

TUKES-julkaisu 1/2007

# Sähköpalokuolemat Suomessa

Tilastollinen tarkastelu vuosilta 2001–2006

Antti Nenonen

TURVATEKNIIKAN KESKUS

HELSINKI 2007

Julkaisija	Turvatekniikan keskus (TUKES)	Julkaisu-aika 2007
Tekijä(t)	Antti Nenonen	
Julkaisun nimi	Sähköpalokuolemat Suomessa	
Tiivistelmä	<p>Turvatekniikan keskuksen (TUKES) vuosina 1998–1999 ja 2003–2004 tekemien kahden sähköpalojen seuranta tutkimuksien mukaan Suomessa syttyi vuosittain yli 1500 sähköpaloa. Sähköpalokuolemista ei ole tehty selvityksiä. Tutkimuksessa selvitettiin 1.1.2001–31.12.2006 aikana tapahtuneet sähköpalon aiheuttamat palokuolemat, eli sähköpalokuolemat asuinrakennuksissa tai niiden kaltaisissa rakennuksissa Suomessa, Ahvenanmaata lukuun ottamatta. Tutkimuksessa selvitettiin ketkä kuolevat sähköpaloissa, missä sähköpalokuolemat tapahtuvat ja miksi sähköpalokuolemia tapahtuu. Aineisto kerättiin Sisäasianministeriön tietokannasta Prontosta. Tutkimusjakson aikaiset täydentävät vertailutiedot niille tapauksille, joiden sytymissyystä ei ollut Prontossa mitään tietoa ja jo sähköpalokuolemiksi tiedetyille tapauksille kerättiin poliisin RIKI-tietokannasta Keskusrikospoliisin rikosteknisessä laboratorioissa. Työssä analysoitiin kaikkiaan tutkimusaikaisen 573 palokuoleman aiheuttaneen tulipalon tiedot. Näistä 91 oli sähköpalokuoleman aiheuttaneita sähköpaloja. Kaikki tarkastellut sähköpalokuolemat tapahtuivat asuin- tai niihin verrattavissa rakennuksissa. Lähes kaikki sähköpalokuolemat tapahtuivat normaalissa kotiympäristössä. Sähköpalokuolemien uhrien keski-ikä oli 54 vuotta, joista miehiä noin 2/3. Sähköpalokuolemien syy jakaantui melko tasan virheellisen toiminnan ja teknisen vian kesken. Tutkimuksen tulokset heijastelevat laajempaa yhteiskunnallista ilmiötä, väestön ikääntymistä ja yksin asuvien ihmisten määrän kasvua. Se aiheuttaa omat paloturvallisuusriskinsä asumismuodosta riippumatta. Tärkeänä keinona on järjestää varsinkin ikäihmisten käytössä oleva tekniikka heidän toimintakyvylleen sopivaksi. Esimerkiksi vanhuksille ei pidä hankkia tavanomaisia, perussähköliesiä ja –uuneja. Suurten ikäluokkien eläköityessä ja hoitopaikkojen ja tuetun asumisen rakennusten voimakkaan kasvun vaatima rakentamisbuumi vaatii moniviranomaisyhteistyötä jo suunnitteluvaiheessa oikean turvallisuustason löytämiselle. Erityisesti niissä rakennuksissa, joissa on asukkaita joiden normaali vaaraan reagointi tai poistumiskyky on alentunut, tulisi käyttää teknistä suojausta palon syttymisen estämiseksi ja vahinkojen määrän rajoittamiseksi.</p>	
Asiasanat	Sähköpalokuolema, sähköpalo, palokuolema	
Julkaisusarjan nimi ja numero	TUKES-julkaisu 1/2007, ISBN 952-5649-01-6	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero	Sähköpalokuolemat Suomessa 073TU001	
Rahoittaja/toimeksiantaja	Turvatekniikan keskus (TUKES)	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Turvatekniikan keskus, pelastusala, Keskusrikospoliisi	
Julkaisun kustantaja	Turvatekniikan keskus (TUKES)	
Painopaikka ja –aika	HELSINKI 2007	

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	5
ABSTRACT .....	6
ALKUSANAT.....	7
KESKEISET KÄSITTEET JA LYHENTEET.....	9
1 JOHDANTO.....	11
2 PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN.....	14
2.1 Paloturvallisuuteen vaikuttaminen .....	14
2.2 Tulipalon edellytykset.....	16
2.3 Sähköpalojen syttyminen .....	17
2.4 Sähköpalon eteneminen koetilanteessa.....	18
2.5 Miksi tulipaloissa kuollaan .....	20
2.6 Palokuolemat tulipaloissa.....	23
3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET, AINEISTO JA MENETELMÄT .....	25
3.1 Tutkimuskysymykset, tavoitteet ja rajaus .....	25
3.2 Aineiston kerääminen.....	26
3.3 Tilastolliset menetelmät .....	28
3.4 Eettiset periaatteet .....	29
4 TULOKSET .....	30
4.1 Sähköpalokuolemien kokonaismäärät tutkimuksessa vuosilta 2001-2006.....	30
4.2 Laiteryhmätarkastelut.....	30
4.3 Rakennustyyppitarkastelut .....	34
4.4 Ajankohta- ja paikkakuntatarkastelut.....	36
4.5 Välittömän syyn tarkastelut.....	39
4.6 Uhrin tarkastelut.....	40
4.7 Asumismuodon ja työstatuksen tarkastelut.....	42
4.8 Alkoholin osuuden tarkastelut.....	43
4.9 Palovaroittimen osuuden tarkastelut .....	43
4.10 Ristiintaulukoinnit.....	44
4.10.1 Sähköpalokuoleman aiheuttanut sähkölaite ja kuukausi .....	44
4.10.2 Palon aiheuttanut sähkölaite ja uhrin ikä.....	44
4.10.3 Uhrin ikä ja rakennustyyppi .....	46
4.10.4 Palon syy ja palon aiheuttanut sähkölaite.....	47
4.10.5 Päihtymys ja viikonpäivä .....	47
4.10.6 Päihtymys ja laite .....	48
4.10.7 Päihtymys ja palovaroittimen olemassaolo .....	48
5 TULOSTEN LUOTETTAVUUDEN TARKASTELU.....	49
5.1 Tutkimuksen virhelähteet ja epävarmuustekijät.....	49

6	PÄÄTELMÄT .....	51
6.1	Sähköpaloriskien hallinta ja turvallisuuden edistäminen .....	51
6.1.1	Apuvälineet sähköpalojen ja -kuolemien ehkäisyyn.....	52
6.1.2	Tekniset ratkaisut.....	53
6.1.3	Menettelytapojen kehittäminen .....	58
6.1.4	Turvallisuuskulttuuri .....	59
7	TOIMENPIDESUOSITUKSET .....	61
8	LÄHTEET .....	64
9	LIITTEET .....	66
LIITE 1	Sähköpalokuolemaprojektin tietojen keruulomake	
LIITE 2	Muuttujien tilastolliset testit	
.		

## TIIVISTELMÄ

Turvatekniikan keskuksen (TUKES) vuosina 1998–1999 ja 2003–2004 tekemien kahden sähköpalojen seurantatutkimuksien mukaan Suomessa syttyy vuosittain yli 1500 sähköpaloa. Sähköpalokuolemista ei ole tehty selvityksiä. Tutkimuksessa selvitettiin 1.1.2001–31.12.2006 aikana tapahtuneet sähköpalon aiheuttamat palokuolemat, eli sähköpalokuolemat asuinrakennuksissa tai niiden kaltaisissa rakennuksissa Suomessa, Ahvenanmaata lukuun ottamatta. Tutkimuksessa selvitettiin ketkä kuolevat sähköpaloissa, missä sähköpalokuolemat tapahtuvat ja miksi sähköpalokuolemia tapahtuu. Aineisto kerättiin Sisäasianministeriön tietokannasta Prontosta. Tutkimusjakson aikaiset täydentävät vertailutiedot niille tapauksille, joiden sytymissyystä ei ollut Prontossa mitään tietoa ja jo sähköpalokuolemiksi tiedetyille tapauksille kerättiin poliisin RIKI-tietokannasta Keskusrikospoliisin rikosteknisessä laboratoriossa. Työssä analysoitiin kaikkiaan tutkimusaikaisen 573 palokuoleman aiheuttaneen tulipalon tiedot. Näistä 91 oli sähköpalokuoleman aiheuttaneita sähköpaloja. Kaikki tarkastellut sähköpalokuolemat tapahtuivat asuin- tai niihin verrattavissa rakennuksissa. Lähes kaikki sähköpalokuolemat tapahtuivat normaalissa kotiympäristössä. Sähköpalokuolemien uhrien keski-ikä oli 54 vuotta, joista miehiä noin 2/3. Sähköpalokuolemien syy jakaantui melko tasan virheellisen toiminnan ja teknisen vian kesken. Tutkimuksen tulokset heijastelevat laajempaa yhteiskunnallista ilmiötä, väestön ikääntymistä ja yksin asuvien ihmisten määrän kasvua. Se aiheuttaa omat paloturvallisuusriskinsä asuimuodosta riippumatta. Tärkeänä keinona on järjestää varsinkin ikäihmisten käytössä oleva tekniikka heidän toimintakyvylleen sopivaksi. Esimerkiksi vanhuksille ei pidä hankkia tavanomaisia, perussähköliesiä ja uuneja. Suurten ikäluokkien eläköityessä ja hoitopaikkojen ja tuetun asuimisen rakennusten voimakkaan kasvun vaatima rakentamisbuumi vaatii moniviranomaisyhteistyötä jo suunnitteluvaiheessa oikean turvallisuustason löytämiselle. Erityisesti niissä rakennuksissa, joissa on asukkaita joiden normaali vaaraan reagointi tai poistumiskyky on alentunut, tulisi käyttää teknistä suojausta palon syttymisen estämiseksi ja vahinkojen määrän rajoittamiseksi.

**Asiasanat** Sähköpalokuolema, sähköpalo, palokuolema.

**Sivut** 67 s. + liitteet 11 s.

## ABSTRACT

On the grounds of the two follow-up researches on electrical fires carried out by the Safety Technology Authority (TUKES) in 1998–1999 and 2003–2004, more than 1,500 electrical fires are ignited in Finland each year. The fatalities in these fires had not been investigated so far.

This research focuses on the fatalities caused by the electrical fires between 1 January 2001 and 31 December 2006 in housing units or comparable buildings all over Finland, with the exception of the Åland Islands. The study concentrates on the victims, the scenes and the reasons behind the electrical fire fatalities. The information was compiled from the Ministry of the Interior database Pronto. The completing comparative data on the confirmed electrical fire fatality cases in the research period, recorded into Pronto without the ignition cause, were gathered from the RIKI database at the crime laboratory of the Central Bureau of Investigation of the Police. For the research, we analysed information of a total of 573 fires which involved fire fatalities. Of these, 91 were electrical fires which had caused an electrical fire fatality. All of them occurred in housing units or comparable buildings. Almost all electrical fire fatalities were suffered in usual home environment. The victims had the average age of 54, and about two-thirds of them were male. The cause of the deaths was divided around fifty-fifty over incorrect handling and technical failures. The results of this research reflect a wider phenomenon in the society, i.e. the aging of the population and the increased number of senior citizens living alone. This involves a number of obvious fire risks in all types of homes. An important method for increased safety is to make the appliances used by the senior citizens suitable for their abilities. By way of example, standard electric stoves and ovens shall not be placed for the use of senior citizens. In the forthcoming upswing in the construction activities in this sector, authorities shall work in keen co-operation with each other already when the units are designed in order to find the appropriate safety level. Particularly in the buildings whose residents have decreased reaction ability or limited escape possibilities in an emergency, technical protection should be used in order to prevent the ignition of fire and to limit the subsequent damage accordingly.

**Keywords** Electrical fire fatalities.

**Pages** 67 p. + appendices 11 p.

## ALKUSANAT

Tämä tutkimushanke toteutettiin Turvatekniikan keskuksessa (TUKES) vuonna 1996 aloitetun sähkön paloturvallisuuden kehittämiseen tähtäävän tutkimusohjelman osana. Sähkön paloturvallisuuden parantamistyötä on tehty määrätietoisesti TUKESin viitoittamalla tiellä jo yli kymmenen vuoden ajan.

Panostaminen onnettomuuksien ehkäisyyn on nähty tärkeäksi myös maan hallituksessa. Pääministeri Matti Vanhasen hallituksen hyväksymän sisäisen turvallisuuden ohjelman tavoitetilana on, että vuoteen 2015 mennessä Suomesta kehittyy Euroopan turvallisimaksi maa. Tavoite palokuolemien määrälle on asetettu Sisäasiainministeriön pelastusosastolla vuonna 2012 enintään 30 henkeen.

Turvatekniikan keskus (TUKES) haluaa sähköturvallisuusviranomaisena omalta osaltaan ja omalla toimialallaan osallistua näihin pyrkimyksiin, joiden tarkoituksena on tehdä Suomesta turvallisempi paikka asua ja elää.

Tämän tutkimuksen suunnittelun ja käytännön toteutuksen valmistelut aloitin kesällä 2006. Tutkimuksen menettelytavat ja toteutusaikataulu tarkentui alkusyksyllä. Tutkimushanke toteutettiin TUKESin rahoituksella.

Tutkijana ja projektipäällikkönä toimi päätoimisesti ylitarkastaja Antti Nenonen TUKESista.

TUKESissa projektin tärkeä taustahahmo oli projektin asettajana ja ohjaajana johtaja Reijo Mattinen. Reijolle ja TUKESille suuri kiitos kun sain päätyönäni tehdä keskittyneesti tätä tutkimusta.

