turvallisuutta koskevia perusvaatimuksia

Perusvaatimukset eri standardeissa ovat samankaltaisia. Tuotteen turvallisuutta arvioitaessa on kuitenkin käytettävä tuotekohtaisia standardeja, jotka sisältävät asiaan kuuluvat erityisvaatimukset. Yleisellä tasolla edellytetään laitteiden olevan siten rakennettuja, että ne toimivat normaalikäytössä turvallisesti eivätkä aiheuta vaaraa käyttäjilleen tai ympäristölleen.

Eristysvahvuuden mukainen luokittelu

Sähköisen eristyksen mukaiselta suojausluokaltaan sähkölaitte voi olla peruseristetty laite varustettuna suojamaadoituksella (suojausluokka I), kaksoiseristetty tai vahvistetulla eristyksellä varustettu laite (suojausluokka II) tai suojajännitteellä toimiva laite (suojausluokka III). Edellisestä poiketen käytössä voi vielä olla vanhojen vaatimusten mukaisia peruseristettyjä laitteita (suojausluokka 0), peruseristettyjä laitteita varustettuna maadoitusliittimellä (suojausluokka 01).

Laitteen merkinnät ja ohjeet

Tuotekohtaisen standardin vaatimukset täyttävään sähkölaitteeseen merkitään mm. mitoitusjännite voltteina; virtalajin tunnus; mitoitus-teho tai mitoitusvirta; valmistajan tai vastuullisen edustajan nimi, tavara- tai tunnusmerkki ja malli- tai tyyppimerkintä. Lisäksi voidaan tarvita suojausluokan II rakenteen tunnus (vain suojausluokan II laitteisiin), IP- numero haitallista veden tai pölyn sisään tunkeutumisesta vastaan tarkoittavan suojausasteen mukaisesti sekä mahdollisesti muita standardikohtaisia merkintöjä. Lisäksi turvallisen käytön varmistaminen voi edellyttää käyttöohjeita.

Kosketussuojaus

Suojaus jännitteisten osien koskettamiselta on sähköturvallisuuden perusvaatimuksia. Sähkölaitteet on rakennettava ja koteloitava niin, että niissä on riittävä suojaus jännitteisten osien satunnaista koskettamista vastaan.

Lämpeneminen

Paloturvallisuuden kannalta on oleellista etteivät laitteet ja niiden ympäristö normaalikäytössä saavuta liian korkeita lämpötiloja. Lämpötilan nousua mitataan mm. moottorien käämeistä, liittimistä, sisäisestä johdotuksesta, komponenteista, laitteiden asennus- ja ulkopinnoilta jne.

Vuotovirta ja jännitelujuus

Sähkölaitteen vuotovirta jännitteisistä osista kosketeltaviin metalliosiin ei saa ylittää sallittuja rajoja. Laitteen peruseristykselle, lisäeristykselle ja vahvistetulle eristykselle on standardeissa myös määritelty jännitelujuusvaatimukset, jotka niiden tulee kestää.

Käyttökestoisuus

Laitteille ja niiden komponenteille voidaan tehdä myös käyttökestoisuuskokeita. Esimerkkejä komponenteista, joille voidaan tehdä käyttökestoisuuskokeita, ovat lämpötilansäätimet, -valvojat ja -rajoittimet.

Epänormaali toiminta

Standardeissa on määritelty testejä myös epänormaalista toiminnasta ja huolimattomasta käytöstä johtuvan palonvaaran ja mekaanisen vaurion vaaran varalle.

Pystyssä pysyvyys ja mekaaniset vaarat

Standardit määrittelevät testejä, joilla selvitetään tasoilla, kuten lattialla ja pöydällä, pidettäviksi tarkoitettujen laitteiden pystyssä pysyvyys. Vastaavasti on liikkuvien osien sijoitukselle ja koteloinnille määritelty vaatimuksia, ettei laitteen normaalikäytössä pääsisi syntymään vahinkoja.

Mekaaninen lujuus

Sähkölaitteilta edellytetään riittävää mekaanista lujuutta ja niiden on oltava siten rakennettuja, että ne kestävät normaalikäytössä mahdollisesti esiintyvää varomatontakin käsittelyä. Vaatimuksen täyttyminen todetaan standardin mukaisin mekaanisin kokein (iskukokeet, väntökokeet ja pudotuskokeet).

Rakenne

Rakennevaatimukset koskevat mm. laitteen kotelointiluokkaa, liitäntätapaa, suojausluokkaa, kosketussuojaisuutta, pinta- ja ilmvälejä, eristystä jne.

Sisäinen johdotus

Sisäisten johtimien on täytettävä lämmönkeston, eristysvahvuuden ja poikkipinnan osalta standardeissa kulloinkin esitetyt vaatimukset. Sisäisten johtimien johdinteiltä edellytetään sileyttä eikä niissä saa olla teräviä särmiä.

Laitteen komponentit

Laitestandardit edellyttävät, että komponenttien on oltava asiaankuuluvissa IEC- standardeissa määriteltyjen turvallisuusvaatimusten mukaisia, niin pitkälle kuin näitä standardeja voidaan kohtuudella soveltaa.

Verkkoliitäntä ja laitteen ulkopuoliset taipuisat kaapelit

Sähkölaitteen verkkoliitäntä voi tapahtua laitteen rakenteesta riippuen mm. pistotulpalla varustetulla verkkoliitäntäjohdolla, kojevastakkeella, erityisellä virranottolaitteella tai kiinteällä johtoasennuksella (alustaan kiinnitettävät laitteet). Standardit sisältävät vaatimuksia mm.

liitäntäjohtojen rakenteelle, kaapeleiden läpivientiaukkojen suuruudelle ja tiiviydelle sekä johtojen kiinnitykselle.

Ulkoisten johtimien liittimet

Standardit määrittelevät mm. liittimet ja liitännät johtimien kytkennälle.

Laitteen suojaustoimitus

Standardit edellyttävät, että suojaustoimitettavien laitteiden kosketeltavat metalliosat, jotka voivat tulla jännitteisiksi eristysvian sattuessa, on pysyvästi ja luotettavasti kytkettävä laitteen sisällä olevaan maadoitusliittimeen tai kojevastakkeen maadoitusliittimeen.

Ruuvit ja liittimet

Laitestandardien määrittelemillä kokeilla pyritään selvittämään miten kiinnitykset ja sähköiset liittimet on tehtävä, jotta ne kestävät normaalikäytössä esiintyvät mekaaniset rasitukset.

Pinta- ja ilmavälit sekä etäisyydet eristyksen läpi

Laitteen sähköisen turvallisuuden ja toimintavarmuuden varmistamiseksi standardit määrittelevät pienimmät sallitut pinta- ja ilmavälit mm. eri potentiaalissa olevien jännitteiden osien välille sekä jännitteiden osien ja muiden osien välille (kosketeltavat ulkopinnat ja metalliosat).

Lämmön-, tulen- ja pintavirran kestävyys

Standardit määrittelevät eristeaineosille erilaisia lämmön-, tulen- ja pintavirran kestävyystestejä riippuen osan käyttötarkoituksesta laitteessa. Sähkölaitteen paloturvallisuus on riippuvainen myös siinä käytettävien muovimateriaalien laadusta.

Ruostumisenkestävyys

Standardit edellyttävät riittävää suojausta ruostumista vastaan teräsoille, joiden ruostumisen seurauksena laite ei täytä sille asetettuja turvallisuusvaatimuksia.

Säteily, myrkyllisyys ja vastaavat vaarat

Sähkö-, palo- ja mekaanisen turvallisuuden lisäksi sähkölaitteiden edellytetään olevan turvallisia myös haitallisen säteilyn aiheuttamisen sekä myrkyttymis- ja muiden vastaavien vaarojen tuottamisen suhteen.

5.2 Testaus ja tuotesertifiointi

Sähkölaitteen rakenteen ja ominaisuuksien turvallisuudesta voidaan varmistautua myös testauttamalla tuote pätevissä laboratorioissa ennen sen markkinoille saattamista. Tyypillisiä sähkölaitteita, joille sähköturvallisuustestejä tehdään, ovat kotikäyttöön tarkoitetut laitteet, sähkön jakeluun ja asennuksiin tarvittavat laitteet, koneet, erilaiset kulutuselektronikan tuotteet, laboratoriolaitteet, suojalaitteet ja kytkimet, sähkölelut, sähkölääkintälaitteet, teollisuuden sähkölaitteet, tietotekniikan laitteet, toimistokoneet, valaisimet ja niiden tarvikkeet sekä erilaiset komponentit.

Tuotteen vaatimustenmukaisuuden osoituksena voidaan käyttää pätevän sertifiointiyhtiön myöntämää sertifiointimerkkiä. Tuote voi saada sertifiointimerkin käyttöoikeuden, jos se on läpäissyt pätevän testauslaboratorion suorittamat tuotetta koskevien turvallisuusstandardien edellyttämät testit ja vaatimukset. Kuluttaja, samoin kuin viranomainenkin voi tuotteessa olevan sertifiointimerkin perusteella olettaa, että tuotteen turvallisuus on varmistettu. Sertifiointiin liittyvät oleelliset osat myös säännölliset tuotannon laadunvarmistusta koskevat arvioinnit sekä pistokokeet markkinoilla oleville tuotteille.

Sertifiointimerkit voivat olla joko sertifiointiyhtiökohtaisia tai vastavuoroisuussopimuksiin perustuvia, talousaluekohtaisia merkkejä, joiden käyttöoikeuksia voi myöntää useampi

sertifiointiyritys. Yleiseurooppalaisista sertifiointimerkeistä mainitsemisen arvoisia ovat Keymark, valaisimia ja niiden komponentteja koskeva ENEC-merkki sekä harmonisoituja kaapeleita koskeva HAR-merkki. Sertifiointimerkkien käytöllä voi olla merkitystä markkinointivälineenä. Niillä voidaan osoittaa, että tuote on puolueettoman osapuolen testaama ja täyttää tuotekohtaiset turvallisuusvaatimukset.

Eri maissa toimivien sertifiointiyritysten merkkien käyttöoikeuksia voidaan saada ja testien toistamista välttää hyödyntämällä kansainvälisten vastavuoroisuussopimusten mukaisia menettelyjä tuotteen testauksessa ja sertifioinnissa. Esimerkkeinä näistä ovat maailmanlaajuisesti tunnustetut CB-sertifikaatit ja eurooppalainen CCA-sopimus. Näissä sopimuksissa mukana olevilla testauslaboratorioilla on oikeus kirjoittaa tuotteesta useamman maan kansalliset poikkeukset huomioon ottava testausraportti, jolloin voi olla mahdollista saada tuotesertifiointit muiden maiden sertifiointiyrityksiltä yhden vaatimukset täyttävän testausraportin perusteella.

CCA- ja CB- menettelyjen lisäksi maailmassa on liike-elämän kannalta merkittäviä maakohtaisiin standardeihin ja vaatimuksiin perustuvia testaus- ja sertifiointiorganisaatioita kuten esimerkiksi USA:n Underwriters Laboratories Inc. (UL), Kanadan Canadian Standards Association (CSA) ja Venäjän Gost -R.

Euroopan talousalueella myös direktiivillä määritelty CE-merkintä oli alkujaan tarkoitettu valmistajan tai maahantuojan antamaan omaan vakuutukseen perustuvaksi vahvistukseksi tuotteen turvallisuudesta ja vaatimustenmukaisuudesta. Käytännössä tämän vaatimuksenmukaisuuden arviointi on usein valmistajan itsensä tekemä ja se ei aina perustu puolueettoman osapuolen testaus- ja tarkastustuloksiin. CE-merkinnän käyttöoikeutta sähkölaitteille ei myönnä mikään viranomainen tai muu taho.

Edellä esitetty antaa yleiskuvan siitä, mitä sähkölaitteen turvallisuustestauksessa tehdään ja otetaan huomioon. Standardi määrittelee tuotteen turvallisuutta koskevat vaatimukset, ja testauksella selvitetään miten hyvin tuote täyttää asetetut vaatimukset. Hyväksyminen tai sertifiointi voi olla esim. testauksen tuloksiin perustuvan hyväksymis- tai sertifiointimerkin käyttöoikeuden myöntäminen.