Projektin valmisteluvaiheessa ja poliisin rekistereistä suoritettujen täydentävien tietojen keräysvaiheessa hankkeessa toimi myös KRP:n rikosinsinööri Kai Sjöholm, jonka pyyteetön apu oli enemmänkin kuin kiitoksen arvoinen. Kaitsun avulla ja ansiosta tutkimus eteni alkuvaiheessa vastaan tulleista monista kommervenkeistä huolimatta koko ajan suunnitellussa aikataulussa. Kiitos Kai Sjöholmille ja KRP:n rikosteknisen laboratorion henkilökunnalle, tämä tutkimus oli hallinnonalat ylittävää yhteistyötä paloturvallisuuden puolesta parhaimmillaan.

Hämeen ammattikorkeakoulun yliopettaja Birgitta Varjonen oli Hyvinvointiteknologian koulutusohjelman ylemmän AMK-tutkinnon opinnäytetyöni ohjaajana myös aktiivisesti hankkeessa mukana. Hänen myönteinen asenteensa, ystävällis-kriittinen ohjauksensa ja apunsa oli hyvin tärkeää hankkeen etenemiselle.

Lopuksi haluan kiittää projektin toista ohjaajaa, dosentti Veli-Pekka Nurmea projektiin uhraamasta panostamisesta ja omasta ajasta.

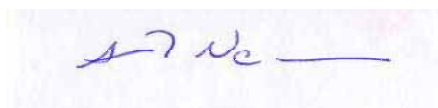
Sinä olet varmaan saanut jo äidinmaidossa suuren kiinnostuksen sähköpaloihin, ”Aus Liebe zu Kunst”, niin kuin sanot. Sinulla riittää rakkautta asiaan.

Sanoit hyvän ohjaajan olevan kuin auton ajonvakautusjärjestelmä. Se korjaa pienet virheet, mutta ei estä tarvittaessa metsään menoa.

Toivon tästä tutkimuksesta olevan palonehkäisytyössä laaja-alaista hyötyä ja tuloksia hyödynnettävän kaikkien alan toimijoiden kesken.

Suomessa tulipaloissa menehtyneiden muistoa kunnioittaen.

Tuusulassa maaliskuussa 2007



Antti Nenonen



## KESKEISET KÄSITTEET JA LYHENTEET

Lyhenteinä käytetään samoja lyhenteitä kuin TUKESin muissa sähköpalotutkimuksissa.

a	vuosi
laiteryhmä	niistä laitteista muodostuva kokonaisuus, joilla on sama käyttötarkoitus, esimerkiksi televisiot, pesukoneet, kylmälaitteet tai valaisimet
palovahingot	paloista aiheutuneet henkilö- että omaisuusvahingot, näistä vain omaisuusvahinkojen määrää arvioidaan rahassa
PEO	Pelastusopisto, Kuopio
Pronto	Sisäasiainministeriön ylläpitämä valtakunnallinen onnettomuustietokanta
Riki	poliisin valtakunnallinen rikosilmoitustietokanta
riski ( <i>R</i> )	tapahtumaan liittyvän epävarmuuden ja seurausten vakavuuden kombinaatio, joka ilmoitetaan esiintymistajuuden ( <i>f</i> ) ja seurausten ( <i>L</i> ) tulona ( $R = f \cdot L$ )
riskienhallinta	riskienhallinta pitää sisällään riskin hyväksyttävyyden arvioinnin sekä hallintatoiminen määrittämisen ja priorisoinnin, riskin hyväksyttävyyden arviointi muodostuu riskin suuruuden arvioinnista (riskitekijöiden tunnistamisesta ja seurausten arvioinnista) sekä riskin merkityksen arvioinnista
rakennuspalo	tulipalot, joka tapahtuu rakennuksen sisällä tai ulkopuolella sen välittömässä läheisyydessä siten, että rakennuksen syttyminen palon vuoksi on todennäköistä, myös sähkölaitteen tai-laitteiston palaminen, joka on aiheuttanut kuoleman, on katsottu rakennuspaloksi
sähkölaitteisto	rakennuksen tai rakennusryhmän kiinteistä sähköasennuksista muodostunut kokonaisuus, ilman kiinteästi ja puoli-kiinteästi asennettuja sähkölaitteita (esimerkiksi valaisimia ja sähkömoottoreita), sähkölaitteiston keskeisiä komponentteja ovat keskukset osakomponentteineen sekä johdotukset liitoksineen ja kojeineen

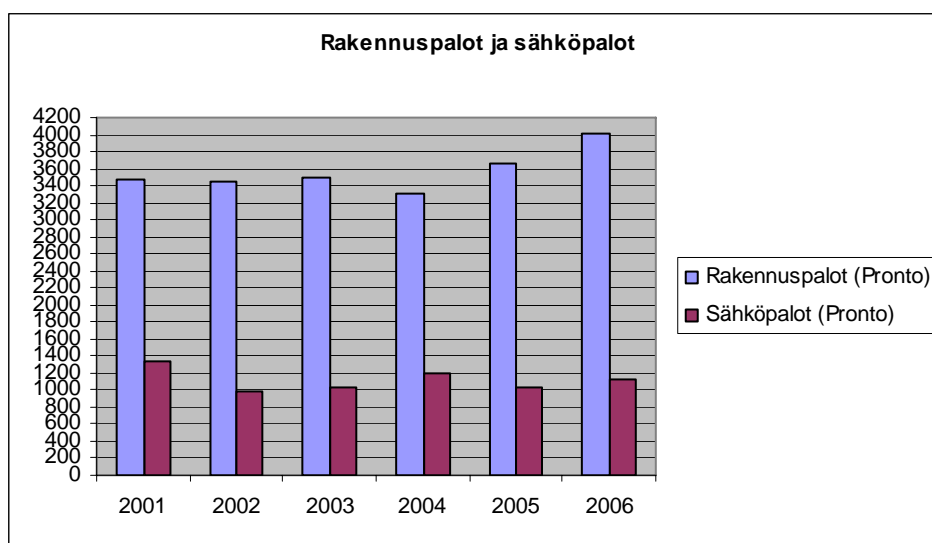
sähköpalo	tulipalo, joissa palon mahdollistavana syttymisenergiälähteenä on sähkö, tässä tutkimuksessa on tarkasteltu vain sähköön aiheuttamia rakennuspaloja
sähköpalokuolema	palokuolema, joka on sähköpalon aiheuttama.
tutkinta-alue	Suomi, lukuun ottamatta Ahvenanmaata
viivästynyt palokuolema	kuolemantapaus, jossa palon uhri ei menehdy palopaikalla vaan kuljetettaessa sairaalaan tai vasta sairaalahoidossa

Tässä opinnäytetyössä käytetään viitemerkintöinä samaa tyyliä kuin tästä työstä tehtävästä TUKES-julkaisussa

# 1 JOHDANTO

Suomessa tapahtuu vuosittain noin 3500 rakennuspaloa, joissa siis tulipalo vaurioittaa jotain rakennusta. Vuosittain tapahtuu tulipalon aiheuttamia palokuolemia noin 100, joista n. 90 % tapahtuu asuinrakennuksissa.

Paloturvallisuus on viime vuosien aikana saatu nostettua perinteisen sähköskuturvallisuuden rinnalle suomalaisessa sähköturvallisuustyössä. Turvatekniikan keskuksen (TUKES) paloturvallisuuden tutkimusohjelmalla on tässä ollut tärkeä rooli. Johtuen pitkään jatkuneesta sähkölaitteiden yleistymisestä sähköön liittyvät palovaarat ovat nykyisin läsnä lähes kaikkialla, sillä lähes jokainen sähkölaitte on ainakin väärin käytettynä mahdollinen palonaiheuttaja. Paloista merkittävä osa aiheutuu sähköön käytöstä<sup>Nurmi 2001</sup>



KUVA 1 Rakennuspalojen ja sähköpalojen tilastoidut määrät eri vuosina<sup>1</sup>.

Palonehkäisytyön painottuminen rakenteellisiin seikkoihin kaipaa rinnalleen määrätietoisia ja pitkäjänteisiä tutkimus- ja kehitystoimia, jotka tähtäävät syttymislähteiden eliminoimiseen ja todelliseen palojen vähentämiseen. Sähköstä aiheutuvat paloriskit kohdistuvat erityisesti rakennuspaloihin.<sup>Nurmi 2002</sup>

Viimeisten vuosien aikana termi ”sähköpalo”<sup>Nurmi 2001</sup> on ollut vakiintumassa tarkoittamaan rakennuspaloja, joissa palon syttymisen mahdollistaneena energialähteenä oli sähkö. Tätä määritelmää käytettiin myös tässä tutkimuksessa. Määritelmä pitää sisällään sähkölaitteiden vikojen seurauksena alkaneet palot, mutta myös sähkölaitteiden tai – asennusten väärästä tai huolimattomasta käytöstä, kunnossapidon puutteista aiheutuneet palot. Virheellinen käyttö palon syttymissyynä on mukana tarkasteluissa, koska alun perin turvallisia laitteita, joita käytetään laitteen käyttötarkoituksen vastaisesti väärin, ei voida niissä käyttöolosuhteissa pitää hyvinä ja turvalisina.

<sup>1</sup> Sisäasiainministeriön onnettomuustietokanta Pronto

Sähkön aiheuttamien tulipalojen määrä on Suomessa pysytellyt viime vuosina noin kolmasosan osuudessa kun sitä verrataan rakennuspalojen määrään.

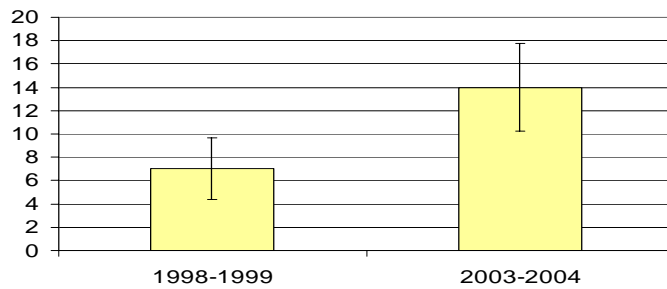
Viime vuosina Suomessa on virallisten tilastojen mukaan sattunut vuosittain 3000–3500 rakennuspaloa (kuva 1). Kaikista paloista arviolta kolmannes on tahallaan sytytettyjä. Tilastojen mukaan sähkölaitteet ja asennukset ovat merkittävä syttymislähde ja palovahinkojen aiheuttaja rakennuspalloissa, vaikka jonkin verran sähköpaloista jää tilastoissa tuntemattomaksi tai ne kirjataan muuksi kuin sähköpaloksi. TUKESin suorittamien sähköpalotutkimusten mukaan vuotuinen sähköpalojen määrä on käytännössä tilastoituja määriä suurempi. Vuoden kestävän seurantatutkimuksen avulla on voitu osoittaa sähköpalojen todellinen vuotuinen määrä yli 1500 paloksi <sup>Nurmi, Nenonen, Sjöholm 2005</sup>.

Palokuolemaluvut, joissa on mukana kaikki palokuolemat ovat vaihdelleet vuosittain. Sisäasiainministeriön asettaman tavoiteohjelman pyrkimyksenä on, että vuonna 2012 Suomessa tapahtuu vain 30 palokuolemaa. Kaikista tulipaloista aiheutuu Suomessa vuosittain kaikkiaan noin 100 kuolemantapausta. Määrä on kansainvälisesti vertaillen korkea. Lisäksi Suomessa palokuolemien määrä on pitkään pysynyt vakiona, kun suunta muissa teollisuusmaissa on tyypillisesti ollut laskeva.

Vuonna 2001 voimaan tullut palovaroittimien pakollisuus ei näytä ainkaan merkittävästi vähentäneen palokuolemia. Palokuolemien määrä on vaihdellut Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) ylläpitämän lehdistöseurannan mukaan vuoden 2001 77 tapauksesta vuoden 2006 118 tapaukseen ollen lähes joka vuosi määrällisesti nouseva.

Sähköpalojen riskienhallinta <sup>Nurmi 2001</sup> väitöskirjassa todetaan vuoden ajanjaksolla 1998-1999 tapahtuneen 7 sähköpalokuolemaa. Viiden vuoden kuluessa uusittu täysin vertailukelpoisena toteutettu Sähköpalot Suomessa <sup>Nurmi, Nenonen, Sjöholm 2005</sup> seurantatutkimuksessa oli vastaavalla ajanjaksolla 14 sähköpalokuolemaa. Sähkön aiheuttamista palokuolemista, siis sähköpalokuolemista puuttuu kuitenkin laajempi tutkimus.

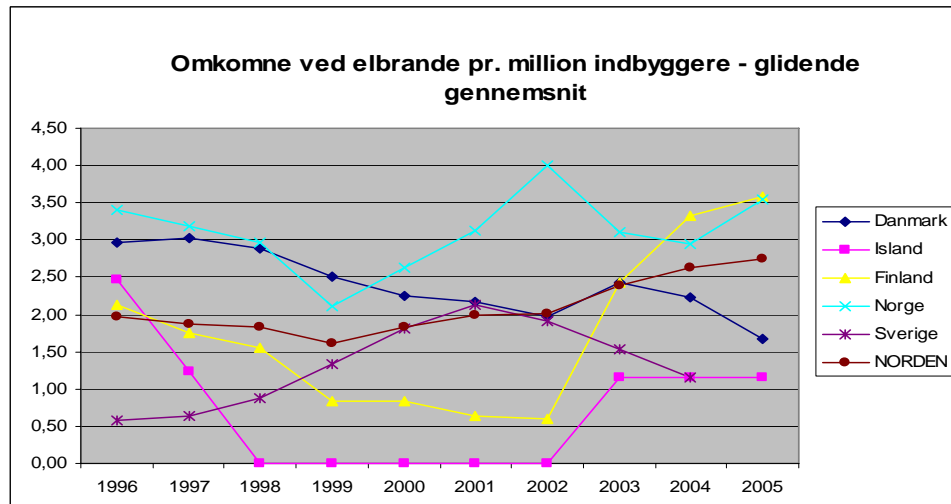
Sähköpaloista aiheutuneet palokuolemat olivat siten lisääntyneet viiden vuoden kuluessa noin kaksinkertaiseksi. Vuoden 2005 aineiston mukaan 0,9 % = 9 ‰ sähköpaloista johtaa sähköpalokuolemaan, kun vuoden 1998 aineiston mukaan 4 ‰ sähköpaloista johti sähköpalokuolemaan. Vuoden 2005 aineiston perusteella laskettuna sattui yksi kuolemantapaus 108 sähköpaloa kohti, kun vuoden 1998 tutkimuskerran aineiston perusteella sattui yksi kuolemantapaus noin 250 sähköpaloa kohti. Sähköpalojen seuraukset näyttävät näin tarkasteltuina kehittyneen vakavimmiksi.



KUVA 2 Sähköpalokuolemien määrät TUKESin eri sähköpalotutkimuksissa.

Jotta saataisiin selvyys sähköpalokuolemista kehityssuuntineen, tarvitaan aiheesta laajempaa tutkimusta, joka tehtiin tässä tuonnempana esiteltävässä työssä.

Vallitsevan tilanteen pohjoismaisessa vertailussa nähdään, että Suomessa kuolee ihmisiä enemmän sähköpaloissa kun muissa Pohjoismaissa (Kuva 3).



KUVA 3 Sähköpalokuolemat Pohjoismaissa miljoonaa asukasta kohden<sup>2</sup>

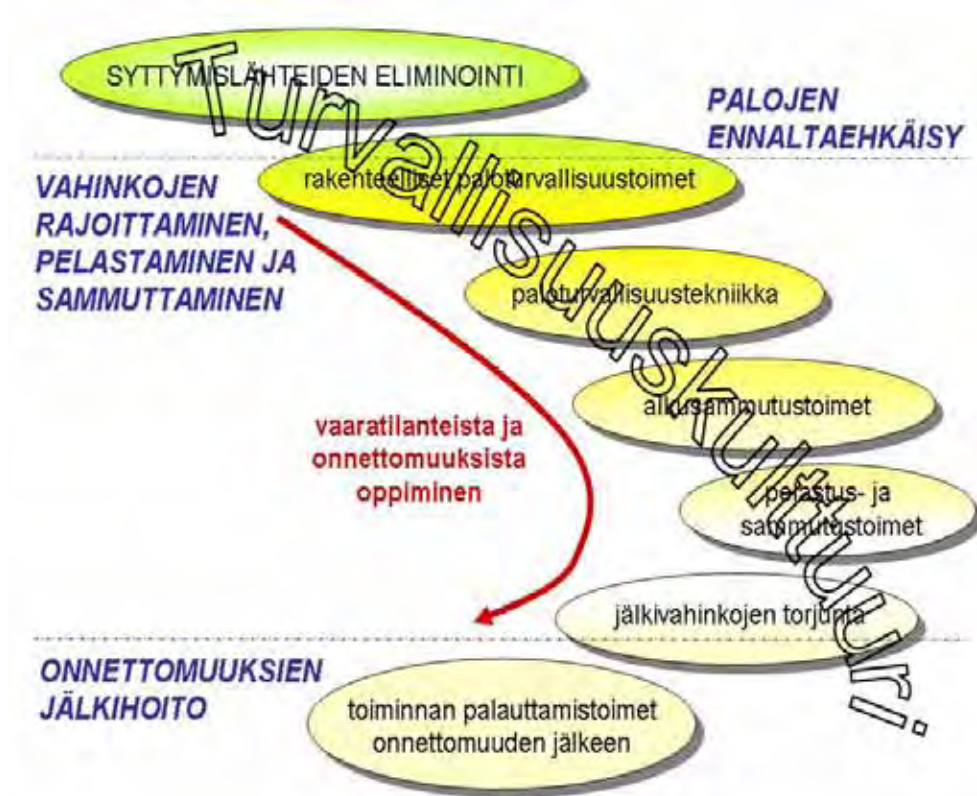
Sähköpalokuolemia ei ole Suomessa laajemmin tutkittu, vaikka niitä on kahdessa TUKESin tekemässä vuoden mittaisessa sähköpalojen seuranta-tutkimuksessa todettu ja tilastoitu <sup>Nurmi, Säaskilähti, Westersträhle, Hämäläinen, 1998, Nurmi, Nenonen, Sjöholm 2005</sup>.

Haluttaessa vähentää palokuolemia, on sähköpalojen aiheuttamat sähköpalokuolemat otettava myös tarkastelun kohteeksi tapahtumaan osallisena olevien eri osatekijöiden kehityssuuntien määrittämiseksi. Edellisten tutkimusten osoittama sähköpalokuolemien määrien kasvu on huolestuttavaa ja vaatii tarkempaa analyysia sopivien riskinhallintakeinojen löytämiseksi.

<sup>2</sup> Referat af mødet i NSS-statistikgruppen Helsinki, Finland, 2.-3. oktober 2006

## 2 PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN

### 2.1 Paloturvallisuuteen vaikuttaminen



KUVA 4 Paloturvallisuuteen vaikuttaminen. <sup>Nurmi 2002</sup>

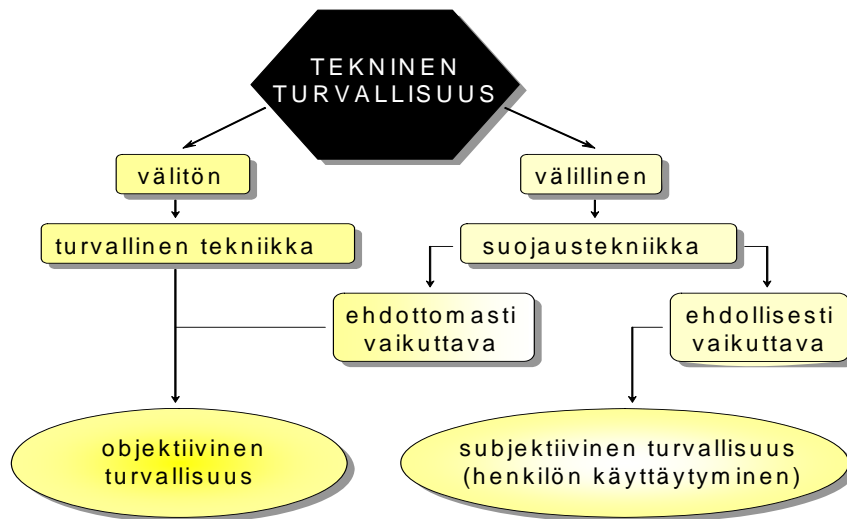
Tulipalojen ennaltaehkäisytoimina tapahtuvaa toimintaa voidaan hyvin kutsua riskienhallinnaksi. Yksittäisessä kohteessa palovaroittimen käyttökunnosta huolehtimisen laiminlyönti on riskin kantoa, eli hyväksymistä. Tällä toiminnalla on kuitenkin riskienhallinnan panoksena oma ja mahdollisesti joidenkin muiden sivullisten elämä. Riskienhallinta pitää sisällään riskin hyväksyttävyyden arvioinnin sekä hallintatoimien määrittämisen ja priorisoinnin. <sup>Nurmi 2001</sup> Riskitekijät pitää aina tunnistaa ennen kuin niitä voi yrittää hallita. Riskienhallinnan tavoitteena on tulipaloissa pienentää menetyksiä, jotka aiheutuvat kuolemantapauksista, sairaudesta tai vammasta, omaisuusvahingosta, seurausvahingosta tai ympäristövaikutuksista <sup>Nurmi, Nenonen, Sjöholm 2005</sup>. Eri paloturvallisuustoimien avulla voidaan vähentää palojen määrää tai rajoittaa paloissa syntyviä henkilö-, omaisuus- ja ympäristövahinkoja (kuva 4).



KUVA 5 Paloturvallisuustoimien kokonaisuus. <sup>Nurmi 2003</sup>

Sähkölaitteiden ja – asennusten perusvikaantumismekanismit ovat käytännössä tekniikan kehittyessäkin pysyneet muuttumattomina. Komponentit viat ja ongelmat eristemateriaaleissa saattavat johtaa oiko- tai maasulkuun sekä mahdollisesti valokaaren syttymiseen, mikä on omiaan syyttämään palon. Viranomaisten ja muiden turvallisuustyön tekijöiden tulisikin panostaa turvallisuustavoitteisen toiminnan motivointiin ja edellytysten luomiseen sekä turvallisen toiminnan mahdollistamiseen. Turvallisuutta ei voi tehdä toisen puolesta, mutta turvallisuushakuisuuteen voi auttaa ja motiivoida. <sup>Nurmi, Nenonen, Sjöholm 2005.</sup>

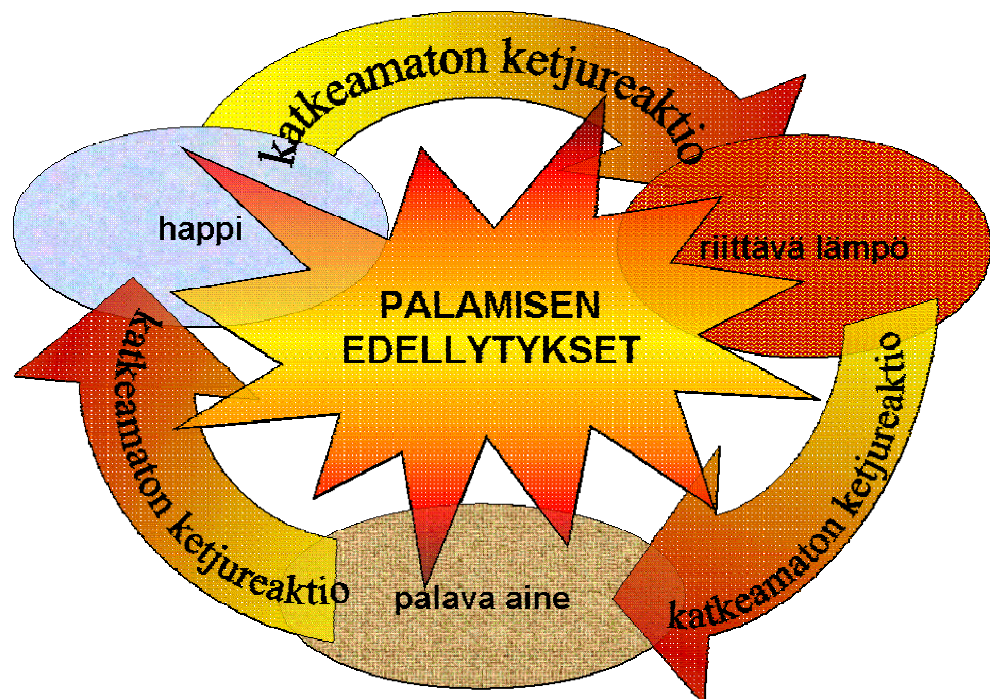
Toimittiinpa sitten jonkin organisaation piirissä tai työn ulkopuolella, turvallisuuskulttuurista riippuu hyödynnetäänkö käytössä olevat tekniset mahdollisuudet ja etsitäänkö uusia turvallisuuden parantamiseksi. Kulttuurista riippuvat myös menettelytavat ja johtaminen, esimerkiksi miten arvostetaan laitteiden ja laitteistojen asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeita sekä paljonko panostetaan vaikkapa kunnossapitoon tai ylipäänsä varautumiseen ja onnettomuuksien ehkäisyyn. Turvallisuuden varmistamisessa ensisijainen tavoite on objektiivisen turvallisuuden saavuttaminen, jolloin käytettävä tekniikka on itsessään turvallista tai suojaustekniikka vaikuttaa käyttäjän toimista riippumatta. Vasta mikäli turvallisuusongelmaa ei muuten pystytä kohtuullisesti ratkaisemaan, on turvauduttava käyttäjän toimista riippuvaan suojaustekniikkaan (kuva 5). <sup>Nurmi 2001</sup>



KUVA 6 Tekninen turvallisuus, turvallinen tekniikka ja suojaustekniikka. <sup>Nurmi 2001</sup>

Kehittämällä sähkölaitteiden ja asennusten tekniikkaa turvallisemmaksi ja ehdottomasti vaikuttavaa suojaustekniikkaa paremmaksi, voidaan päästä lähemmäs objektiivista turvallisuutta. Sähköpalo- ja palon riskin pienentämisessä teknisin keinoin voidaan pyrkiä joko pienentämään palon syttymistäajuutta tai rajoittamaan palotilanteessa syntyviä vahinkoja. <sup>Nurmi, Nenonen, Sjöholm 2005.</sup>

## 2.2 Tulipalon edellytykset



KUVA 7 Palamisen edellytykset <sup>Nenonen 2007</sup>

Jotta tulipalo on mahdollinen, tarvitaan muutama perustekijä. Palossa tarvitaan tietenkin palamiskelpoista materiaalia, happea, riittävä lämpötila ja näiden välillä vaikuttava katkeamaton ketjureaktio. Sähköpaloissa palami-



seen tarvittava energia, siis lämpö, tulee sähköstä. Palon kehittyessä pidemmälle tuottaa palamistapahtuma riittävästi palon ylläpitämiseen tarvittavaa lämpöä, ja näin ollen palo jatkuu, vaikka sähkö katkaistaisiin. Jos jokin yksittäinen elementti; materiaali, happi, lämpö tai katkeamaton ketjureaktio häiriintyy, palo sammuu. Palon sammuttamisessa pyritään aina poistamaan jokin vallitseva osatekijä, kuten vettä paloon lisäämällä häiriintyy lämpötila ja palo sammuu. Sammutusraivauksessa palosta taas poistetaan palava aine, ja palavan munkkikattilan päälle asetettava kattilan kansi estää lisähapen tulemisen tapahtumaan. Palon sammuttaminen perustuu aina edellä kuvattujen osatekijöiden toiminnan säätelyyn, tapoja päämäärään pääsemiseksi on erilaisia (Kuva 7).