Useat eri tahot valmistelevat ja julkaisevat sähkölaitteita ja –tarvikkeita koskevia turvallisuusstandardeja. Tämä on varmaan osin perusteltua, koska mm. asennus-, käyttö- ja ilmastollisissa olosuhteissa eri maiden välillä on eroja ja nämä erot on huomioitava turvallisuusvaatimuksissa. Kuitenkin päällekkäisyyttä standardisoinnissa, testauksessa ja sertifioinnissa on vielä paljon ja se aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Toisaalta, voi myös olla harmillista ja turvallisuusriski, jos yhdessä maassa käyttökelpoinen laite ei sovellukaan käytettäväksi toisessa maassa esimerkiksi erilaisen jännitejärjestelmän tai asennustekniikan takia.

Sähkölaitteita ja –tarvikkeita koskevan testauksen päätarkoitus on suojella kuluttajaa sähköiskuilta, tulipaloilta ja muilta vaaroilta, kuten asia on DEMKO INFO:ssa ytimekkäästi ilmaistu. ”The main purpose of testing electrical appliances is to protect the consumer from electrical shock, fire and other dangers. Regardless of whether the tests are performed according to UL, IEC or European standards, the purpose is the same, safety”. (DEMKO INFO, 1997, s. 15)

5.3 Esimerkkejä sertifiointimerkeistä

Yleiseurooppalaisia tuotesertifiointimerkkejä:



Keymark-tunnus. Merkkiin liitetty numero yksilöi sertifiointiyrityksen.



ENEC-merkki koskee mm. valaisimia ja valaisintarvikkeita. Merkkiin liitetty numero yksilöi sertifiointiyrityksen.



HAR-sertifiointimerkki koskee kaapeleita. Merkkiin liitetty VDE yksilöi sertifiointiyrityksen.

Sertifiointiyrityskohtaisia tuotesertifiointimerkkejä:



SGS Fimko, Suomi



UL International DEMKO, Tanska



NEMKO, Norja



SEMKO, Ruotsi



VDE, Saksa



IMQ, Italia



ÖVE, Itävalta



CEBEC, Belgia



CSA, Kanada



Underwriters' Laboratories Inc., USA



MF 01

GOST R, Venäjä.
Merkkiin liitetty MF 01
yksilöi sertifiointiyrityksen.

5.4 Sertifioitujen tuotteiden valmistuksen laadunvarmistus (CENELEC)

Sähkölaite ja -tarviketeollisuudessa tuotteen laadun voidaan ajatella riippuvan sekä tuotteen standardinmukaisuudesta että valmistuksen virheettömyydestä. Jos puhutaan tuotteen turvallisuudesta yhtenä laadun tekijänä, ovat suunnittelun ja valmistuksen lähtökohtana tuotekohtaiset turvallisuusstandardit esim. IEC- tai EN-standardit.

Valmistuksen virheettömyyteen voidaan taas vaikuttaa tuotannon standardinmukaisuudella esimerkkinä ISO 9000-sarjan laatustandardit ja niihin liitettävät muut valmistuksen valvonnan vaatimukset kuten CENELECin tehdastarkastusvaatimukset.

Tuotesertifiointeihin liittyvällä laadunvarmistuksella on pitkät perinteet. Monet ulkomaiset testaus- ja sertifiointielimet ovat edellyttäneet tuotetta ja sen valmistusta koskevia seurantatarkastuksia valmistuspaikoissa. Näistä ehkä tunnetuimpia ja ensimmäisiä suomalaisiin yrityksiin tehdastarkastustoimenpiteitä kohdistaneita elimiä ovat mm. yhdysvaltalainen Underwriters Laboratories Inc. (Simonen, 1985) ja saksalainen Verband Deutscher Elektrotechniker. Tehdastarkastusvaatimukset ovat olleet sertifiointielinkohtaisia. Euroopassa ovat CENELECin jäsenet kuitenkin harmonisoineet vaatimuksiaan 1990-luvun alusta lähtien ja merkittävää

vaatimusten yhtenäistymistä on tapahtunut (esim. CIG 021, Factory Inspection Procedures – Harmonized Requirements (2004)).

Laadusta on olemassa erilaisia mielipiteitä ja katsontakantoja. Laatujärjestelmä sisältää useampia näkökulmia. ISO 9000-sarjan standardit pyrkivät ottamaan huomioon mm. asiakkaan, tuotteen suunnittelun ja valmistuksen. Tehdastarkastusten näkökulmasta valmistuskeskeisyyttä voitaneen pitää merkittävimpänä, koska sen avulla pyritään varmistamaan tuotannon tasalaatuisuus sekä tuotteen standardinmukaisuus ja turvallisuus.

Tuotteen rakenteellinen turvallisuus voidaan siis tutkia tuotekohtaisen standardin mukaisin testein. Sähkölaitteen tai -tarvikkeen hyväksyminen tai sertifiointi edellyttää, että tuote valmistetaan rakenteeltaan sellaisena kuin se on testattu. Mahdollisista myöhemmin tehtävistä muutoksista voidaan tietenkin sopia hyväksymisen tai sertifiointin myöntäneen elimen kanssa.

Tuotesertifiointiin kuuluu yleensä sertifioidun tuotteen valmistuksen valvontatarkastukset, jotka sisältävät elementtejä sekä ISO 9000-sarjan laatujärjestelmästandardeista että tuotekohtaisia tuotantolinjalla tapahtuvia testaus- ja tarkastusvaatimuksia. Tuotantolinjalla tapahtuvien testien ja tarkastusten osalta CENELECin laatimat tuotannon tarkastusvaatimukset ovat ISO 9000-sarjan standardien vaatimuksia täydentäviä.

Tuotannon tarkastusten tarkoituksena on varmentaa, että sertifioidun tuotteen valmistajalla on käytössään sellaiset sertifioitujen tuotteiden laadunvarmistusmenetelmät, jotka estävät riittävän tehokkaasti turvallisuuden kannalta virheellisten tuotteiden pääsyn markkinoille. Monille ulkolaisille testaus ja sertifiointielimille (esim. UL, VDE, IMQ ja BEAB) valmistuksen laadunvarmistusta koskevat tehdastarkastukset ovat olleet vakiintunut käytäntö jo vuosikymmeniä. Mm. UL:n seurantatarkastukset suomalaisissa yrityksissä aloitettiin 1960-luvulla ja VDE:n 1970-luvulla.

Suomessa hyväksytyille tai sertifioiduille tuotteille tehdastarkastuksia tehtiin aiemmin jossain määrin vapaaehtoisuuspohjalta. CENELEC:n puitteissa ne tulivat vaatimuksiksi 1.7.1996 (CCA Group meeting in Fehrltorf (CH) on 20 and 21 March 1995).

5.5 Tuotannon valvontaa koskevia julkaisuja, standardeja ja vaatimuksia (CENELEC)

Kohdassa 5. 5.1 esitetty CENELEC:n tuotannon tarkastuksia koskeva julkaisu CIG 021 käsittelee tyypillisiä tarkastuksia, testejä ja laadunvarmistustoimenpiteitä, joita valmistajan edellytetään tekevän sen varmistamiseksi, että kaikki sertifioidut tuotteet ovat riittävän identtisiä sen mallikappaleen kanssa, jonka perusteella sertifiointi on myönnetty. Standardit EN 50106 ja EN 50116 ovat esimerkkejä sertifioitua tuotantoa koskevista testaus- ja tarkastusvaatimuksista.

5.5.1 CENELECin tuotannon valvontaa koskevia julkaisuja

- CIG 021. Factory Inspection Procedures – Harmonized Requirements (2004)
- EN 50106 (1997) + Amendment A1 (1998) + Amendment A2 (2001). Safety of household and similar electrical appliances. Particular rules for routine tests referring to appliances under the scope of EN 60335-1 and EN 60967.
- EN 50116 (2006). Information technology equipment. Routine electrical safety testing in production.

Sähkölaitteen laadunvarmistusta koskevia vaatimuksia (CENELEC)

Seuraavassa on käsitelty CENELEC:n julkaisun CIG 021, "Factory Inspection Procedures – Harmonized Requirements (2004)" keskeistä sisältöä.

- 1) *Vastaanottotarkastukset*
Valmistajan vastuulla on varmistaa, että tuotteen valmistamiseen ostetut materiaalit, komponentit ja palvelut ovat asetettujen vaatimusten mukaisia.
- 2) *Yhdenmukaisuustodistukset*
Komponenttien hankinnassa toimittaja voi varmistaa niiden standardinmukaisuuden yhdenmukaisuustodistuksin.
- 3) *Tuotantolinjalla tapahtuvat tarkastukset ja rutiinitestit*
Valmistuksen eri vaiheissa tulisi varmistaa, että tuotteen yksittäiset osat, komponentit, osakokoonpanot, johtimien asennukset jne. ovat sertifioidun mallin mukaisia.
- 4) *Laadunvalvonta ja varmistustestit*
Laadunvalvojilta ja kokoonpanohenkilöstöltä edellytetään riittävää perehtyneisyyttä tehtäviinsä ja heillä on oltava käytettävissään lopputuotteen turvallisuuden kannalta tarpeelliset ohjeet, valokuvat, piirustukset tai mallit. Turvallisuuden kannalta merkittäviä seikkoja ovat mm. johtimien valmistelu ja sijoitus, turvallisuusvalvonnan sijainti, liitäntöjen luotettavuus, pinta- ja ilmapäliien riittävyys, johdotusteiden vapaus terävistä reunoista ja maadoituspiirien luotettavuus. Lisäksi voidaan edellyttää sattumanvaraisesti suoritettavia tuotekohtaisen standardin vaatimusten mukaisesti tehtäviä varmistustestejä (Product verification tests).
- 5) *Sertifioidusta tuotteesta poikkeavat tuotteet*
Sertifioidusta mallista poikkeavan tuotteen toimittaminen ja sekoittaminen mallin mukaisiin tuotteisiin on estettävä. Lisäksi edellytetään, että korjatut tuotteet tarkastetaan uudelleen.
- 6) *Laatujärjestelmän tarkastaminen*
Edellytetään määriteltyjä menettelyjä, joilla varmistetaan, että tuotantoprosessia valvotaan säännöllisesti.
- 7) *Muutokset sertifioidussa tuotteessa*
Edellytetään, että sertifioidun tuotteen vaatimustenmukaisuuteen vaikuttavista muutoksista ilmoitetaan sertifiointielimelle ennen kuin muutokset toteutetaan.
- 8) *Testilaitteet*
Edellytetään, että turvallisuustestaukseen käytettävät testilaitteet kalibroidaan ja tarkistetaan säännöllisesti niiden oikean toiminnan varmistamiseksi.
- 9) *Kalibrointi*
Tuotteiden turvallisuuden määrittämiseen käytettävät testaus- ja mittauslaitteet on kalibroitava säännöllisesti siten, että kalibroinnit ovat jäljitettävissä kansallisiin mittanormaaleihin.
- 10) *Toiminnan tarkistus*
Testilaitteiden toiminta tulisi tarkistaa sellaisin välein, että tuotannon uudelleentestaus on mahdollista, jos testilaitte havaitaan vialliseksi.
- 11) *Pöytäkirjat*
Pöytäkirjoja on pidettävä ainakin rutiinitesteistä, testi- ja mittauslaitteiden toiminnan tarkastuksista ja testi- ja mittauslaitteiden kalibroinnista.

12) *Käsittely ja varastointi*

Tuotteita on käsiteltävä ja ne on varastoitava siten, että ne säilyvät niitä koskevien standardien vaatimusten mukaisina.

Kuten yllä olevasta voidaan havaita, IEC/CENELEC-vaatimusten mukaisten tuotteiden tuotannon valvonta perustuu paljolti tuotannon laadun valvontaan eikä niinkään ole painottunut valmistettavien laitteiden rakenteen valvontaan. Tarkempi laitekohtainen valvonta voidaan tehdä ottamalla laite tuotannosta tai valmistajan varastosta sertifioinnin myöntäneen testauslaitoksen jälkikokeisiin.

5.6 UL-sertifioitujen tuotteiden tuotannon valvonta

UL-sertifioitujen tuotteiden tuotannon valvonta kohdistuu merkittävästi itse tuotteeseen. Seurannan kohteita ovat mm. :

- tuotteen rakenne ja valmistus tuotekohtaisen seurantatarkastuspöytäkirjan mukaisesti
- poikkeavuudet hyväksytystä mallista
- jännitteisten osien pinta- ja ilmavälit
- maadoitukset
- tuotteen komponentit ja materiaalit
- jännitelujuustestit tuotannossa
- mahdollisesti käytettyjen piirilevyjen UL- rekisteröinti ja paloluokitus
- kotelomateriaalien paloluokitus

Mahdollisista poikkeavuuksista lähetetään raportti UL:n ”Follow - up servicelle”, joka tekee päätöksen UL-merkin käytön jatkamisesta tai kieltämisestä.