## 2.3 Sähköpalojen syttyminen

Sähköpalot voivat johtua sähkölaitteen tai -asennuksen

- suunnittelu- tai valmistusvirheistä,
- väärästä asennuksesta,
- puutteellisesta kunnossapidosta ja kulumisesta tai väärästä tai huolimattomasta käytöstä. <sup>Nurmi 2001</sup>

Suunnittelu- ja valmistusvirheet sekä puutteet kunnossapidossa ilmenevät usein teknisinä vikoina, jotka voivat sytyttää palon. Laitteiden väärä käyttö ja laiminlyönnit kunnossapidossa ovat yleisiä ongelmien aiheuttajia. <sup>Nurmi & al. 1999, Nurmi 2001</sup>

Sähköpalot ovat tyypillisesti monen peräkkäisen ja rinnakkaisen tapahtuman seurausta, yhteensattumien summa jonka seuraukset voivat näkyä vasta pitkän ajan kuluttua alkusyyyn ilmenemisen jälkeen. Usein sähkölaitteen tai – asennuksen vikaantunut komponentti syttyy ensimmäisenä palamaan. Näin ei kuitenkaan ole aina. Palo voi syttyä vasta pitkän tapahtumaketjun seurauksena, jossa ensimmäinen vika johtaa muiden osien tai komponenttien vikaantumiseen ja niiden syttymiseen ja palon leviämiseen. Ensimmäinen sähköinen vika voi myös tuottaa niin paljon lämpöä, että se sytyttää lähellä olevat palavat aineet. <sup>Keski-Rahkonen & al. 1999</sup>

Sähkölaitteistoista voi aiheutua paloja lähinnä seuraavista syistä:

- valokaaren syttyminen jossain laitteiston osassa,
- resistiivinen lämpeneminen ilman valokaarta,
- eristeiden vaurioituminen mekaanisesti tai kemiallisesti,
- vesi tai kosteus muodostaa tarkoituksettomia kulkureittejä sähkölle
- kipinäointi sytyttää tilassa olevan palavan kaasun, höyryn tai pölyn. <sup>Nurmi 2001</sup>

Paloon johtava suuri resistiivinen lämpeneminen taas voi johtua:

- hyvin suuresta ylikuormituksesta,
- puutteellisesta jäähdytyksestä (liian suuresta lämpöeristyksestä),
- vuotovirroista,
- ylijännitteestä
- sähköjohtimen osittaisesta katkeamisesta tai
- huonoista liitoksista. <sup>Nurmi 2001</sup>

Sähkölaitteistosta alkunsa saavat palot etenevät usein vaihteeltaisesti niin, että ylikuumentumisesta seuraa eristeiden vaurioituminen, mikä taas johtaa valokaaren syttymisen kautta paloon. Kaapelieristeet voivat vaurioitua vaarallisesti myös terävien, leikkaavien pintojen kosketuksesta tai kaapeliin kohdistuvasta kovasta paikallisesta paineesta, joka aiheutuu esimerkiksi väärästä kiinnitystavasta. Paine voi saada aikaan muodonmuutoksia erityisaineissa ja eristyspaksuudet voivat näin tulla niin pieniksi, että tarvittava jännitelujuus ylittyy. Näin syntyneen eristysvian seurauksena kaapeliin voi syttyä palovaarallinen valokaari. <sup>Nurmi 2001</sup>

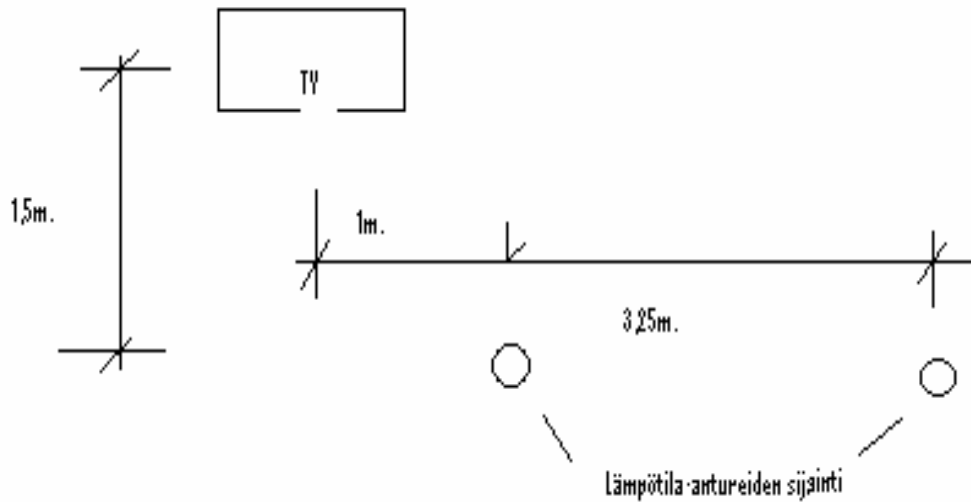
Sähkölaitteiden paloon johtavat viat kehittyvät tyypillisesti hitaasti. Sytyttyään sähkölaitepalot saavuttavat tyypillisesti 5 – 15 minuutissa satojen tai jopa tuhansien kilowattien palotehon. Sähkölaittepalloissa muodostuu tyypillisesti runsaasti savua. <sup>Nurmi & al. 2001, Nurmi 2001</sup>

Huonoja liitoksia voi löytyä jokaisesta johtimien kytkentä- ja liitospisteestä, mm. jako- ja kytkentärasioista, keskuksista tai pistokytkimistä sekä jatkoksista. Toinen yleinen sähkölaitepaloihin johtava vika on jonkin laitteessa olevan komponentin eristysvika. Palovaarallisia eristysvikoja voi ilmetä erityisesti laitteen johtimissa ja kondensaattoreissa. Varsinkin lämpöä tuottavat sähkölaitteet pystyvät tuottamaan riittävästi lämpöä sytyttääkseen palon. Varsinaisten lämmitinten lisäksi tähän luokkaan voidaan laskea monet valaisimet, joissa merkittävä osa, jopa yli 90 % sähköenergiasta muuttuu lämmöksi. Ne voivat lämmittää ympäristöönsä liikaa väärän tai huolimattoman sijoittelun vuoksi.

## 2.4 Sähköpalon eteneminen koetilanteessa

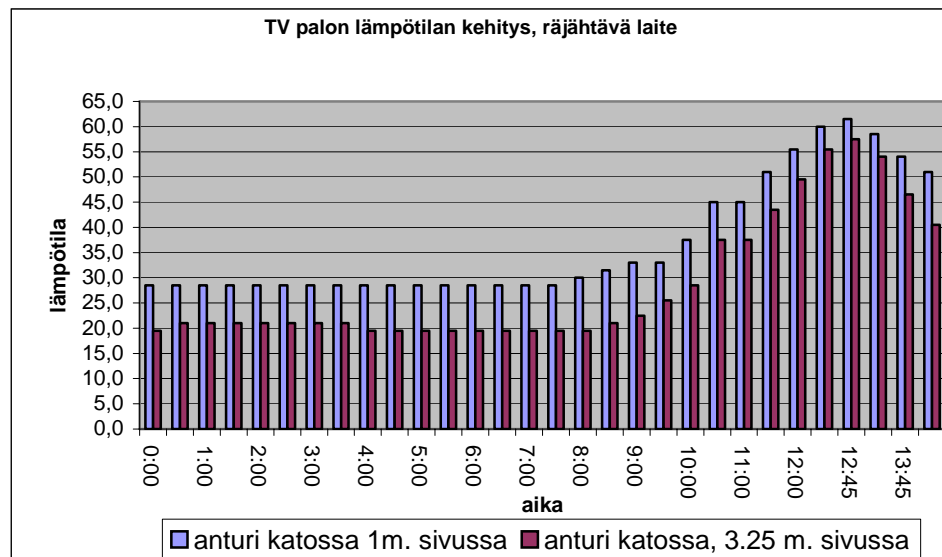
Syksyllä 2006 suoritettiin Pelastusopistolla Kuopiossa kokeellinen testi, kuinka palosuojamattoman TV:n palo kehittyy. Testissä huomioitiin palotapahtuman lämpötilan kehitystä ja savunmuodostusta. Testi suoritettiin Pelastusopiston harjoitusalueella sijaitsevassa paloteatterissa. Koetta oli PEO:n puolesta seuraamassa vanhemmat opettajat Timo Lopenen ja Jani Jämsä sekä Turvatekniikan keskuksista ylitarkastaja Antti Nenonen. Koetilana oli Pelastusopiston paloteatterin 45m<sup>2</sup> tila jonka huonekorkeus säädettiin 2.5 metriksi, vastaten yleistä asuntojen huonekorkeutta. Tilassa oli kiinteänä asennuksena automaattisen paloilmottimen anturit, sprinklausjärjestelmä suuttimien ja huoneen lämpötilan mittaukseen käytettäviä lämpötila-antureita. Testissä käytössä oli katossa palokohteen yläpuolelta kaksi lämpötila-anturia, joilla havainnoitiin lämpötilan kehitystä (kuva 8).

Koetelevisiot olivat sijoitetut 85 senttimetriä korkealle metallipöydälle, ja ne sytytettiin ulkokuorensa takaosasta pienellä kaasusytyttimellä palaamaan. Samaan aikaan käynnistyi lämpötilojen ja ajan dokumentointi, ja palotapahtumat videoitiin. Kokeessa 1 oli TV:n kuvaputken koko 28” ja kokeessa 2 20”.



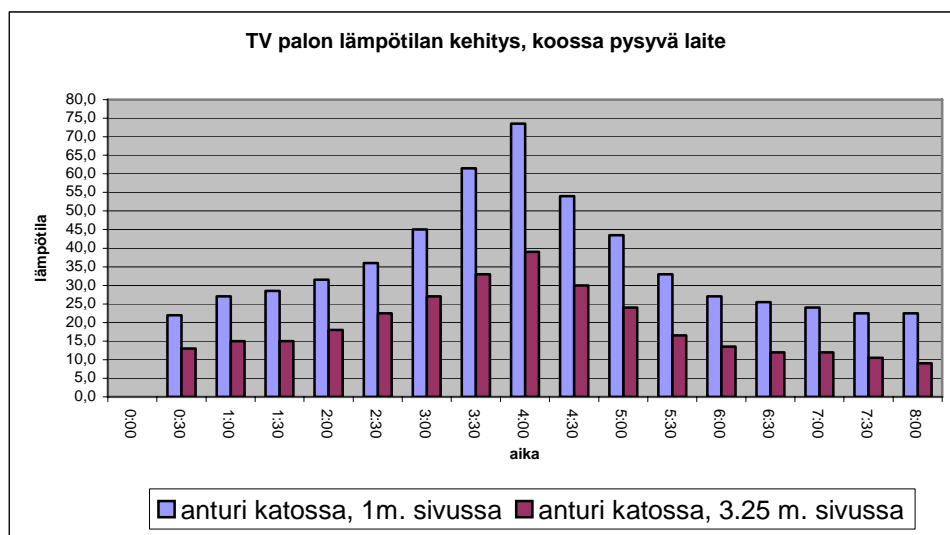
KUVA 8 Polttokokeen lämpötila-antureiden sijainti televisioon nähden.

Ensimmäisessä koepoltossa 28” TV:n kuvaputki räjähti ajassa 1:54” palon sytyttämisestä. Kuvaputken etuosa muoviosineen lensi noin 2 metriä ja levitti paloa voimakkaasti. Kun palo oli levinnyt laajemmalle alueelle, ei lämpötila noussut antureiden kohdalla siten, että sprinklaus olisi lauennut (Kuva 9). Savunmuodostus oli sähkölaitepalolle tyypillisesti hyvin voimakasta.



KUVA 9 Lämpötilan kehitys TV:n koepoltossa.

Toisessa koepoltossa 20” TV paloi yhdessä paikassa siihen saakka, kunnes tilaan asennettu automaattinen sammutuslaitteisto laukesi ajassa 3:50 (Kuva 10). Sprinklerin suutin sijaitsi katossa aivan lämpötila-anturin vieressä. Myös huoneessa mitattu lämpötila olisi riittänyt laukaisemaan 68° C arvoon säädetyn sprinklauksen suuttimen.



KUVA 10 Lämpötilan kehitys TV:n koepoltossa.

Polttokokeiden lämpötilojen kehityksessä on huomioitava, että korkeus-asemaltaan säädettävän katon ja seinän liittymä toisiinsa ei ollut aivan tiivis, joten lämpöä pääsi hieman karkaamaan huoneen yläpuoliseen tilaan. Käytännössä räjähtävä laite olisi sytyttänyt muuta huoneessa olevaa materiaalia siinä määrin palamaan, jotta sprinklauksen toimintaan tarvittava kriittinen lämpötila olisi saavutettu.

Myös huoneen ollessa aivan tiivis ja hieman pienempi, olisi lämpötila kohonnut nopeasti riittävän suureksi sammutusjärjestelmän toiminnan kannalta.

## 2.5 Miksi tulipaloissa kuollaan

Henkilöturvallisuuden kannalta keskeisimmät vaaraa aiheuttavat tekijät palotilanteissa ovat

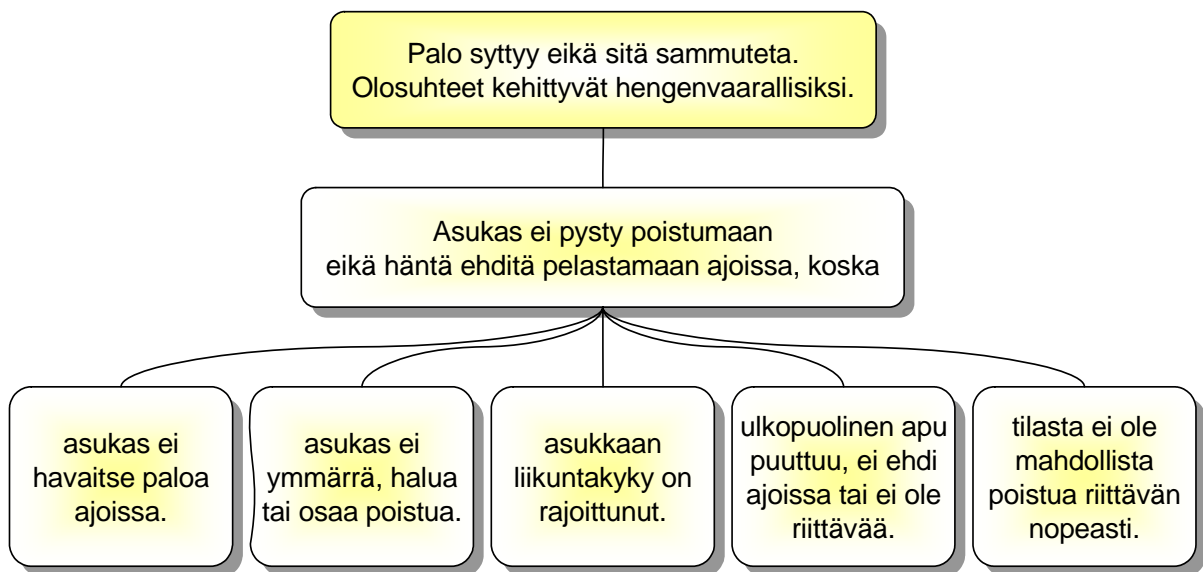
- savun heikentämä näkyvyys,
- palosta aiheutuva lämpösäteily,
- lämpötilan nousu,
- tilan happipitoisuuden lasku ja
- vaarallisten kaasujen (mukaan lukien CO ja CO<sub>2</sub>) kohonnut pitoisuus hengitysilmassa. Nurmi, Nenonen, Sjöholm 2005

Palossa syntyvän savun määrällä ja koostumuksella on suuri merkitys pelastautumisen vaikeutumiselle ja omaisuusvahinkojen lisääntymiselle. Suurin osa palokuolemista ei ole liekkien ja kuumuuden aiheuttamia, vaan ne johtuvat myrkyllisten palokaasujen, varsinkin hiilimonoksidin, hengittämisestä. Rahikainen 1998

Suomessa noin kahdessa kolmasosasta palojen uhreista kuolinsyynä on ollut savukaasumyrkytys. Rahikainen 1998 Esimerkiksi televisio- tai liesipaloissa palon aiheuttamasta lämmöstä johtuvat vahingot voivat jäädä melko pieniksi, mutta palokohteesta huonetilaan levinnyt suuri savumäärä voi aiheuttaa merkittäviä vahinkoja omaisuudelle ja ihmisille. Nurmi, Nenonen, Sjöholm 2005.

Kaikista kuolemaan johtaneista paloista noin 90 % on tapahtunut asunnoissa. Useimmissa kuolemaan johtaneista paloista on kuollut yksi ihminen. Vuosittain alle kymmenessä palossa on uhreja ollut useampia. Palokuolleista suurin osa on miehiä, naisten osuuden ollessa noin 20 %. Uhreista suurin osa on keski-ikäisiä, mutta suhteellisesti suurin palokuolemariski on vanhemmilla ihmisillä. Yleisin tiedossa oleva syttymissy on tupakointi ja siihen liittyvä huolimaton tulen käsittely (noin 30 % palokuolemista). Sähkön käytön osuutta palokuolematapausten syttymissyistä pidetään n.15 %. Onnettomuustutkimakeskus 2004

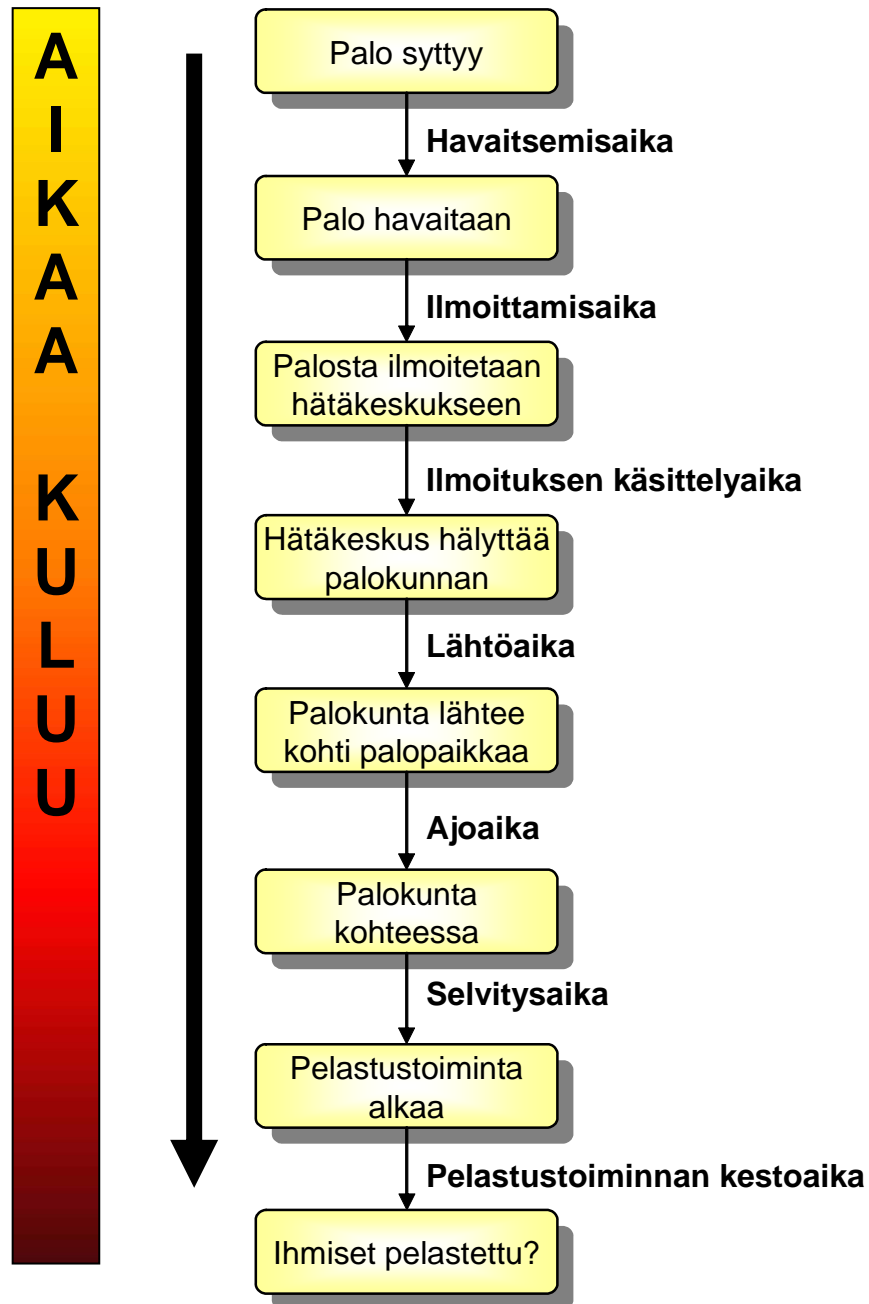
Paloissa kuolleilla on yleensä tunnistettavissa jokin erityispiirre, minkä on yleisesti todettu lisäävän todennäköisyyttä kuolla palossa. Riskiryhmiä ovat esimerkiksi päihteiden käyttäjät, henkisesti ja fyysisesti sairaat, iäkkäät ihmiset sekä lapset. Useissa tapauksissa palokuoleman uhrit ovat syrjäytyneitä. Onnettomuustutkimakeskus 2004



KUVA 11 Miksi ihmisiä kuolee tulipaloissa? Onnettomuustutkimakeskus 2004

Lähes kaikissa palokuolematapauksissa olosuhteet asunnossa olivat palokunnan saapuessa paikalle sellaiset, että uhrien pelastamiseen ei ollut mahdollisuuksia. Palokunnan nopeampi toimintavalmiusaikakaan (kuva 12) ei

todennäköisesti olisi auttanut, sillä palot havaittiin yleensä melko myöhään, useimmiten asunnon ulkopuolelta. Osa kuolemaan johtaneista paloista oli niin pieniä, että ne sammuiivat itsekseen ja ne havaittiin vasta myöhemmin. Onnettomuustutkimuskeskus 2004

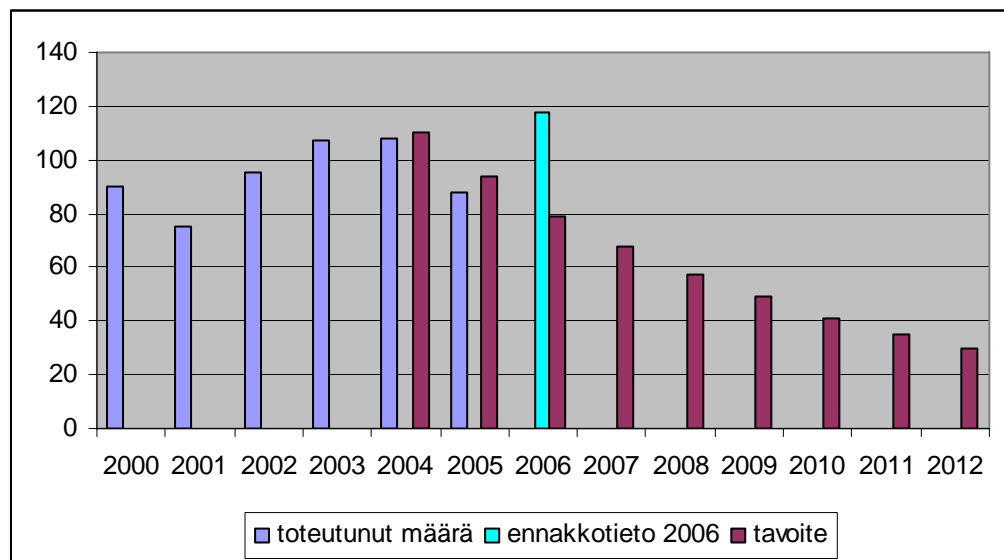


KUVA 12 Pelastustoiminnan eteneminen. Onnettomuustutkimuskeskus 2004, Nenonen2007

Palokuolemia voidaan vähentää parantamalla asumisen paloturvallisuutta. Siihen tarvitaan toimenpiteitä, joiden päämääränä on estää palon syttyminen, parantaa poistumismahdollisuuksia sekä sammuttaa palo heti sen al-

## 2.6 Palokuolemat tulipaloissa

Suomen palokuolemaluvut ovat eurooppalaisittain vertailtuna korkeita. Vuosittain Suomessa kuolee tulipaloissa keskimäärin noin 100 ihmistä. Palokuolemien määrässä on viime vuosien aikana tapahtunut jälleen huolestuttavaa kasvua. Pelastustoimen tavoitteeksi on asetettu, että Suomi on eurooppalaisessa vertailussa viiden parhaan maan joukossa paloturvallisuuden osalta vuoteen 2012 mennessä. Jotta asetettu tavoite saavutetaan, palokuolemien määrän tulee vähentyä vuoteen 2012 mennessä 30:een. Seuraavassa (Kuva 13) on esitetty palokuolemien määrä vuosina 1997–2004 ja tavoite vuosille 2005–2012.



KUVA 13 Palokuolemien määrät ja tavoite Sisäasiainministeriö, Palokuolleet 2000–2006, tavoite 2004–2012

Palokuolemien vähentämistavoitteen saavuttaminen edellyttää tehokkaita toimenpiteitä vahinkokehityksen suunnan muuttamiseksi ja nopean myönteisen kehityksen aikaansaamiseksi. Jotta nämä toimenpiteet voidaan kohdentaa oikein, tarvitaan kuolemaan johtaneista paloista ja niiden uhreista mahdollisimman tarkat tiedot. Palontutkinnan kokeiluhanke

### Määritelmät

Palontutkinnalla tarkoitetaan pelastusviranomaisten suorittamaa palon tutkintaa, jossa selvitetään palonsyytä, hengenvaarallisten olosuhteiden kehittymiseen johtaneita syitä, palokuolemaan tai sen uhkaan johtaneita syitä, huomattavien ympäristö- tai omaisuusvahinkojen syntymiseen johtaneita

syitä, pelastustoimintaa sekä muita vastaavien palojen ehkäisemisen kannalta keskeisiä seikkoja. Palontutkinta tapahtuu osana pelastusviranomaisen viranhoidon <sup>Palontutkinnan kokeiluhanke</sup>.

Palokuolemalla tarkoitetaan kuolemaa, joka on aiheutunut tulipaloksi katsottavasta tapahtumasta suoranaisesti johtuneista vammoista tai myrkytyksestä ja joista kuolema on seurannut 30 päivän kuluessa. <sup>Palontutkinnan kokeiluhanke</sup>

Määritelmän mukaisesti palokuolemiksi ei lueta tapauksia, jossa muusta syystä kuolleen ruumiiseen on kohdistunut palon vaikutuksia. Palokuolemaksi ei myöskään lueta hähkäkaasun aiheuttamaa myrkytystä, joka ei ole aiheutunut tulipalosta vaan esimerkiksi tulisijan tai nestekaasulaitteen viasta tai virheellisestä käytöstä. Sen sijaan palokuolemiksi luetaan tapaukset, joissa kuolema on aiheutunut tulipalosta epäsuorasti, kuten esimerkiksi tulipalosta johtuvan rakennuksen sortumisen seurauksena tai putoamisesta tulipaloa paetessa. <sup>Palontutkinnan kokeiluhanke</sup>

Palokuolemista on kansainvälisesti käytössä erilaisia määritelmiä. Eri maissa tilastoinnissa käytettävät määrittelyt eroavat toisistaan muun muassa liikennevälinepalojen, tahallisesti sytytettyjen palojen ja viivästyneiden palokuolemien osalta. Pelastustoimen näkökulmasta edellä esitetty määritelmä on tarkoituksenmukainen. Määritelmä vastaa melko läheisesti sekä meillä aikaisemmin käytettyjä että tärkeimpien vertailumaiden määritelmiä. <sup>Palontutkinnan kokeiluhanke</sup>



KUVA 14 Palokuoleman syntymekanismi <sup>Palontutkinnan kokeiluhanke, Seppo Männikkö</sup>



Palontutkinnan kokeiluhankkeen loppuraportissa todettiin uhrin olleen useimmiten yksin, jolloin kukaan ei kyennyt pelastamaan häntä ajoissa.