5.7 Testauksen, sertifioinnin ja tuotannon valvonnan merkitys

Tuotannon valvonnalla pyritään varmistamaan valmistettavien tuotteiden tasalaatuisuus ja turvallisuus. Tuotannon laadunvalvontaa koskevilla testeillä ja tarkastuksilla tuotteen turvallisuus tulee melko hyvin varmistetuksi mm. maadoituspiirin jatkuvuuden ja eristyksen kunnon suhteen. Täydellistä varmuutta ei näinkään saavuteta. Jos esimerkiksi verkkoliittimien merkinnät kiinnitetään väärin, niin asiaa ei välttämättä aina havaita lopputarkastuksen yhteydessä. Väärä liitinmerkintä voi johtaa väärään kytkentään laitetta asennettaessa ja tehdä laitteen vaaralliseksi. Käytännössä liitinmerkintöjen väärä kiinnitystapa voidaan välttää mm. sellaisella merkintätarran muotoilulla, joka estää tarran virheellisen kiinnityksen.

UL-sertifioitujen tuotteiden valvonnassa korostuu erityisesti vaatimustenmukaisuuden valvonta myös paloturvallisuuden osalta. Merkin käyttöoikeuden myöntäjä haluaa mahdollisimman hyvin varmistua, että valmistettu tuote on testauksessa hyväksytyn mallin mukainen sekä rakenteeltaan että materiaaleiltaan ja täyttää sille asetetut vaatimukset. Seurantatarkastuksissa tuotteet ja niissä käytetyt materiaalit tutkitaan UL:n ohjeiden mukaisesti ja havaituista poikkeamista raportoidaan sertifioinnin myöntäjälle, joka päättää jatkotoimenpiteistä.

Barrie Dalen ja John Oaklandin (1991, s. 66) toteama, että tuotetta ei saada laadukkaaksi tarkastuksilla, vaan ottamalla laatu huomioon jo tuotteen suunnittelussa, pitää varmaan periaatteessa paikkansa. Sähkölaitteille ja -tarvikkeille tuotantolinjalla tehtävät testit ja tarkastukset ovat kuitenkin tarpeen sen varmistamiseksi, ettei esimerkiksi valmistus-, kytkentä- tai muun virheen takia vaaralliseksi muuttuneita tuotteita pääsisi tehtaasta markkinoille.

Tuotantolinjalla tehtyjen tarkastusten ja testien tuloksia voidaan myös hyödyntää suunniteltaessa parannuksia valmistettaviin tuotteisiin. Ne voivat toimia myös mittareina tuotannon tasalaatuisuudesta.

6 MARKKINOILLA OLEVIENTUOTTEIDEN VIRANOMAISVALVONTA

6.1 Markkina- ja valvonnan kansainväliset lähtökohdat (EU)

Komission tiedonannon (KOM (2003)240) "Uuden lähestymistavan mukaisten direktiivien täytäntöönpanon tehostamisesta" mukaan markkinoiden valvonta on olennaisen tärkeä väline pantaessa täytäntöön uuden lähestymistavan mukaisia direktiivejä. Käytännössä valvonnan yhteydessä toteutetaan toimenpiteitä, joilla pyritään varmistamaan, että tuotteet täyttävät sovellettavissa direktiiveissä esitetyt vaatimukset ja että vaatimustenvastaiset tuotteet saatetaan vaatimustenmukaisiksi ja tarvittaessa määrätään seuraamuksia.

Uuden lähestymistavan mukaisissa direktiiveissä pyritään takaamaan suojelun korkea taso. Tämän vuoksi jäsenvaltioiden edellytetään toteuttavan kaikki tarvittavat toimenpiteet sen varmistamiseksi, että tuotteet saatetaan markkinoille ja otetaan käyttöön vain, jos ne eivät oikein koottuina, asennettuina ja huollettuina sekä käyttötarkoituksensa mukaisesti käytettyinä vaaranna ihmisten terveyttä ja turvallisuutta tai muita sovellettavien uuden lähestymistavan mukaisten direktiivien kattamia etuja. Tämä merkitsee sitä, että jäsenvaltiot velvoitetaan järjestämään ja toteuttamaan markkinoiden valvonta tehokkaasti ja riittävän laajasti vaatimustenvastaisten tuotteiden havaitsemiseksi. Tämän tarkoituksena on suojella sekä kuluttajien, työntekijöiden ja muiden käyttäjien etuja että taloudellisia toimijoita epäterveeltä kilpailulta.

Markkinoiden valvontaa koskeva velvollisuus täydentää sitä uuden lähestymistavan mukaisten direktiivien säännöstä, jonka mukaan jäsenvaltioiden on hyväksyttävä vaatimustenmukaisen tuotteiden vapaa liikkuvuus.

Markkinoiden valvonta on viranomaisten vastuulla. Tällä pyritään erityisesti takaamaan markkinoiden valvonnan puolueettomuus. Yleensä ei pidetä suotavana sitä, että tarkastuslaitokset ovat vastuussa markkinoiden valvonnasta. Poikkeuksellisesti, jos tarkastuslaitos ja markkinoiden valvonnasta vastaava viranomainen kuuluvat jäsenvaltiossa saman ylemmän toimivallan käyttäjän alaisuuteen, vastuualueet on jaettava siten, ettei näiden toimintojen välillä ole ristiriitaa.

Markkinoiden valvontatoimet

Markkinoille saatettujen tuotteiden valvonnan tarkoituksena on varmistaa, että tuotteet ovat sovellettavien direktiivien vaatimustenmukaisia silloin, kun ne saatetaan markkinoille sekä tarvittaessa ajankohtana, jolloin ne otetaan käyttöön.

EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa ja teknisissä asiakirjoissa annetaan valvontaviranomaiselle tarvittavat tiedot tuotteesta.

Markkinoinnin valvonnasta vastaavien viranomaisten on valvottava markkinoille saatettuja tuotteita. Markkinoiden valvontaa ei voida periaatteessa suorittaa suunnittelu- ja tuotantovaiheessa, eli ennen kuin valmistaja on muodollisesti ottanut vastuun tuotteiden vaatimustenmukaisuudesta, mistä on yleensä osoituksena CE – merkinnän kiinnittäminen. Vaikka markkinoiden valvontaa ei voida periaatteessa suorittaa suunnittelu- ja tuotantovaiheessa, valvontaviranomainen voi suorittaa tarkastuksen valmistukseen käytetyissä tiloissa sen jälkeen, kun vaatimustenvastaisuus on todettu varmistaakseen, voidaanko pysyvä virhe näyttää toteen.

Useimmissa uuden lähestymistavan mukaisissa direktiiveissä sallitaan vaatimustenvastaisten tuotteiden esitleminen messuilla, näyttelyissä ja esittelytilaisuuksissa edellyttäen, että näkyvässä ilmoituksessa todetaan selvästi, ettei niitä saa pitää kaupan tai ottaa käyttöön ennen kuin ne on saatettu vaatimustenmukaisiksi. Lisäksi esittelyn aikana on tarvittaessa toteutettava riittävät toimenpiteet henkilöiden suojaamiseksi.

Vapaaehtoiset toimet, kuten tuotteiden sertifiointi tai laatujärjestelmän soveltaminen, eivät ole rinnastettavissa viranomaisen suorittamiin valvontatoimiin. Ne voivat silti osaltaan auttaa

poistamaan riskejä. Tuotteita ei siten voida jättää markkinoiden valvonnan ulkopuolelle, vaikka ne olisivat vapaaehtoisesti sertifioituja tai niille olisi suoritettu muita vapaaehtoisia toimia.

Uuden lähestymistavan mukaisissa direktiiveissä säädetään kahdesta erilaisesta välineestä, joiden avulla valvontaviranomaiset voivat saada tietoja tuotteesta: EY-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta ja teknisistä asiakirjoista. Valmistajan, tämän yhteisöön sijoittuneen valtuutetun edustajan tai jossain tapauksissa maahantuojan tai markkinoille saattamisesta vastaavan henkilön on huolehdittava niiden saatavuudesta. EY -vaatimustenmukaisuusvakuutuksen on oltava valvonnasta vastaavan viranomaisen saatavilla välittömästi tämän sitä pyytäessä. Jos vakuutusta ei esitetä kansallisen viranomaisen sitä pyytäessä, tämä voi olla riittävä peruste epäillä täyttääkö tuote direktiivin vaatimustenmukaisuuden.

Uuden lähestymistavan mukaisissa direktiiveissä edellytetään toimenpiteiden toteuttamista sellaisia yrityksiä vastaan, jotka kiinnittävät CE-merkinnän vaatimustenvastaiseen tuotteeseen. Toimenpiteitä olisi toteutettava myös sellaista valmistajaa (tai muuta henkilöä) vastaan, joka on vastuussa vaatimustenmukaisen tuotteen saattamisesta markkinoille. Nämä toimenpiteet voivat olla esimerkiksi varoituksia tai oikeustoimia.

Koska uuden lähestymistavan mukaisissa direktiiveissä ei säädetä lainkaan seuraamuksista, jäsenvaltiot voivat valita vapaasti rikkomistapauksissa sovellettavat seuraamukset.

Jos toimivaltainen viranomainen päättää rajoittaa tuotteen markkinoille saattamista ja käyttöönottoa tai kieltää sen tai poistaa tuotteen markkinoilta, sen on myös harkittava – ottamalla huomioon suhteellisuusperiaate - olisiko tuote tuhottava tai kiellettävä sen vienti muihin jäsenvaltioihin ja vaadittava todistusten perumista.

Uuden lähestymistavan mukaisissa direktiiveissä toimivaltaisilta viranomaisilta voidaan edellyttää erityistoimia vaatimustenvastaisia tuotteita kohtaan. Esimerkiksi telepäätelaitteita koskevassa direktiivissä jäsenvaltioita vaaditaan irrottamaan laitteet yleisestä televerkosta, jos niitä ei käytetä suunniteltuun käyttötarkoitukseen.

Suojalauseke

Uuden lähestymistavan mukaisissa direktiiveissä on suojalauseke, joka velvoittaa jäsenvaltiot rajoittamaan vaarallisten – tai joidenkin direktiivien mukaan muulla tavoin vaatimustenvastaisen - tuotteiden markkinoille saattamista, kieltämään sen tai poistamaan kyseiset tuotteet markkinoilta.

Jotta suojalauseketta voitaisiin soveltaa, on näytettävä toteen vaatimustenvastaisuus, joka koskee tuotteen suunnitteluun liittyvää järjestelmällistä puutetta tai koko valmistettua tuotesarjaa riippumatta siitä, kuinka pieni sarja on. Vaatimustenvastaisuuden todistaminen voi perustua esimerkiksi testeihin ja tarkastuksiin.

Kun toimivaltainen kansallinen viranomainen päättää rajoittaa tuotteen vapaata liikkuvuutta tai kieltää sen tavalla, joka edellyttää suojalausekkeen soveltamista, jäsenvaltion on välittömästi ilmoitettava asiasta komissiolle sekä ilmoitettava päätöksen syyt ja perustelut. Suojalauseke ei velvoita tiedottamaan asiasta muille jäsenvaltioille. Useilla aloilla on kuitenkin tapana lähettää jäljennös ilmoituksestaan muille jäsenvaltioille. Tällaisen ilmoituksen toiselta jäsenvaltiolta saaneiden jäsenvaltioiden on päätettävä, onko asian suhteen syytä ryhtyä toimenpiteisiin, ja otettava huomioon, että tällaiset toimenpiteet on perusteltava.

6.2 Markkinoilla olevien sähkötuotteiden valvonta Suomessa

Suomessa sähkötuotteiden valvonta jakautuu eri viranomaisille seuraavasti:

Turvatekniikan keskus (Tukes)

- Sähköturvallisuus (LVD)
- Sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMCD)
- Energiatehokkuus
- Energiamerkinnot

Kuluttajavirasto

- Lelut (leludirektiivi)
- Kuluttajasähkökoneet (konedirektiivi)

Työsuojeluviranomaiset

- Ammattikäytön sähkökoneet (konedirektiivi)

Viestintävirasto

- Radio- ja telepäätelaitteet (R&TTED)
- Radio- ja TV-vastaanottimien EMC (EMCD)
- Televerkon laitteiden EMC (EMCD)

Valvontatilanne Suomessa

Vuoden 1994 alusta sähkölaitteiden pakollinen ennakkohyväksyntä lopetettiin. Tämän jälkeen markkinoilla olevien sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden turvallisuutta on, EU:sta johtuen, valvottu markkinoille saattamisen jälkeen markkinavalvontana. Aluksi valvontaa teki Sähkö tarkastuskeskuksen markkinavalvontaosasto, joka myöhemmin (1995) liitettiin Turvatekniikan keskukseen (Tukes).