Yllä olevassa kaaviossa on esitetty palokuolemaan johtavien palon tapahtumien kulku. Palokuolema edellyttää seuraavien kahden ehdon täyttymistä:

- tulipalon seurauksena tilaan muodostuu hengenvaaralliset olosuhteet
- tilassa oleva henkilö ei itse poistu tai häntä ei ehditä pelastaa ajoissa (ennen hengenvaarallisten olosuhteiden muodostumista) Palontutkinnan kokeiluhanke

Sähköpalokuoleman aiheuttanut tapahtumasarja voidaan jakaa neljään osaan:

- miksi tulipalo syttyi (tekninen vika tai virheellinen toiminta)
- miksi kaikista palonehkäisykeinoista huolimatta tulipalon kehittymistä hengenvaaralliseksi ei voitu estää
- miksi uhri ei omatoimisesti poistunut tilasta itse
- miksi uhria ei voitu pelastaa muiden henkilöiden tai palokunnan avulla

### 3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET, AINEISTO JA MENETELMÄT

#### 3.1 Tutkimuskysymykset, tavoitteet ja rajaus

Tutkimus toteutettiin osana TUKESissa vuonna 1996 käynnistettyä sähkön paloturvallisuuden kehittämiseen tähtäävää tutkimusohjelmaa. TUKESissa on tutkittu sähköpaloja kahdessa laajassa seurantatutkimuksessa. Molemmilla kerroilla on tutkimusaikaiset sähköpalokuolemat ja niihin johtaneet palon aiheuttaneet syyt todettu.

Tämän, sähköpalokuolemiin keskittyvän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuspaloissa tai vastaavissa tapahtuneet:

- ketkä kuolevat sähköpaloissa
- missä sähköpalokuolemat tapahtuvat
- miksi sähköpalokuolemia tapahtuu

Tavoitteena oli tukea palokuolemien ja erityisesti sähköpalokuolemien ennaltaehkäisytyötä ja siten auttaa suomalaisen yhteiskunnan turvallisuustason kehittymistä.

Tutkimuksen tuloksia haluttiin myös arvioida palojen ehkäisyn kannalta muutoinkin kuin, että nykytrendin mukaista automaattista vesisammutusjärjestelmää, sprinklausta, käytettäisiin ratkaisuna kaikissa ongelmapai-

koissa. Uusien, innovatiivisten sähköpaloja ehkäisevien keksintöjen tunnettavuutta haluttiin edistää ja arvioida niiden käytettävyyttä esitetyissä onnettomuustapauksissa.

Tutkimus koostui:

- palokuolematietojen keräämisestä koko Suomesta 1.1.2001 – 31.12.2006 niin, että epäselvät palokuolemat pystyttiin joko pois sulkemaan tai tarkentamaan sähköpalokuolemiksi poliisin Riki tietokannan avulla.
- aineiston kuvailusta ja analysoinnista.
- tulosten tarkastelusta ja sähköpalokuolemien ehkäisykeinojen pohdinnasta sekä
- johtopäätöksistä.

Tutkimuksessa haluttiin erityisesti selvittää eri laiteryhmiä, rakennustyyppiä, asumismuodon ja uhrin iän vaikutusta palokuolemaan. Tutkimuksella toivottiin saatavan selvitettyksi onko rakennustyyppillä ja palokuolemilla jokin ominaispiirteitä sekä korreloiko uhrin korkea ikä johonkin laiteryhmään tavanomaista voimakkaammin.

Palontutkiminnan teoreettinen viitekehys tutkimuksessa rakentui siitä, mitä palojen, erityisesti sähköpalojen, perusluonteesta tiedetään luonnontieteellisenä ilmiönä sekä tähän ilmiöön liittyvien ominaisuuksien tutkimusmenetelmistä. Mangs & Keski-Rahkonen 1997, Nurmi et al 1999, Nurmi 2001, Nurmi 2005

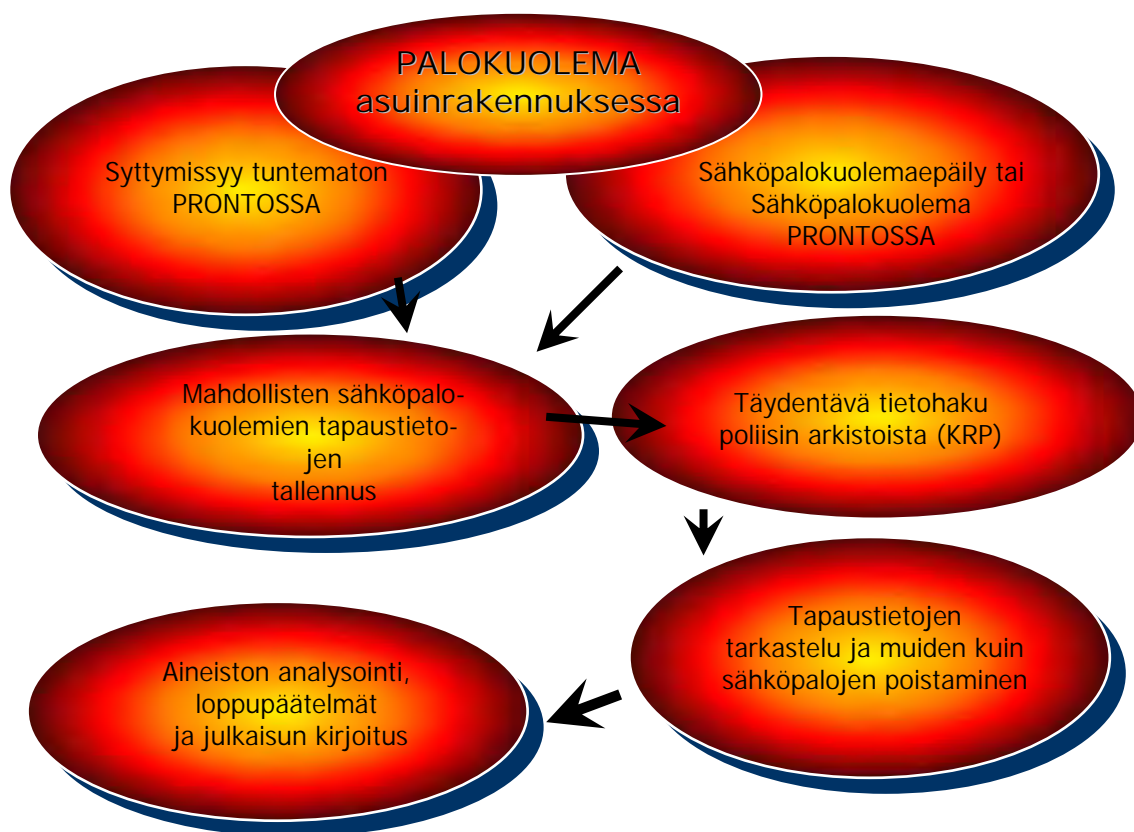
### 3.2 Aineiston kerääminen

Suomessa tietoja palokuolemista tallennetaan eri tietokantoihin, jotka antavat hieman erilaisia lukuja palokuolleiden vuosittaisista määristä. Kannat ovat sisäasiainministeriön pelastustoimen Pronto – tietokanta, Tilastokeskuksen palokuolematilastot sekä lehdistöseurantaan perustuva Suomen Pelastusalan keskusjärjestön (SPEK) palokuolemaseuranta. Mikään näistä ei anna aivan tarkkaa tai luotettavaa kuvaa palokuolemien määrästä ja syistä. Näistä parhaat tiedot ovat viime vuosina olleet SPEKin tilastoissa Pronton tarkkuuden kehittyessä kovaa vauhtia. SPEKin mukaan Suomessa on viimeisen kymmenen vuoden aikana kuollut vuosittain keskimäärin 92 ihmistä kaikissa tulipaloissa ja vuoden 2006 aikana kaikissa tulipaloissa kuoli 118 ihmistä.

Sähköstä aiheutuvien palokuolemien sekä vallitsevien kehityssuuntien selvittäminen edellyttää mahdollisimman edustavaa otosta tapahtuneista tulipaloista. Tukeutuminen poliisin Riki järjestelmän palontutkintatietoihin nähtiin parhaaksi keinoksi hankkia vertailukelpoinen ja riittävän kattava tutkimusaineisto. Tällä menettelyllä saatiin yhteistyökumppanien avulla huomattavasti parempi tarkkuus kuin yksinomaan tietojenkeruulla Pronosta. Lisäksi apuna käytettiin SPEKin lehdistöseurantaan perustuvaa palokuolematilastoa. Aineistona kerättiin Sisäasiainministeriön Pronto tietokannasta Suomessa ajanjaksolla 1.1.2001- 31.12.2006 tapahtuneet kaikki rakennuspalot, ja vastaavat, joiden sytymissyytä sammutustyönjohtaja oli

epäillyt sähkön aiheuttamaksi. Lisäksi mukaan otettiin kaikki rakennuspalot ja vastaavat, joiden syttymissyystä ei sammutustyönjohtaja ollut esittänyt mitään arviota.

Aineistoa verrattiin Keskusrikospoliisin Vantaan toimipisteessä poliisin Riki- ja Patja- tietokantojen vastaaviin tulipalotapauksiin, jolloin usein pystyttiin joko vahvistamaan tai poissulkemaan sähköpalon mahdollisuus. Tuntemattomia syitä palojen syttymiseen jäi edelleen johtuen yleensä palaneen rakennuksen lähes täydellisestä tuhoutumisesta.

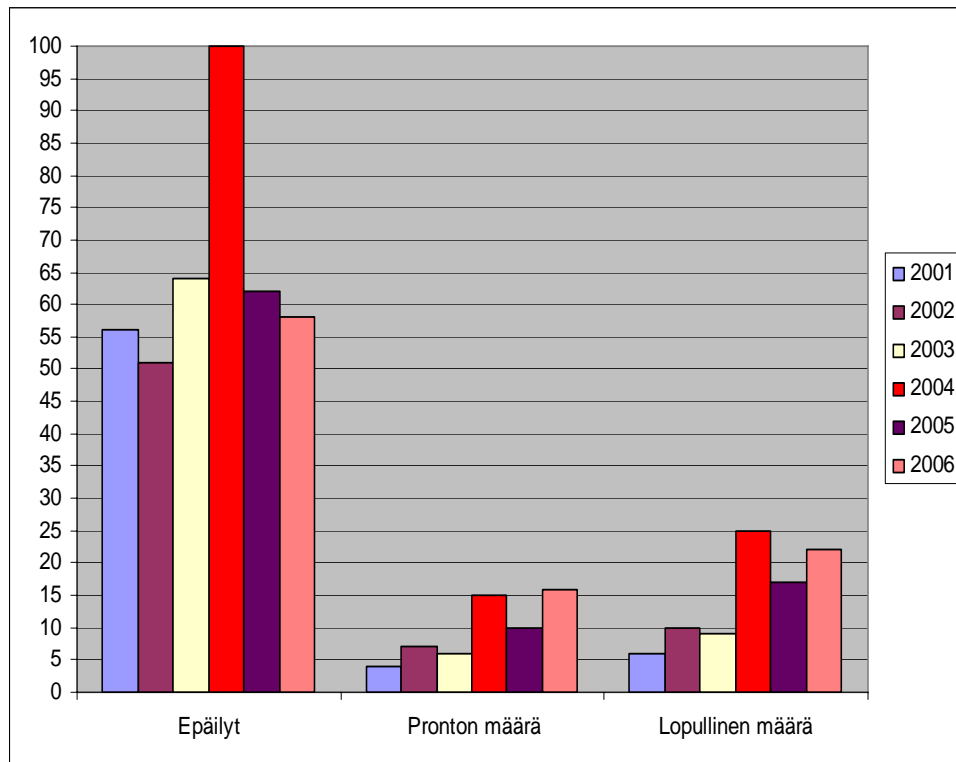


KUVA 15 Tutkimusaineiston kerääminen

Aineistoon otettiin edellä mainituilla menetelmillä mukaan sähköpalot, jotka olivat aiheuttaneet palokuoleman, ja jotka olivat tapahtuneet asuinrakennuksissa tai niihin rinnastettavissa rakennuksissa. Näin esimerkiksi autopaloissa ja maasto-/metsäpaloissa menehtyneet eivät olleet mukana tutkimuksessa. Palot, jotka olivat sytytetyt itsemurhatarkoituksessa tai muiden päämäärien saavuttamiseksi, eivät myöskään tulleet tutkimukseen huomioiduiksi.

Tutkimuksen tietokanta sisältää siis palot, jotka olivat syttyneet esim. vahingon, huolimattomuuden, tai jonkin teknisen vikaantumisen vuoksi, ja jotka voivat tapahtua kenelle tahansa.

Tutkittavien palojen määrät olivat tutkimusjaksolla Prontoa tarkasteltaessa 573 tapausta. Keskusrikospoliisissa suoritettiin jatkotutkintaa 397 tapaukselle ja lopulliseksi sähköpalokuolemien määräksi jäi 91 tapausta (Kuva 16).



KUVA 16 Sähköpalokuolemien määrä tutkimuksen eri vaiheissa

### 3.3 Tilastolliset menetelmät

Aineiston analysoinnissa käytettiin tulosten vertailukelpoisuuden varmistamiseksi samoja tilastollisia menetelmiä kuin TUKESin seurantatutkimuksien edellisissä vaiheissa. Nurmi 2001, Nurmi,Nenonen,Sjöholm 2005

Aineiston kuvailussa ja tilastollisessa analysoinnissa oli menetelmänä SPSS for Windows – tilastolaskentaohjelmiston versio 14.0.2. täydennettynä lisämoduulilla Exact Tests 7.0 for Windows. Nominaalisten ja järjestyksasteikollisten luokkamuuttujien tarkasteluun käytettiin epäparametrisiä menetelmiä, koska muuttujien normaalisuusoletukset ja varianssien yhtäsuuruusoletukset eivät olleet voimassa. Jakaumien riippumattomuus testattiin ristiintaulukoinnin yhteydessä tehdyllä  $\chi^2$ -riippumattomuustestillä. Jakaumien vertailu tasajakaumaan tai havaittuun jakaumaan tehtiin  $\chi^2$ -yhteensopivuustestillä. Mikäli ristiintaulukoinnissa johonkin taulukkoon tuli vähintään 20 % sellaisia soluja, joiden tapausten määrä oli alle viisi, laskettiin asymptoottisen p-arvon lisäksi Fisherin eksakti p-arvo. Mikäli tätä ei joissain tapauksissa pystytty laskemaan tietokoneen laskentakapasiteetin riittämättömyyden vuoksi, laskettiin eksakti p-arvo ja tämän 99 %:n luottamusväli Monte Carlo – menetelmällä. Fisherin eksaktia p-arvoa tai vaihtoehtoisesti Monte Carlo p-arvoa käytettiin asymptoottisen p:n var-

mentamiseen myös  $\chi^2$ -yhteen-sopivuustestin yhteydessä, mikäli jakauman odotusarvoista yli 20 % oli alle viisi.

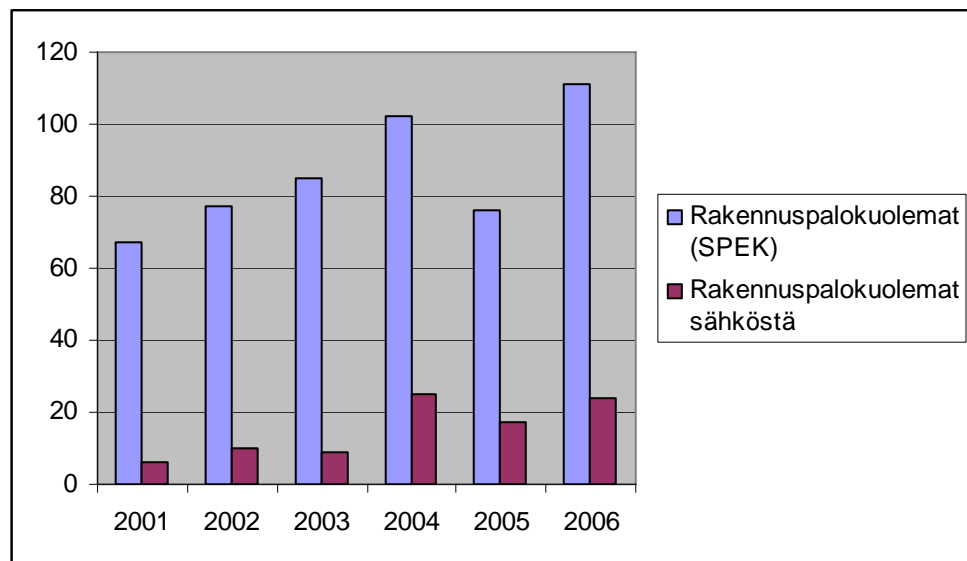
### 3.4 Eettiset periaatteet

Tulipalot ovat hyvin traumaattisia kokemuksia onnettomuuden uhreille ja heidän lähipiirilleen. Siksi projektiin kuuluvissa tutkintoimenpiteissä huomioitiin riittävä hienotunteisuus asianosaisia kohtaan. Tutkimuksen tulokset esitetään niin, että paloista ei julkaista tietoja, joiden perusteella uhrit tai yksittäiset tapaukset voidaan tunnistaa. Tätä menettelyä on käytetty myös edellisissä TUKESin sähköpalotutkimuksissa.

## 4 TULOKSET

### 4.1 Sähköpalokuolemien kokonaismäärät tutkimuksessa vuosilta 2001-2006.

Tutkimusaikana v.2001–2006 saatiin selville 91 sähköpalokuolemaa, ja kuolemantapausten määrän kehitys näyttää pääpiirteittäin vuosittain seuraavan yleistä palokuolemakehitystä (Kuva 17).



KUVA 17 Rakennuspalokuolemien ja sähköpalokuolemien määrät

### 4.2 Laiteryhmätarkastelut

**Liesi** nousi selvästi merkittävimmäksi sähköpalokuoleman aiheuttaneeksi laitteeksi. Yhdessäkään liedessä ei ollut teknistä vikaa, vaan kaikki tapaukset olivat ihmisen omalla virheellisellä toiminnalla aiheutettuja. Palon kehittymistä auttoi lieden päälle sijoitettu laite, vaikka kahvinkeitin, joka lieden lämmön avulla palaessaan kehitti hyvin myrkyllisiä palokaasuja. Osassa tapauksia varsinaiset palovahingot olivat mitättömän pienet, mutta sähkölaitteen palaessa muoviosien synnyttämät palokaasut olivat kohtalokkaita.

**Valaisinpalloissa** 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 ollen joko valaisimen huono sijoitus tai riittämätön kiinnitys.

**Sähkölaitteiston** aiheuttamissa paloissa olivat syinä jyrksijöiden nakertamat johdot jolloin syntyi eristevika, vuotovirtaa ja mahdollinen läpilyönti tai johtimien liitoksissa huono, ns. löysä liitos. Kaikki vikaantumiset edustivat teknistä vikaa. Asennusvirheitä ei laitteiston asennuksissa havaittu.

**Televisiopaljoissa** syynä oli laitteen tekninen vikaantuminen. Tyypillisiä vikoja ovat piirikortin juotoksen vikaantuminen, TV:n elektroniikan komponenttivika tai päävirtakytkimen huono kontakti, eli löysyys. Mahdollista valmiusvirran päälläoloa palon aiheuttaneissa televisioissa ei pystytty tutkimuksessa tarkoin määrittelemään.

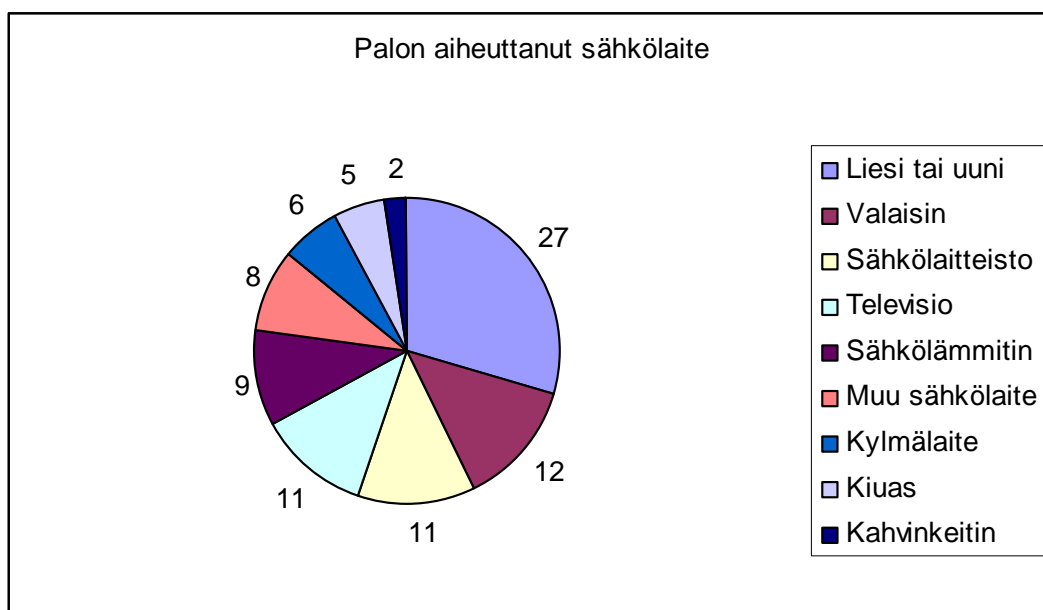
**Sähkölämmittimen** aiheuttamissa paloissa suurin syy oli laitteen epästabili sijoitus tai laite oli peitetty jollain kankaalla. Siirrettävä lämmitin oli useassa tapauksessa siirtynyt alkuperäiseksi oletetulta paikaltaan tai kaatunut. Palojen syinä oli siis useimmiten toiminnallinen virhe. Vain yhdessä tapauksessa oli oletettavissa lämmittimen tekninen vikaantuminen, jolloin laite oli ylikuumentuessaan syyttänyt 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, ruokamikron, jatkojohdon ja leivänpaahdinten. Palon syinä oli puolet teknistä vikaantumista ja puolet ihmisen virheellistä toimintaa.



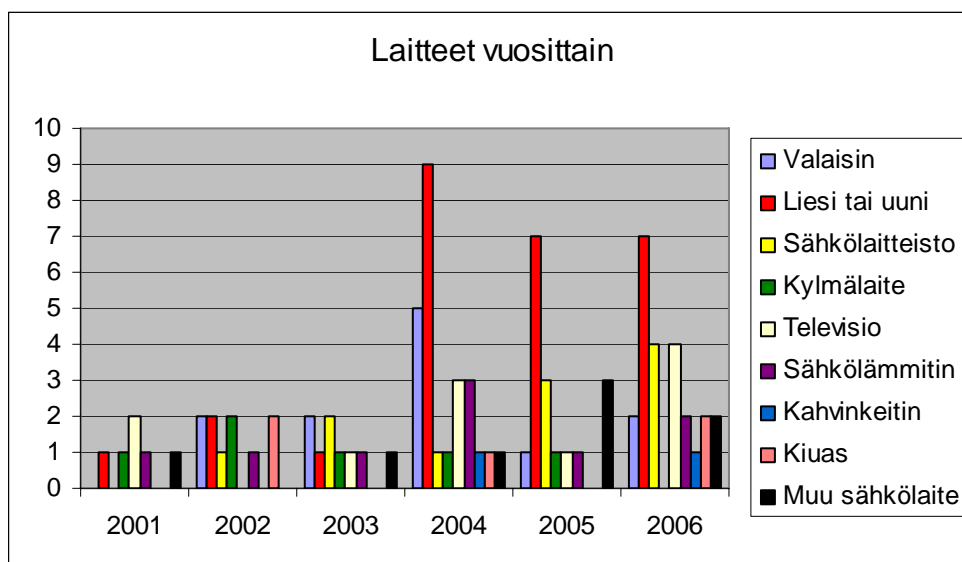
KUVA 18 Palon aiheuttanut sähkölaitte, N =91

TAULUKKO 1 Sähköpalokuoleman syy vuosittain

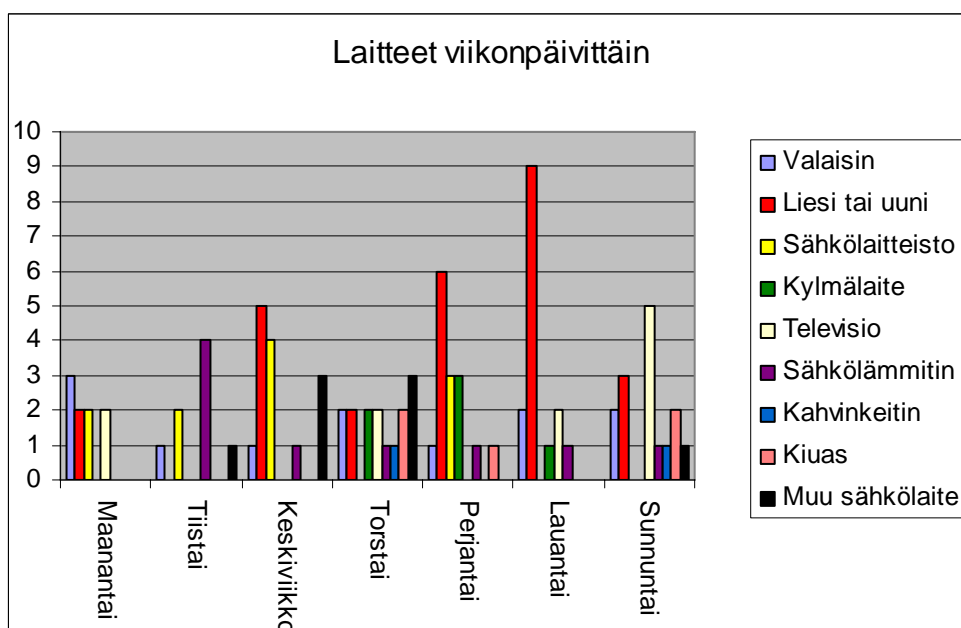
Palon aiheuttanut sähkölaitte	Tapahtumavuosi						Yhteensä
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Valaisin	0	2	2	5	1	2	12
Liesi tai uuni	1	2	1	9	7	7	27
Sähkölaitteisto	0	1	2	1	3	4	11
Kylmälaite	1	2	1	1	1	0	6
Televisio	2	0	1	3	1	4	11
Sähkölämmitin	1	1	1	3	1	2	9
Kahvinkeitin	0	0	0	1	0	1	2
Kiuas	0	2	0	1	0	2	5
Muu sähkölaitte	1	0	1	1	3	2	8
Yhteensä	6	10	9	25	17	24	91

Liesipalojen voimakas lisääntyminen vuonna 2004 kummostuttaa. Samana vuonna aleni alkoholivero, mutta syy-yhteyttä ei ole havaittu.





KUVA 19 Sähköpalokuoleman aiheuttanut laite vuosittain



KUVA 20 Laiteryhmät viikonpäivien mukaan

Liesi nousee voimakkaasti esille keskiviikkona, perjantaina ja lauantaina. Kiuas ei taas sitä vastoin osoita juuri nousua jonkin määrätyn päivän suhteen. (Kuva 20).