Vaarallisten ja hyväksymättömien sähkölaitteiden markkinavalvontaa teki myös Sähkö tarkastuskeskuksen markkinatarkkailujaosto jo pakollisen ennakkohyväksymisen kaudella, mutta sen tilastotiedot ovat puutteellisia ja ne eivät ole verrannollisia Tukesin tilastoihin. Muutamilta Sähkö tarkastuskeskuksen toiminnan viimeisiltä vuosilta on kuitenkin saatu suhteellisen vertailukelpoisia tietoja.

Taulukosta 6.1 ilmenevät Sähkö tarkastuskeskuksen (SETI) ja Tukesin tilastoimat tulokset sähkölaitteiden valvonnasta vuosilta 1989-2008. Taulukossa on luokiteltu turvallisiksi laitteet, jotka on todettu standardin mukaisiksi tai joissa on havaittu vain vähäisiä puutteita. Turvallisuutta vaarantavilla laitteilla tarkoitetaan laitteita, joissa on todettu olevan mahdollisesti turvallisuutta vaarantavia tai vakavia puutteita.

Taulukko 6.1 Sähkötuotteiden valvonta

1989 - 1993 (SETI) ja 1994 - 2008 (Tukes).

(Vuosien 1994 - 1997 tulokset perustuvat Tukesin helmikuussa 1998 julkaisemiin tietoihin)

Vuosi	Testatut laitteet (kpl)	Turvalliset laitteet (%)	Turvallisuutta vaarantavat laitteet (%)	Palauttamismenettely-päätöksiä (kpl)	Myyntikieltoja/Toimituskieltoja (kpl)	Huomautuksia (kpl)	CE-merkityt, turvallisuutta vaarantavat laitteet (kpl)
1989	149	70	30	-	-	-	-
1990	176	69	31	-	-	-	-
1991	201	71	29	-	-	-	-
1992	258	74	26	-	-	-	-
1993	305	84	16	-	-	-	-
1994	941	49	51	10	149	46	-
1995	556	46	54	22	124	226	-
1996	709	53	47	10	77	289	144
1997	976	49	51	34	157	325	347
1998	853	52	48	9	230	387	-
1999	1247	57	43	29	287	416	-
2000	904	65	35	41	165	332	-
2001	1024	65	35	23	178	513	-
2002	748	60	40	19	157	276	-
2003	745	60	40	8	119	361	-
2004	791	56	44	23	149	330	-
2005	548	51	49	22	153	268	-
2006	631	54	46	18	144	325	-
2007	730	60	40	19	149	359	-
2008	639	54	46	21	215	241	-

Taulukon 6.1 tuloksista voidaan nähdä, että markkinoilta löydettyjen vaarallisten vaaraa aiheuttavien laitteiden määrässä on tapahtunut nousua vuoden 1994 paikkeilla. Ero voi johtua markkinoiden vapautumisesta kyseisenä ajankohtana (pakollinen ennakko hyväksyntä poistui), mutta on myös otettava huomioon se, että lainsäädännön muuttumisen takia markkinoiden valvontaa on tehostettu, josta johtuen vaaraa aiheuttavia laitteita on löydetty entistä enemmän.

Tukesin antamien huomautusten sekä myynti- ja toimituskieltojen määrät ovat pysyneet suhteellisen korkealla tasolla vuodesta 1994 lähtien. Merkitä pantavia ovat myös Tukesin tekemät palauttamispäätökset. Käytännössä palauttamispäätös tarkoittaa markkinoille jo toimitettujen erittäin vaarallisiksi todettujen sähkölaitteiden palauttamista takaisin maahantuojaalle tai valmistajalle ja kyseinen toimenpide voi merkitä tuotteen toimittajalle merkittäviä taloudellisia lisäkustannuksia.

Markkinavalvonnassa on myös ilmennyt, että CE-merkintää, jonka osaltaan pitäisi osoittaa tuotteen vaatimustenmukaisuus ja turvallisuus, on esiintynyt merkittävässä määrin myös vaarallisiksi todetuissa sähkölaitteissa.

Testaukseen otettuja laitteita ei ole valittu markkinoilta täysin sattumanvaraisesti, vaan pikemminkin tarkoitushakuisesti. Tästä johtuen huonojen osuus on todellista suurempi verrattuna siihen, jos valinta olisi ollut täysin sattumanvaraista.

Paitsi markkinavalvontaa Tukes tekee myös merkittävää sähkötuotteiden turvallisuutta koskevaa tiedotustoimintaa Suomessa. Tätä toimintaa ovat erilaiset kampanjat, tiedotteet, artikkelit, kouluyhteistyö, messut ja esitteet.

6.3 Markkinavalvontahavainnot Euroopasta (Vrt. kohdan 6.1 Suojalauseke)

CIRCA-järjestelmä

CIRCA-järjestelmä on Komission kustantama ja ylläpitämä tietojenvaihtojärjestelmä eri maiden viranomaisten väliseen mm. vaarallisia sähkölaitteita koskevien tietojen (notifikaatioiden) vaihtoon. CIRCA-järjestelmän avulla tiedot yhden maan markkinoilta löydetystä vaarallisista sähkölaitteista välittyvät muiden maiden valvontaviranomaisten käyttöön. Järjestelmän käytön aktiivisuus eri maissa vaihtelee. Taulukossa 6.2 on esitetty EU:n markkinavalvonnassa havaittujen vaarallisten laitteiden määrä vuosina 2001- 2007. Tiedot perustuvat komission ylläpitämän CIRCA-järjestelmän tilastoihin. Joissakin maissa vaarallisiksi ilmoitettujen sähkölaitteiden määrät eri vuosina vaihtelevat, mikä voi johtua valvonnan painopisteistä ja kampanjanomaisuudesta kyseisillä alueilla. Eräiden maiden (esimerkiksi Saksa, Suomi, Espanja ja Ruotsi) markkinavalvontatulosten vaihtelu eri vuosina on vähäistä, mikä voi johtua mm. samanvahvaisista valvontaan käytetyistä resursseista eri vuosina ja vakiintuneista valvontamenetelmistä. Voidaan olettaa, että taulukon 6.2 tulokset eivät anna tilastollisesti luotettavaa kuvaa koko Euroopan markkinoilla esiintyvien vaarallisten sähkölaitteiden todellisesta tilanteesta, koska kirjattujen tapausten vaihtelu eri maiden ja vuosien välillä on suuri.

Todettakoon tässä yhteydessä, etteivät taulukon 6.2 tiedot Suomen osalta ole täysin yhteneväisiä taulukon 6.1 kanssa johtuen tapausten erilaista kirjaamisperusteista.

Taulukko 6.2 Vaarallisten sähkölaitteiden määrä EU-markkinoilla 2001- 2007.

Maa/vuosi	2001 (kpl)	2002 (kpl)	2003 (kpl)	2004 (kpl)	2005 (kpl)	2006 (kpl)	2007 (kpl)
Itävalta	71	79	28	20	2	12	22
Belgia	6	17	31	22	5	0	11
Bulgaria	-	-	-	-	-	-	0
Kypros	-	-	-	0	0	8	1
Tsekin tasavalta	0	0	0	0	0	0	1
Tanska	24	45	24	12	0	0	1
Eesti	-	-	-	0	0	0	0
Suomi	20	39	32	75	75	145	138
Ranska	5	4	5	0	6	5	8
Saksa	14	13	22	15	16	7	4
Kreikka	0	0	1	0	3	3	0
Unkari	0	3	6	2	73	97	42
Islanti	13	8	2	2	4	6	9
Irlanti	0	0	1	0	0	0	0
Italia	20	0	0	0	0	0	0
Latvia	-	-	-	0	0	0	0
Liettua	-	-	-	0	0	0	0
Luxemburg	4	5	2	22	7	12	0
Malta	-	-	-	0	0	0	0
Alankomaat	5	11	6	6	17	11	15
Norja	2	0	0	5	0	8	5
Puola	-	-	-	0	0	3	2
Portugali	1	0	0	0	44	0	0
Romania	-	-	-	-	-	-	0
Slovakia	-	-	-	0	0	0	0
Slovenia	-	-	3	6	4	16	3
Espanja	27	12	9	31	30	35	29
Ruotsi	85	93	85	71	89	73	75
Britannia	12	4	2	1	42	15	8
Yhteensä	309	333	259	290	417	456	374

6.4 Suomen notifiioimia markkinavalvontahavaintoja

Vuosina 2001-2007 Suomi on kirjoittanut Komission CIRCA-järjestelmään 524 notifikaatiota koskien vaaraa aiheuttaviksi luokiteltavia sähkölaitteita ja tarvikkeita. Vuotuinen keskiarvo oli 74,9 notifikaatiota. Käytännössä notifikaatioiden määrä on ollut hyvin nousujohteinen, mikä osoittanee vaaraa aiheuttavien laitteiden määrän lisääntymistä markkinoilla. Seuraavassa on käsitelty lähemmin Suomen markkinavalvontahavaintoja vaarallisten laitteiden osalta. Johtuen vuosien 2001-2003 kirjauksissa esiintyneistä puutteellisuuksista (mm. myyntikieltoja ei tällöin katsottu tarpeelliseksi kirjata mukaan CIRCA- rekisteriin), lähemmän tarkastelun kohteeksi valittiin vuodet 2004-2007.

Laiteryhmittäin Suomen markkinoilta vuosina 2004-2007 löydetty Komission CIRCA – järjestelmään kirjatut (notifioidut) sähkötuotteet jakautuivat seuraavasti:

Taulukko 6.3 Suomessa notifioidut tuotteet vuosina 2004 - 2007.

Tuoteryhmä	Vaaraa aiheuttaneet tuotteet (vuosina 2004-2007) (kpl)	Vaaraa aiheuttaneet tuotteet (%)
Asennustarvikkeet, johdot ja kaapelit	41	9
ATK- ja toimistolaitteet	16	4
Kotitalouslaitteet, lämmittimet, pumput	44	10
Sähkötyökalut	37	9
Valaisimet	148	34
Verkkoliitäntäkojeet, latauslaitteet	62	14
Viihde-elektroniikan laitteet	48	11
Muut	37	9
Yhteensä	433	100

Yleisimpiä vaaran aiheuttajia:

- * Tuotteen jännitteisten osien kosketussuojaus on riittämätön
- * Liian pienet pinta- ja ilmavälit ja etäisyydet eri potentiaalia olevien jännitteisten osien tai jännitteisten osien ja kosketeltavien metalliosien välillä
- * Liitäntäjohdon vedonpoistin, jonka tarkoituksena on estää johdon liittimiin mahdollisesti kohdistuva mekaaninen rasitus, puuttuu
- * Käytetyt kotelomateriaalit eivät täytä niitä koskevia tulenkestävyysvaatimuksia
- * Liian ohuet johdinten poikkipinnat
- * Koskettimien mitoitus ei ole vaatimusten mukainen
- * Laitteen ylälämpenemissuojaus ei ole vaatimusten mukainen
- * Laitteen virtaa johtavien osien eristys ei täytä niitä koskevia vaatimuksia
- * Laitteen kosteussuojaus ei ole vaatimusten mukainen
- * Laitteen eri osien välisten kiinnitysten lukitukset eivät ole vaatimusten mukaisia
- * Maadoitettavaksi tarkoitettu laitteesta puuttuu suojamaadoitusmahdollisuus

Suoranaista vaaraa aiheuttavien puutteiden lisäksi tuotteiden merkinnät olivat usein puutteellisia sekä käyttö- ja asennusohjeita ei ollut saatavilla. Samoin vaatimustenmukaisuusvakuutuksia ja muita tuotetta koskevia asiakirjoja ei ollut saatavilla.

Lisäksi merkittävä osa yllä olevan taulukon tuotteista oli vailla valmistajan tunnistetietoja.

6.5 Viranomaisvalvonnan merkitys sähkötuotteiden turvallisuudelle

Viranomaisvalvonnan tarkoitus on poistaa markkinoille mahdollisesti tulevat vaaralliset sähkölaitteet. Kansallisen valvonnan puitteissa keskimäärin 40-50 % valvonnan kohteiksi valitusta tuotteista on vaarallisia tai vaaraa aiheuttavia. Työsarkaa tällä alueella näyttää riittävän. Komission CIRCA – järjestelmään kirjattavien vaaraa aiheuttavien tuotteiden määrä on ainakin Suomen osalta ollut nousujohteinen. Tulosten erilaisuus eri maiden välillä johtunee paljolti eri maiden erilaisesta panostuksesta markkinavalvontaan. Joissakin maissa voi jopa kansallinen lainsäädäntö rajoittaa valvontatulosten kirjaamista Komission rekistereihin.

7 SÄHKÖTAPATURMAT

7.1 Kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien kehitys 1966-2007

Sähkölaitteiden aiheuttamia tapaturmia koskevat tiedot ilmenevät taulukoista 7.1, 7.2 ja 7.3. Taulukoiden tiedot perustuvat Sähkötarkastuslaitos ry:n vuosikertomuksiin 1966 -1979, Sähkötarkastuskeskuksen toimintakertomuksiin 1979 -1993 ja Tukesin selostukseen "Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat vuosina 1980-1996" sekä ADATO ENERGIA OY:n tilastoihin. Näiden tilastotietojen avulla pyritään selvittämään, millaisia sähkölaitteiden aiheuttamien tapaturmien määrät ovat olleet ennen pakollisen ennakko hyväksymisen kautta (1966 -1979), pakollisen ennakko hyväksymisen kaudella (1980-1993) ja sen jälkeen (1994-2007).

Taulukko 7.1 Sähkön aiheuttamat tapaturmat 1966-1979

(Sähkötarkastuslaitos ry)(Tarkastelujakso ennen pakollista ennakkotarkastusta)

Vuosi	Henkilövahingot, pysyvä vamma/ (kuolleet) (hlö)	Kuolleet, johtuen määräysten vastaisesta laitteesta/ (vioittuneesta laitteesta tai asennuksesta) (hlö)	Sähkö- energian kulutus (GWh)
1966	1 (22)	2(2)	15410
1967	0 (9)	3(0)	16394
1968	2 (8)	3(2)	17645
1969	1 (10)	3(2)	19460
1970	2 (14)	1(3)	21742
1971	2 (7)	0(1)	23548
1972	2 (21)	1(3)	26689
1973	4 (10)	4(1)	29417
1974	7 (8)	3(2)	29665
1975	1 (9)	2(0)	29121
1976	1 (6)	1(1)	31909
1977	2 (10)	0(2)	32521
1978	2 (5)	2(0)	35242
1979	6 (8)	2(4)	37986
Yht.	33 (147)	27(23)	

Kuten taulukosta nähdään, Sähkötarkastuslaitos ry:n vuosikertomustietojen mukaan määräysten vastaisesta tai vioittuneesta sähkölaitteesta johtuneita kuolemantapauksia ajalla 1966-1979 oli 27+23 eli yhteensä 50, josta vuotuiseksi keskiarvoksi tulee noin 3,6.

Sähkötapaturmissa kuolleiden keskimäärä vuosina 1966-1979 oli 147, josta vuotuinen keskiarvo oli 10,5.

Taulukko 7.2. Sähkön aiheuttamat tapaturmat 1980-1993.
(Sähkötarkastuskeskus) (Pakollisen ennakkohyväksymisen kausi)

Vuosi	Henkilövahingot, pysyvä vamma / (kuolleet)	Kuolleet, johtuen määräysten vastaisesta laitteesta / (vioittuneesta laitteesta tai asennuksesta)	Sähkö- energian kulutus (GWh)
1980	1 (14)	6 (0)	39921
1981	3 (7)	1 (2)	41359
1982	1 (9)	4 (0)	41669
1983	0 (8)	2 (0)	45125
1984	1 (7)	2 (0)	48441
1985	2 (9)	1 (0)	52043
1986	1 (4)	1 (0)	52723
1987	1 (4)	1 (1)	56442
1988	0 (8)	4 (2)	58652
1989	2 (2)	1 (0)	60022
1990	1 (4)	1 (1)	62333
1991	8 (1)	0 (1)	62287
1992	*(3)	0 (1)	63194
1993	*(4)	0 (1)	65544
Yht.	* (84)	24 (9)	

*) Lukumäärä ei ole tiedossa

Kuten taulukosta 7.2 voidaan havaita, määräysten vastaisesta tai vioittuneesta laitteesta johtuneita kuolemantapauksia vuosina 1980-1993 oli 24+9 eli yhteensä 33, josta vuotuiseksi keskiarvoksi tulee noin 2,4.

Sähkötapaturmissa kuolleiden kokonaismäärä oli 84, josta vuotuiseksi keskiarvoksi saadaan 6. Laitteista johtuvat kuolemanaiheuttajat 1980 -1993:

- 1) Sähkölaite tai vastaava: 12
- 2) Liitäntä- tai jatkojohto: 18
- 3) Sähköasennus: 3

Tiedot perustuvat Sähkötarkastuskeskuksen vuosikertomuksiin 1980-1993 sekä Tukesin tilastoihin kuolemaan johtaneista sähkötapaturmista vuosina 1980-1993.

Taulukko 7.3. Sähkön aiheuttamat tapaturmat 1994-2007.

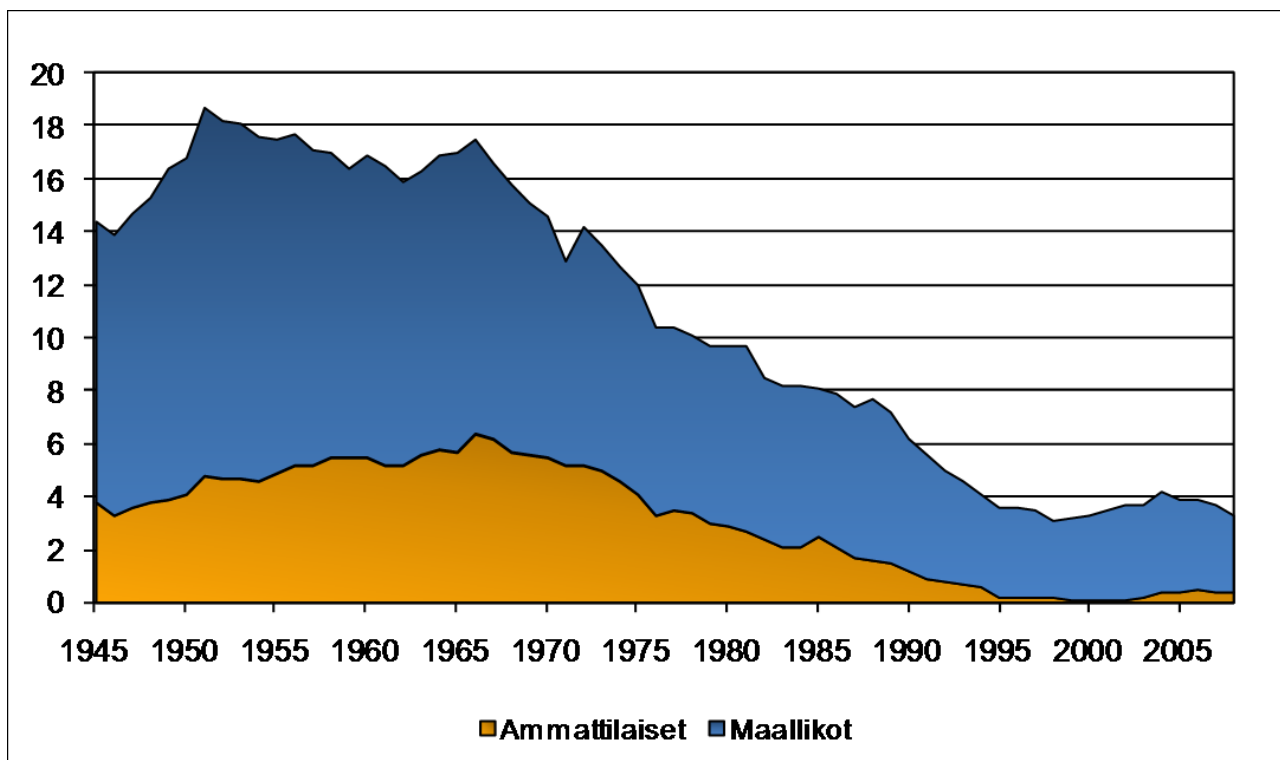
(Tukes, Energiateollisuus ry, Tilastokeskus) (Pakollisen ennakko hyväksymisen jälkeinen aika)

Vuosi	Kuolleet kokonaismäärä	Kuolleet, johtuen määräysten vastaisesta laitteesta/ (vioittuneesta laitteesta tai asennuksesta)	Sähköenergian kulutus (GWh)
1994	2	1 (0)	68258
1995	4	0 (1)	68946
1996	4	1 (1)	70018
1997	3	0 (1)	73536
1998	4	0 (1)	76630
1999	3	0 (2)	77779
2000	5	0 (2)	79158
2001	3	0 (1)	81188
2002	5	1 (2)	83542
2003	4	1 (0)	85229
2004	7	0 (2)	87041
2005	1	-	84672
2006	4	0 (1)	90024
2007	1	-	90374
Yht.	50	4 (14)	-

Sähkötapaturmissa kuolleiden kokonaismäärä vuosina 1994-2007 oli 50, josta vuotuisesti keskiarvoksi tulee 3,6. Määräysten vastaisesta tai vioittuneesta sähkölaitteesta johtuneita kuolemantapauksia vuosina 1994 - 2007 oli 4+14 eli yhteensä 18, josta vuotuisesti keskiarvoksi tulee 1,3. Tarkasteluvälin pituudeksi on valittu 14 vuotta, jotta se olisi paremmin vertailukelpoinen samanpituisten vertailujaksojen – aika ennen pakollista ennakotarkastusta ja pakollisen ennakotarkastuksen aika kanssa. Tiedot perustuvat Tukesin tilastoihin kuolemaan johtaneista sähkötapaturmista 1994-2007.

7.2 Kuolemaan johtaneet sähkötapaturmat (1945-2008)

Kuva 7.1 havainnollistaa kymmenen vuoden keskiarvon avulla sähköalan ammattilaisten ja maallikoiden kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien kehitystä vuosina 1945 -2008.



Kuva 7.1. Kymmenen vuoden liukuva keskiarvo 1945 - 2008 kuolemaan johtaneista sähkötapaturmista. (10 viimeksi kuluneen vuoden keskiarvo *).

Vuosina 1971 - 2008 sähköturvallisuusviranomaisen tietoon tulleissa sähkötapaturmissa on kuollut 217 henkilöä, joista sähköalan ammattilaisia oli 46 (21 %) ja maallikoita 171 (79 %). Tämän seurantajakson synkin vuosi oli 1972, jolloin sähkötapaturmissa menehtyi yhteensä 21 henkilöä - 4 sähköalan ammattilaista ja 17 maallikkoa. Vuosittainen sähkökuolemien määrä on ollut laskussa 1990-luvun loppuun asti ja tämän jälkeen tasaantunut noin 3-4 kuolemantapaukseen vuodessa.

Sähköalan ammattilaisten onnettomuusmäärät ovat vähentyneet huomattavasti 1970- ja 1980-lukujen onnettomuusmääristä. (Lähde: Tukes - julkaisu 2/2009).

7.3 Yhteenvetoa kuolemaan johtaneista sähkötapaturmista

Kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien määrä laski sähkölaitteiden pakollisen ennakkotarkastuksen kaudella (1980 - 1993) alle viiden tapauksen keskimääräiselle vuositasolle, jossa se on säilynyt lukuun ottamatta 2000-luvun alussa tapahtuneita pieniä poikkeamia.

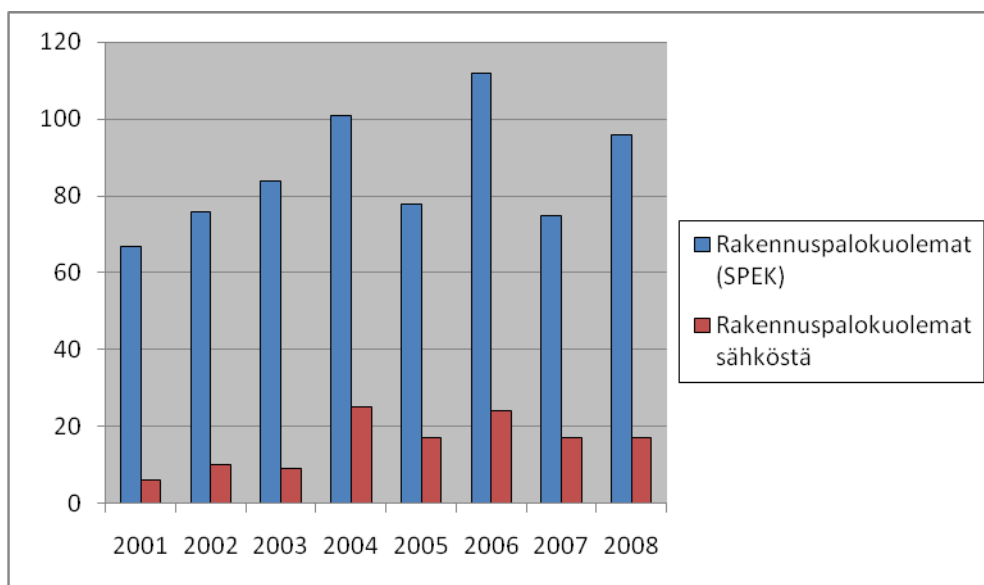
8 SÄHKÖTULIPALOT

8.1 Rakennuspalot ja sähköpalot

Suomessa on virallisten tilastojen mukaan sattunut vuosittain 3000–3500 rakennuspaloa. Kaikista paloista kolmanneksen arvioidaan olevan tahallaan sytytettyjä. Tilastojen mukaan sähkölaitteet ja asennukset ovat merkittävä rakennuspalojen aiheuttaja.

Viimeaikaisten sähkön aiheuttamien tulipalojen määrän arvioidaan olevan noin kolmasosa kaikkien rakennuspalojen määrästä.

Vuosittain tulipalon aiheuttamia palokuolemia on noin 100, joista n. 90 % tapahtuu asuinrakennuksissa (kuva 8.1).



Kuva 8.1. Rakennuspalo- ja sähköpalokuolemat (2001-2008).

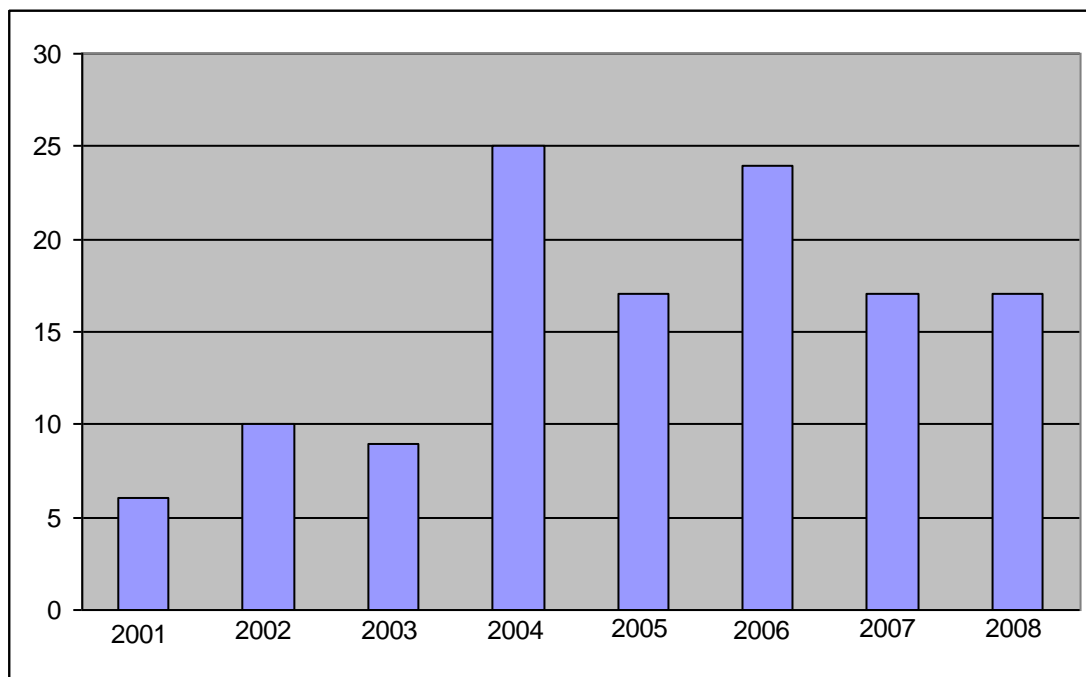
Sähkölaitteiden, -laitteistojen ja muun sähkönkäytön aiheuttamat tulipalojen määrät kootaan pääosin pelastusviranomaisten Pronto-rekisteriin ja Suomen pelastusalan keskusjärjestön (SPEK) tiedostoihin.

Tukesin tietoon on tullut vuosina 2004 - 2008 keskimäärin n.1100 sähköstä aiheutunutta tulipaloa vuodessa (Taulukko 8.1).

Taulukko 8.1 Sähköpalot

	2004 (kpl)	2005 (kpl)	2006 (kpl)	2007 (kpl)	2008 (kpl)
Sähköpalot	989	1018	1114	1178	1255

Suomessa on vuosien 2004 – 2008 aikana kuollut sähköpaloissa keskimäärin 20 ihmistä vuodessa (kuva 8.2).



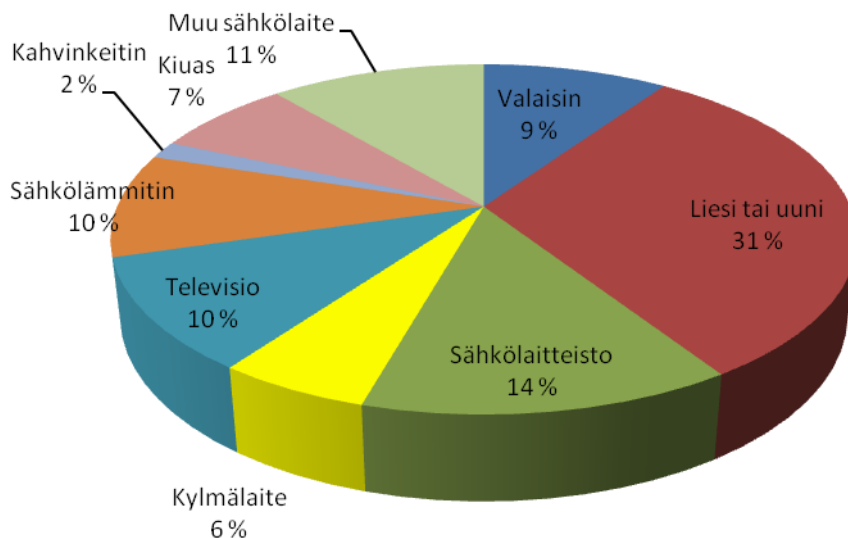
Kuva 8.2. Sähköpalokuolemat Suomessa 2001-2008.

Paloturvallisuus on viime vuosien saanut entistä enemmän merkitystä perinteisen suomalaisessa sähköturvallisuustyössä. Tukesin paloturvallisuuden tutkimustoiminnalla on tässä ollut tärkeä rooli. Sähkölaitteiden yleistymisestä johtuen sähköön liittyvät palovaarat ovat nykyisin läsnä lähes kaikkialla, sillä sähkölaite voi olla rakenteeltaan vaatimusten vastaisena, vikaantuneena tai väärin käytettynä mahdollinen palonaiheuttaja.

Tukesin tilastojen mukaan vuosina 2001-2008 saatiin selville 125 sähköpalokuolemaa (taulukko 8.2 ja kuva 8.3) (Tukes-julkaisut 1/2007 ja 2/2009).

Taulukko 8.2. Sähköpalokuoleman aiheuttanut sähkölaite vuosittain.

Laiteryhmä/vuosi	2001 (kpl)	2002 (kpl)	2003 (kpl)	2004 (kpl)	2005 (kpl)	2006 (kpl)	2007 (kpl)	2008 (kpl)	Yhteensä
Kahvinkeitin	0	0	0	1	0	1	0	0	2
Kiuas	0	2	0	1	0	2	0	4	9
Kylmälaite	1	2	1	1	1	0	1	0	7
Liesi tai uuni	1	2	1	9	7	7	8	4	39
Sähkölaitteisto	0	1	2	1	3	4	4	2	17
Sähkölämmitin	1	1	1	3	1	2	2	1	12
Televisio	2	0	1	3	1	4	1	1	13
Valaisin	0	2	2	5	1	2	0	0	12
Muu sähkölaite	1	0	1	1	3	2	1	5	14
Yhteensä	6	10	9	25	17	24	17	17	125



Kuva 8.3. Palon aiheuttanut sähkölaite (2001 – 2008)

8.2 Laiteryhmätarkastelut (Nenonen Antti. 2007 Sähköpalokuolemat Suomessa)

Seuraavassa on esitelty Nenosen tutkimuksen (2007) laiteryhmätarkasteluja.

Liesi oli merkittävin sähköpalokuoleman aiheuttaja. Yhdessäkään sähköpalokuoleman aiheuttaneessa liedessä ei havaittu teknistä vikaa, vaan kaikki tapaukset olivat ihmisen omalla virheellisellä toiminnalla aiheutettuja. Palon kehittymistä auttoi lieden päälle sijoitettu laite, joka lieden lämmön avulla palaessaan kehitti hyvin myrkyllisiä palokaasuja. Osassa tapauksia varsinaiset palovahingot olivat mitättömän pienet, mutta sähkölaitteen palaessa muoviosien synnyttämät palokaasut olivat kohtalokkaat.

Valaisinpaloissa kaikki valaisimet olivat siirrettäviä valaisimia ja joko pudonneet kiinnityspaikaltaan, kuten seinältä tai kaatuneet ja siten joutuneet palamiskelpoisen materiaalin välittömään läheisyyteen. Valaisimissa havaittiin vain kaksi teknistä vikaa, eli 80 % paloista johtui käyttäjän virheestä. Yleisimpänä virheenä on ollut joko valaisimen huono sijoitus tai riittämätön kiinnitys.

Sähkölaitteiston aiheuttamissa paloissa olivat syinä jrsijöiden nakertamat johdot, jolloin syntyi eristevika, vuotovirtaa ja mahdollinen läpilyönti tai johtimien liitoksissa huono, ns. löysä liitos. Kaikki vikaantumiset edustivat teknistä vikaa.

Televisiopaloissa syynä oli laitteen tekninen vikaantuminen. Tyypillisiä vikoja ovat piirikortin juotoksen vikaantuminen, TV:n elektroniikan komponenttivika tai päävirtakytkimen huono kontakti. Mahdollista valmiusvirran päällä oloa palon aiheuttaneissa televisioissa ei pystytty tutkimuksessa tarkoin määrittelemään.

Sähkölämmittimen aiheuttamissa paloissa suurin syy oli laitteen epästabiili sijoitus tai laite oli peitetty jollain kankaalla. Siirrettävä lämmitin oli useassa tapauksessa siirtynyt alkuperäiseksi oletetulta paikaltaan tai kaatunut. Palojen syinä oli siis useimmiten toiminnallinen virhe. Vain yhdessä tapauksessa oli oletettavissa lämmittimen tekninen vikaantuminen, jolloin laite oli ylikuumentuessaan sytyttänyt rakennuksen seinän palamaan.

Kiukaan aiheuttamissa paloissa syynä oli 80 % tekninen vikaantuminen, yleensä aikakellon rikkoontuminen. Perinteinen saunapalon aiheuttaja, pyykinkuivaus löylyhuoneessa oli kyseessä vain 20 % tapauksista.

Kylmälaitteen aiheuttamissa paloissa syynä oli tekninen vikaantuminen. Niistä yleisin syy on kompressorin käynnistinreleen vikaantuminen.

Kylmälaitteen sijoittaminen lämpötilaltaan nollan alapuolella olevaan tilaan edesauttaa laitteen vikaantumista.

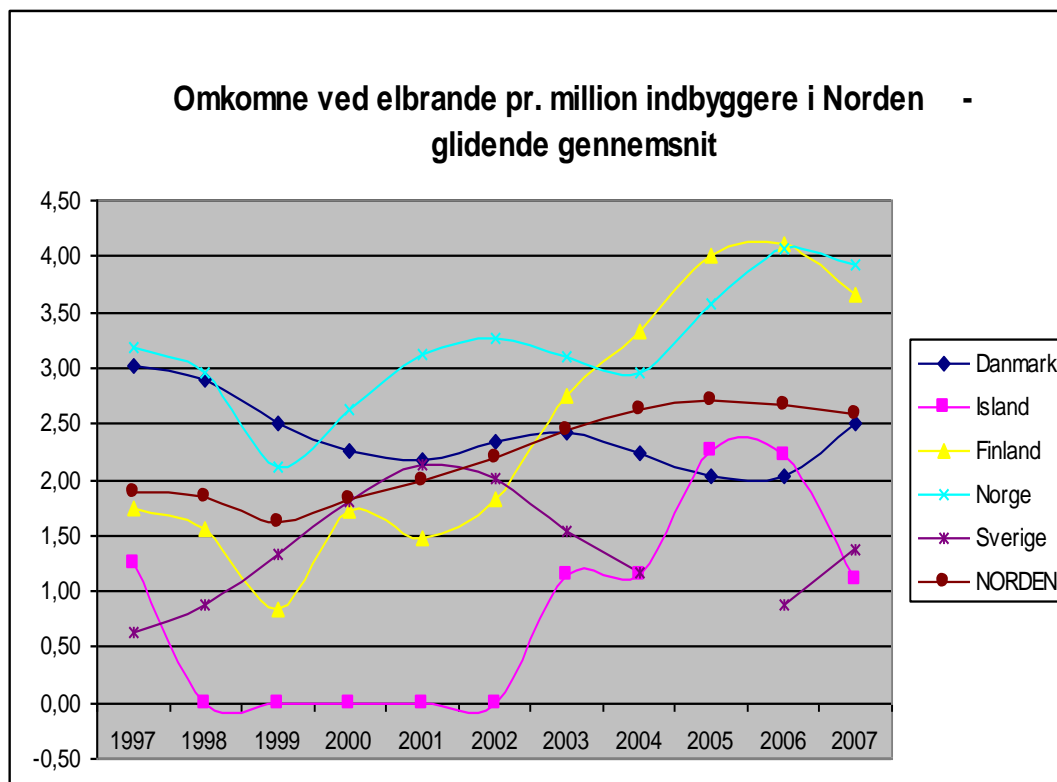
Kahvinkeitin aiheuttamissa paloissa oli syynä käyttäjän virheellinen toiminta. Keitin oli jäänyt pitkäksi aikaa päälle, höyrystänyt kahvinsa, ja lämmentyään liikaa syttynyt tuleen.

Muu sähkölaite sisälsi sähköhuovan, lämmitysvirityksen, hiomakoneen, mikroaaltouunin, jatkojohdon ja leivänpaahdinten.

Nenosen tutkimuksen mukaan palon syinä oli puolet teknistä vikaantumista ja puolet ihmisen virheellistä toimintaa. Tässä yhteydessä voisi kysyä, että olisiko sähkölaitteen teknisen vikaantumisen aiheuttamat palot voitu välttää laitteen paremmilla materiaalivalinnoilla. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että esimerkiksi IEC -standardien palonkestävyysvaatimukset koskien tuotteiden rakenteellisten osien, koteloiden ja komponenttien muoviraaka-aineita, ovat olleet melko vähäisiä verrattuna esimerkiksi UL -standardien vaatimuksiin.

8.3 Sähköpalokuolemat Pohjoismaissa

Kuvan 8.4 mukaisen pohjoismaisen vertailun mukaan Suomessa kuolee ihmisiä enemmän sähköpaloissa kuin muissa pohjoismaissa.



Kuva 8.4 Sähköpalokuolemat Pohjoismaissa miljoonaa asukasta kohden (Lähde: NSS statistikgruppen)

8.4 Muovimateriaalien vaikutus sähkölaitteen paloturvallisuuteen

Erilaisten sähkölaitteiden aiheuttamia tulipaloja on tutkittu viime vuosina ja tuloksia on saatu tulipalojen aiheuttajista, mutta tuloksista ei kovin hyvin ilmene miten laitteen syttyminen olisi voitu estää. On ilmeistä, että laitteiden palamattomuuteen vaikuttavat myös niissä käytetyt muoviraaka-aineet. Eri laitestandardien materiaali vaatimukset voivat poiketa merkittävästi toisistaan.

Käytössä olevien tutkimustulosten valossa (EFRA/Rudi Bormsin esitys, IEC 108 HBDST meeting Brussels, May 26th 2008) esimerkiksi televisiopalojen vuosittainen määrä Euroopassa on merkittävästi suurempi kuin USA:ssa.

- 375 TV-paloa / miljoona televisiota Euroopassa
- 5 TV-paloa / miljoona televisiota USA:ssa
- TV-palot aiheuttavat vuosittain 160 kuolemaa ja 2000 vammaa Euroopassa

Rudi Bormsin mukaan syy TV-palojen eroille Euroopan ja USA:n välillä on palonestoaineiden käyttö televisioiden raaka-aineissa USA:ssa.

Käytännössä erot Euroopassa ja USA:ssa johtunevat paljolti eroista näissä maanosissa käytettävien turvallisuusstandardien vaatimusten erilaisuudesta. Euroopassa käytössä olevat IEC:n standardit edellyttävät, että muovit täyttävät niissä vaaditut testausvaatimukset, mutta vaikuttaa siltä, että IEC:n vaatimukset ovat jossain määrin kevyempiä kuin USA:ssa käytettävien UL-standardien vaatimukset.

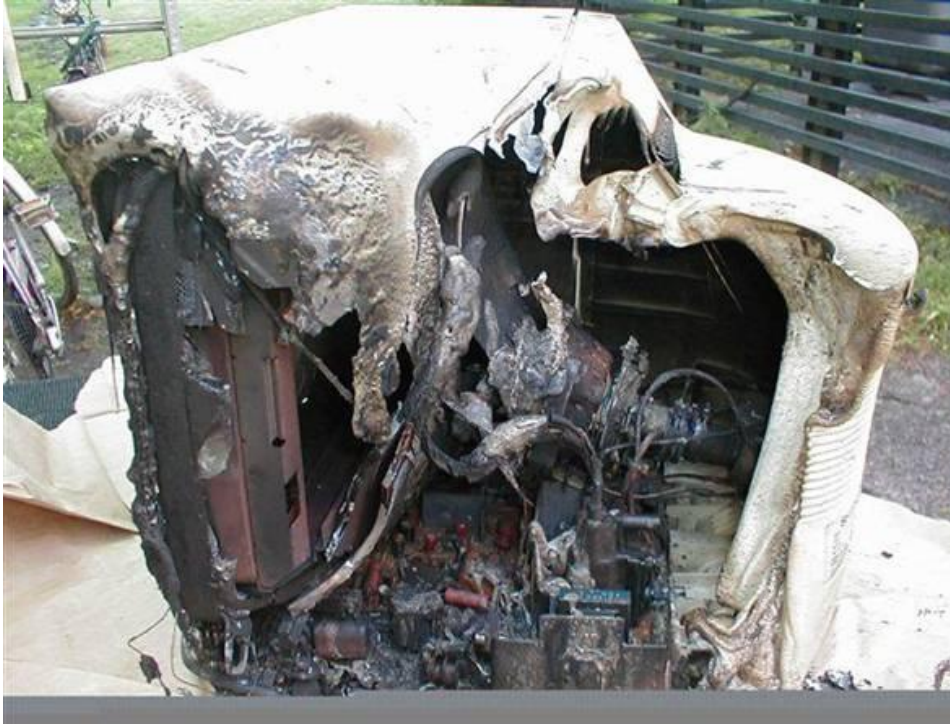
Yllä mainittu TV-paloesimerkki on hyvä esimerkki tilanteen erilaisuudesta Euroopassa ja USA:ssa. Euroopassa televisioiden vaatimukset perustuvat standardiin IEC 60065, joka määrittelee myös televisioita koskevat paloluokitusvaatimukset.

Vaikka yhtenäistymistä IEC:n ja UL:n standardien välillä on tapahtunut, niin sitä ei vielä ole tapahtunut esimerkiksi standardin IEC 60065 osalta. USA:n vähäisemmät TV-palot johtunevat periaatteessa siitä, että USA:ssa mm. TV-koteloiden muovimateriaaleille on voimassa tiukemmat vaatimukset kuin standardi IEC 60065 edellyttää. IEC 60065 ei määritä tietyissä tapauksissa materiaalille itsestään sammumista. UL soveltaa paloturvallisuusvaatimuksiin standardin UL 60950-1 vaatimuksia, joka USA:n kansallisia poikkeuksia lukuun ottamatta on harmonisoitu standardin IEC 60950-1 mukaiseksi.

Kotelomateriaalien paloluokituksen lisäksi UL edellyttää paloluokitusta myös piirilevyiltä ja muilta strategiseksi katsomiltaan komponenteilta.

8.5 Esimerkkejä palovaurioituneista sähkölaitteista

Seuraavassa on esimerkkejä vikaantumisen seurauksena vaurioituneista sähkölaitteista. On ilmeistä, etteivät näiden esimerkkien laitteet ole vaurioituneet käyttäjän huolimattomuuden tai muun laitteen ulkopuolisen tekijän vaikutuksesta. Todennäköisesti palot olisi voitu välttää, jos laitteiden rakenteissa olisi käytetty palamattomia materiaaleja ja komponentteja. (Lähde: Tukesin kuva-arkistot).



Kuva 8.5. Palovaurioitunut televisio.



Kuva 8.6. Mahdollisesti löysien liitosten tai komponenttien vikaantumisen takia palovaurioitunut jakokeskus.



Kuva 8.7. Kompensointikondensaattorin vikaantumisen takia palovaurioitunut valonheitin.



Kuva 8.8. Vikaantumisen takia palovaurioitunut valaisin.



8.9. Palovaurioitunut kylmälaite.



Kuva 8.10. Vikaantumisen takia palovaurioitunut purkauslamppuvalaisimen kompensointikondensaattori.

8.6 Yhteenvetoa sähkölaitteiden vaurioitumisesta

Tilastojen mukaan sähköpalojen määrä Suomessa on lisääntynyt viime vuosina. Palojen syttymisen syyt vaihtelevat. Nenosen tutkimustulosten mukaan puolet sähköpaloista johtuu laitteiden teknisistä vikaantumisista ja puolet ihmisen virheellisestä toiminnasta. Nenosen tutkimuksessa on mm. oletettu, että litteällä näytöllä varustetut televisiot tulisivat olemaan paloturvallisempia kuin vanhat perinteiset putkikoneet, mutta oletusta on hieman vaikea perustella, jos tyypillisin televisiopalon aiheuttaneita vikoja ovat olleet piirikortin juotoksen vikaantuminen, TV-elektroniikan komponenttivika tai pääkytkimen huono kontakti. Nämä edellä esitetyt syttymissyitä eivät ole kuvaputkesta johtuvia. Uusien televisiomallien paloturvallisuuteen voidaan tietysti vaikuttaa palamattomilla materiaalivalinnoilla, mutta litteällä näytöllä varustetut televisiot ovat olleet vielä niin vähän aikaa markkinoilla, ettei vertailukelpoisia tietoja niiden paloturvallisuudesta ole toistaiseksi saatavilla.

Kuvat 8.5...8.10 kertovat omaa karua kieltään sähkölaitteipaloista. Voitaneen sanoa, että laitteiden oma vikaantuminen on ollut ilmeinen syy niiden syttymisiin. Sähkölaitteiden ja niissä olevien tarvikkeiden, eristeiden, materiaalien, komponenttien jne. paloturvallisuus pitäisi ottaa mahdollisimman hyvin huomioon. Vioittuneesta komponentista tai löysästä liitoksesta alkanut palo voi laajeta, jos sitä ei ole estetty esimerkiksi tuotteen oikeilla materiaalivalinnoilla.

Tuote voi olla testattu ja hyväksi havaittu tuotetta koskevan standardin mukaisesti, mutta silti tuote voi käytössä vaurioitua ja aiheuttaa palonvaaran, jos standardi ei aseta riittäviä vaatimuksia tuotteen paloturvallisuudelle (esimerkiksi kompensointikondensaattorin vaippa on usein materiaalia, joka ei ole itsestään sammuvaa).

On ilmeistä, että sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden palo- ja tuoteturvallisuutta voitaisiin parantaa, jos niiden paloturvallisuuskohdat ja raaka-aineista johtuvat riskit otettaisiin paremmin huomioon jo tuotteen suunnittelussa sekä materiaali- ja komponenttivalinnoissa. Tuotteen suunnittelussa voitaisiin ottaa teknisen vikaantumisen lisäksi paremmin huomioon myös käyttäjän virheellisestä toiminnasta aiheutuvat paloriskit. Periaatteessa sähkölaitteista johtuvia paloja voitaisiin vähentää, jos laitteiden omaa syttymisriskiä pystyttäisiin alentamaan tavalla tai toisella.

9 YHTEENVETO

Standardien tarkastelun osalta ilmeni, että eri standardointijärjestelmissä tuotteita koskevissa turvallisuusvaatimuksissa on eroja. Esimerkiksi UL-standardien tuotteiden muoviosia koskevat palamattomuusvaatimukset ovat usein tiukempia kuin vastaavien IEC -standardien vaatimukset ja käytössä olleiden tietojen perusteella tällä on vaikutusta tuotteiden paloturvallisuuteen. Saatujen tietojen perusteella UL-standardien kehitys- ja päivitystyössä otetaan paremmin huomioon mm. tuotteiden valvonnasta, tulipaloista ja onnettomuuksista saatavat raportit ja niiden perusteella pyritään parantamaan UL -standardien turvallisuusvaatimuksia. Eurooppalaisissa käytännöissä esimerkiksi vakuutusyhtiöt kommentoivat ja antavat lausuntoja standardiehdotuksiin, mutta varsinaisessa standardien valmistelussa tarvittavassa tiedon keräämisessä näyttäisi olevan parantamisen varaa. Käytännön tasolla on edistystäkin tapahtunut mm. vakuutusyhtiöiden vaikutuksesta IEC-standardien vaatimuksiin. Tuotteiden rakenteellisten osien, koteloiden ja komponenttien muoviraaka-aineille on asetettu entistä suurempia palonkestävyysvaatimuksia, joiden painoarvo on ennen ollut suhteellisen vähäistä IEC:n standardeissa.

Testaus on eräs käytetty tapa selvittää tuotetta koskevien turvallisuusvaatimusten mukaisuus. Sertifiointielimet voivat testauslausuntojen perusteella myöntää tuotteelle sertifiointimerkin käyttöoikeuden, jolla vahvistetaan, että tuote on ainakin testaushetkellä ollut sitä koskevien turvallisuusvaatimusten mukainen. Sertifiointin myöntäminen edellyttää yleensä myös tuotannossa tapahtuvaa valvontaa, jonka vaatimukset riippuvat sertifiointiorganisaatiosta. IEC-pohjaiset valvontamenettelyt painottuvat enemmän tuotannon laadunvalvontaan kun taas UL-sertifiointien edellyttämässä tuotannon valvonnassa pääpaino on itse tuotteessa eli miten hyvin tuote on testauksessa hyväksytyn mallin mukainen sekä rakenteen että siinä käytettyjen materiaalien osalta.

Tässäkin suhteessa UL -sertifiointiin liittyvä valvonta näyttäisi olevan tiukempaa kuin IEC -pohjaisten sertifiointien valvonta. Hyvällä tuotannon valvonnalla voidaan osaltaan varmistaa markkinoille lähtevien tuotteiden vaatimustenmukaisuus ja turvallisuus.

Viranomaisvalvonta kohdistuu markkinoilla jo olevien tuotteiden turvallisuuteen. EU:n alueella CE-merkinnän eräs tarkoitus oli tuotteen vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen, mutta käytännössä tämä oletus ei aina näytä mm. vaarallisista laitteista saatujen tutkimusraporttien perusteella toteutuvan. Panostus markkinavalvontaan Euroopan eri maissa näyttää olevan erilainen. Tietoja vaarallisista laitteista on koottu komission CIRCA -järjestelmän rekisteriin vuodesta 2001 lähtien ja eri maista kirjatuihin tuloksiin on suuria eroja. Suomen osalta voidaan sanoa, ettei vaarallisten laitteiden määrä markkinoilla tänä aikana ole ainakaan vähentynyt. Eniten ongelmia suomalaisessa markkinavalvonnassa on havaittu valaisimissa, verkkoliitännä- ja latauslaitteissa sekä viihde-elektronikan laitteissa. On myös ilmeistä, että vaatimusten vastaisten tuotteiden tuloa markkinoille voitaisiin pitkällä tähtäimellä vähentää, jos laitteita koskevat viranomais- ja turvallisuusvaatimukset otettaisiin paremmin huomioon alakohtaisessa koulutuksessa niin teknisellä kuin kaupallisellakin puolella.

Kuolemaan johtaneiden sähkötapaturmien osalta voidaan sanoa, että niiden määrä laski Suomessa vallinneen pakollisen ennakkotarkastuksen kaudella (1980 - 1993) alle viiden tapauksen keskimääräiselle vuositasolle, jossa se on sitten pysynyt lukuun ottamatta 2000-luvun alussa tapahtuneita poikkeamia.

Tilastojen mukaan sähköpalokuolemien määrä Suomessa on lisääntynyt viime vuosina. Palojen syttymissyöt vaihtelevat. Sähköpaloja on tutkittu, mutta niiden syntyyn vaikuttavia perussyitä kannattaisi vielä tutkia. Palon syytä ei voi täysin kuitata esimerkiksi laitteen käyttäjän huolimattomuudella tai tietämättömyydellä, vaan jo laitteen suunnitteluvaiheessa pitäisi ottaa huomioon mm. epänormaalista käytöstä johtuvat riskitekijät, laitteessa käytettävien materiaalien ja komponenttien palamattomuus, laitteen käyttö- ja asennusolosuhteet jne. Tukesin aikaisemmissa tutkimuksissa sähköpalojen on todettu johtuvan puoli- tai kokonaan teknisistä vikaantumisista ja puoli- tai kokonaan ihmisen virheellisestä toiminnasta. Tämän tutkimuksen pohjalta näyttäisi siltä, että sähköpaloja

voitaisiin vähentää pienentämällä tuotteiden syttymisriskiä. Tuotteen palamattomuuteen voidaan vaikuttaa ottamalla entistä paremmin huomioon paloturvallisuusvaatimukset tuotteen suunnittelussa sekä materiaali- ja komponenttivalinnoissa.

Ympäristönsuojelun kannalta palonestoaineiden käyttö sähkötuotteiden muovimateriaaleissa voi olla haasteellista, mutta on ilmeistä, että palonestoaineiden käytöllä voidaan välttää sähköpaloista johtuvia ihmishenkien menetyksiä ja omaisuusvahinkoja. Lisäksi tulipalo voi tapauksesta riippuen olla myös merkittävä ympäristövahingon aiheuttaja.

Tulosten perusteella voidaan sanoa, että Sähkötarkastuskeskus ja sen viranomaistoimintoja jatkanut Tukes ovat selviytyneet sähkölaiteturvallisuuden valvonnan haasteista hyvin. Nähtäväksi jää mitä Tukesin alueellistaminen vaikuttaa sähkötuotteiden turvallisuustasoon. On jo ilmennyt, että kaikki kokeneet asiantuntijat eivät ole halukkaita muuttamaan uudelle paikkakunnalle. Sähkölaiteturvallisuuden valvonta edellyttää kuitenkin viranomaispuolen päättäjiltä vankkaa kokemusta ja perusteellista asiantuntemusta tuoteturvallisuusvaatimuksista sekä kenttävalvojilta hyvää laitetuntemusta ja kykyä löytää vaaraa aiheuttavat tuotteet markkinoilta.

9.1 Tutkimuksen päätulokset

- 1) IEC- ja UL- standardien sähkölaitteita ja -tarvikkeita koskevissa paloturvallisuusvaatimuksissa on merkittäviä eroja.
- 2) Panostus sähkölaitteita koskevaan viranomaisvalvontaan Euroopan eri maissa on erilainen. Suomen osalta eniten turvallisuusvaatimusten vastaisuutta on havaittu valaisimissa, verkkoliitäntä- ja latauslaitteissa sekä viihde-elektroniikan laitteissa.
- 3) Suomessa sähköpalokuolemia on vuosina 2004 - 2008 ollut keskimäärin 20 tapaus/vuosi. Sähköpaloja voitaisiin vähentää mm. käyttämällä sähkölaitteissa palamattomia eriste- ja kotelointimateriaaleja.
- 4) Sähkölaitteiden ja -tarvikkeiden tuote- ja paloturvallisuusvaatimukset tulisi ottaa paremmin huomioon sekä teknillisessä että kaupallisessa koulutuksessa.
- 5) Turvatekniikan keskuksen alueellistaminen asettaa lisähaasteita Suomen markkinavalvonnalle.

10 LÄHTEET

Kirjallisuutta

- Adato Energia Oy, Sähkötaseet vuosina 1930...1997.
- ATEX- laitedirektiivi 94/9/EY.
- Borms Rudi. 2008. EFRA's response to NGO White Paper on Candle Resistant Electronics. IEC 108 HBDST meeting, Brussels, May 26th 2008.
- CE- merkintädirektiivi 93/68/EEC.
- CEI/IEC 60950-1 Information technology equipment – Safety- Part 1: General requirements
- Dale Barrie, Oakland John. 1991. Quality Improvement Through Standards, Stanley Thornes (Publishers) Ltd, Cheltenham, England. 268 s.
- DEMKO A/S. 1997. DEMKO INFO 2/97. 23 s. Herlev, Denmark. Print Tryk Bureauet Grafisk Production ApS.
- EMC -direktiivi (2004/108/EC, 89/336/EEC, Am 92/31/EEC ja 93/68/EEC.
- Euroopan parlamentin direktiivi 2005/32/EY, energiaa käyttävien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteista sekä neuvoston direktiivin 92/42/ETY ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivien 96/57/EY ja 2005/55/EY muuttamisesta.
- Energiamerkintädirektiivi 92/75/ETY.
- Konedirektiivi 2006/42/EY, 98/37/EC.
- Leludirektiivi 88/378/ETY.
- Lääkintälaitedirektiivi 93/42/ETY.
- Mittauslaitedirektiivi (MID) 2004/22/EY.
- Nenonen Antti. 2007. Sähkölökuolemat Suomessa. Turvatekniikan keskus, Helsinki. 66 s.
- Nurmi Veli-Pekka. 2001. Sähkölölojen riskienhallinta. Väitöskirja. Turvatekniikan keskus. 113 s.
- Nurmi Veli-Pekka, Nenonen Antti, Sjöholm Kai. 2005. Sähkölölot Suomessa. Turvatekniikan keskus, Helsinki. 89 s.
- Nurmi Veli-Pekka & Simonen Seppo. 2003. Sähkölöturvallisuuden varmistaminen. Otatieto, Helsinki. 136 s.
- Pienjännitedirektiivi (LVD) 2006/95/EC.
- Radio- ja telepäätelaitedirektiivi 1999/5/EC.
- RoHS – direktiivi 2002/95/EY.
- SFS-EN 60335-1. Sähkölökäyttöisten koti- ja vastaavaan käyttöön tarkoitettujen laitteiden turvallisuus. Osa 1: Yleiset vaatimukset.
- Simonen Seppo. 1985. Rekisteröinti USA:ssa auttaa viennissä. Insinööriutiset 26.8.1985.
- Simonen Seppo 1999. Sähkölölaitteiden ja -tarvikkeiden laadun ja tuoteturvallisuuden valvonta. Väitöskirja. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. 187 s.
- Simonen Seppo 2001. Sähkölölaitteiden direktiivinen turvallisuus, Otatieto, Helsinki. 77 s.
- Sähkölö tarkastuskeskus – Elinspectionscentralen. 1992. Julkaisu C2-92. Sähkölö tapaturmat 1980-1989. Helsinki. 36 s.
- Sähkölö tarkastuslaitos – Elektriska Inspektoratet ry. rf. Vuosikertomukset 1966-1972. Suomalaisen Kirjallisuuden Kirjapaino Oy, Helsinki.
- Sähkölö tarkastuslaitos – Elektriska Inspektoratet ry. rf. Vuosikertomukset 1973-1975. Kirjapaino Liesjärvi.
- Sähkölö tarkastuslaitos – Elektriska Inspektoratet ry. rf. Toimintakertomukset 1975-1979. Kymi Kymmene Paperi – Kouvolan Kirjapaino.
- Tilastokeskus. Vuosikirja 2007. Energiatilasto
- Turvatekniikan keskus. Kotisivut
- Turvatekniikan keskus. Toimialan onnettomuudet 2008. Julkaisu 2/2009.
- WEEE- direktiivi 2002/96/EY.

Linkkejä

- www.europa.eu.int/eur-lex
- www.finlex.fi
- www.flameretardants.eu
- www.iec.ch
- www.sesko.fi
- www.tukes.fi