### 4.3 Rakennustyyppitarkastelut

Rakennustyyppi on tässä tutkimuksessa luokiteltu tilastokeskuksen noudattaman rakennusluokituksen mukaan.

Määrällisesti eniten sähköpalokuolemia tapahtui erillisissä pientaloissa, asuinkerrostalojen ollessa toisella sijalla.

TAULUKKO 2 Sähköpalokuoleman aiheuttaja rakennustyypeittäin

Palon aiheuttanut sähkölaite	Rakennustyyppi					Yhteensä
	Erillinen pientalo	Rivi- tai ketjutalo	Asuinkerrostalo	Hoitoalan rakennus	muu	
Valaisin	1	4	6	1	0	12
Liesi tai uuni	17	5	5	0	0	27
Sähkölaitteisto	8	0	3	0	0	11
Kylmälaite	5	0	1	0	0	6
Televisio	8	0	3	0	0	11
Sähkölämmitin	9	0	0	0	0	9
Kahvinkeitin	1	0	1	0	0	2
Kiuas	3	0	2	0	0	5
Muu sähkölaite	3	0	4	0	1	8
Yhteensä	55	9	25	1	1	91

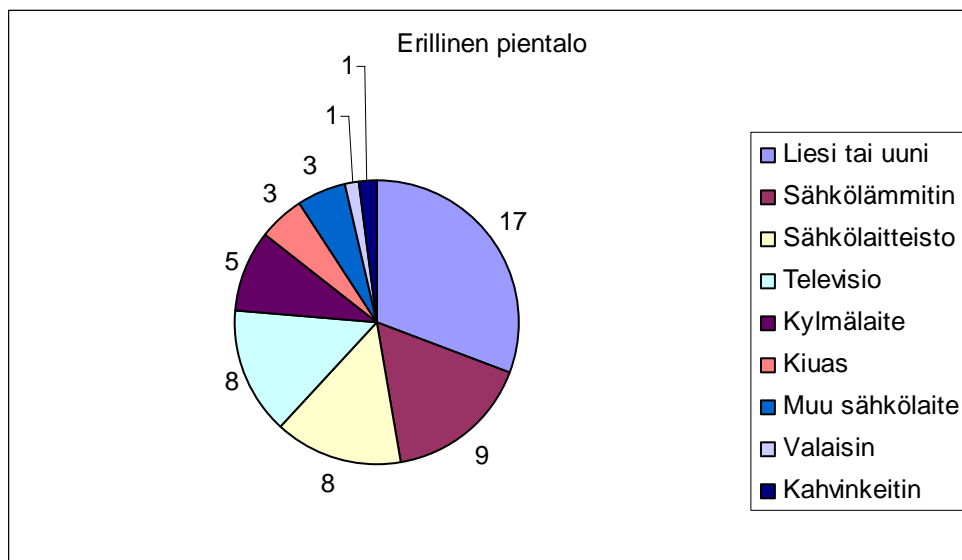
Merkillepantavaa on, että vaikka asuinkerrostaloissa tapahtuu lieden aiheuttamia sähköpaloja lähes kolme kertaa omakotitaloja enemmän<sup>3</sup>, niin niihin kuitenkin kuollaan noin kolme kertaa vähemmän kuin omakotitaloissa.

Pientaloissa palokuolemia suhteellisesti paljon aiheuttava laite lieden lisäksi on sähkölämmitin.

Asuinkerrostaloissa valaisin on eniten sähköpalokuolemia aiheuttavana laitteena lieden ollessa niukasti toisella sijalla.

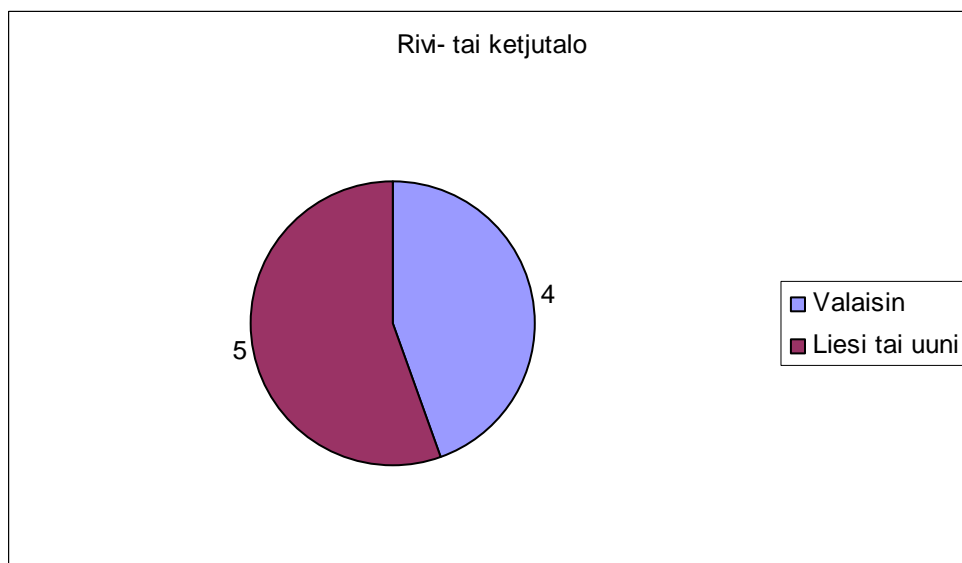
Rivitaloissa oli vain kaksi laitetta, liesi ja valaisin, jotka aiheuttivat sähköpalokuolemia.

<sup>3</sup> TUKES-julkaisu 2-2005 Sähköpalot Suomessa



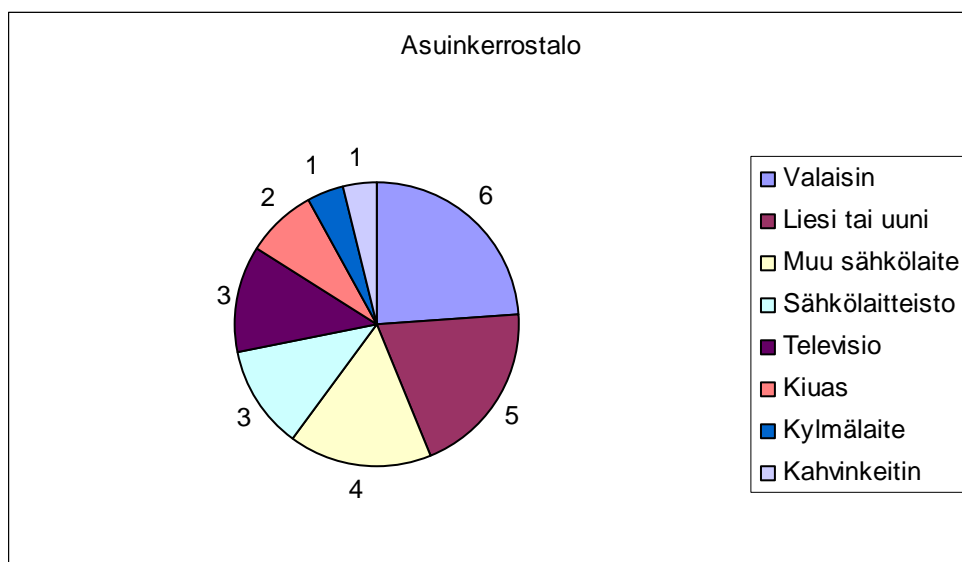
KUVA 21 Sähköpalokuoleman aiheuttaja omakotitaloissa, n=55

Erillisissä pientaloissa liesi nousi selvästi suurimmaksi sähköpalokuolemia aiheuttavaksi laitteeksi (Kuva 21).



KUVA 22 Sähköpalokuoleman aiheuttaja rivi- ja ketjutaloissa, n=9

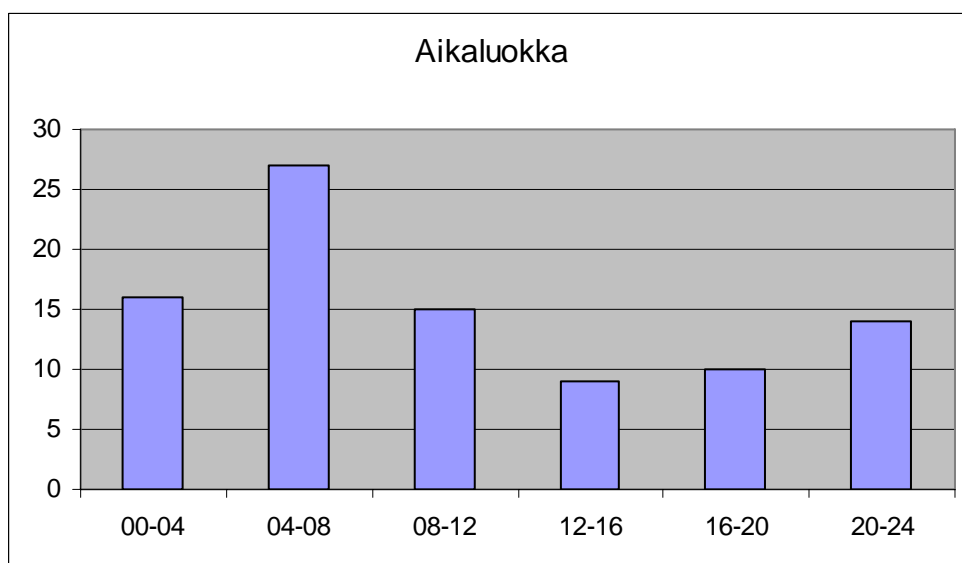
Rivi- ja ketjutaloissa sähköpalokuolemia aiheutti vain liesi tai valaisin. Valaisimet olivat kaikki ”klipsikiinnitteisiä” tai siirrettäviä pöytä- tai lattiavalaisimia (Kuva 22).



KUVA 23 Sähköpalokuoleman aiheuttaja kerrostaloissa, n=25

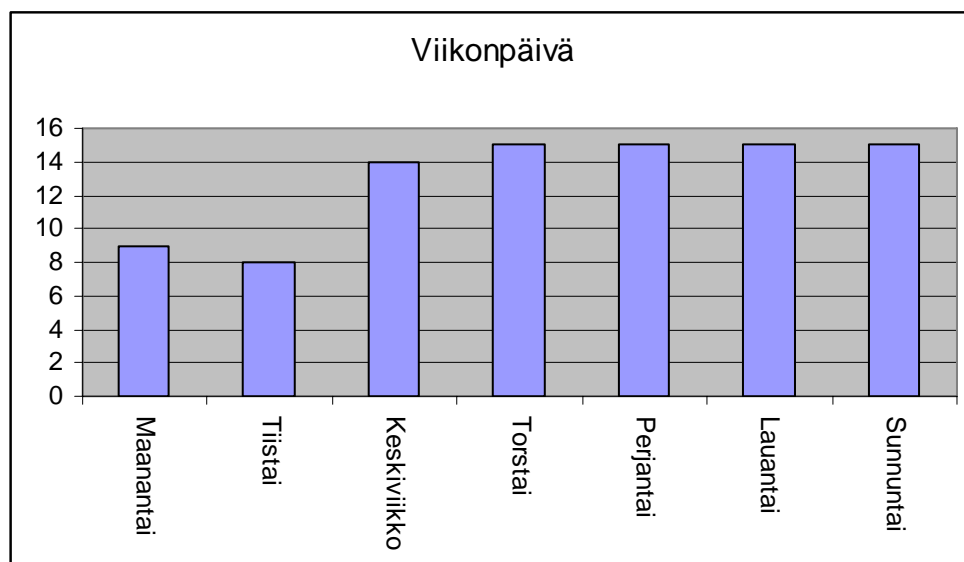
Asuinkerrostaloissa sähköpalokuoleman merkittävimpiä aiheuttajia olivat siirrettävä valaisin tai liesi (Kuva 23).

#### 4.4 Ajankohta- ja paikkakuntatarkastelut



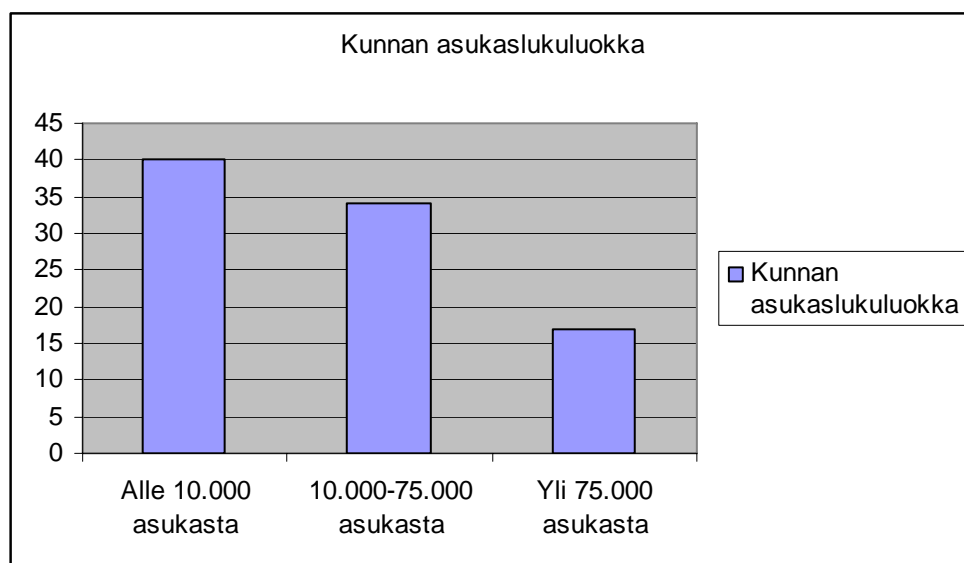
KUVA 24 Kellonajan vaikutus sähköpalokuolematapahtumiin

Sähköpalokuolemia tapahtuu eniten aamuyöllä ja varhain aamulla. Keskiyön jälkeinen ja aamupäivän aika on myös hieman muuta vuorokaudenai-  
kaa kohtalokkaampaa (Kuva 24).



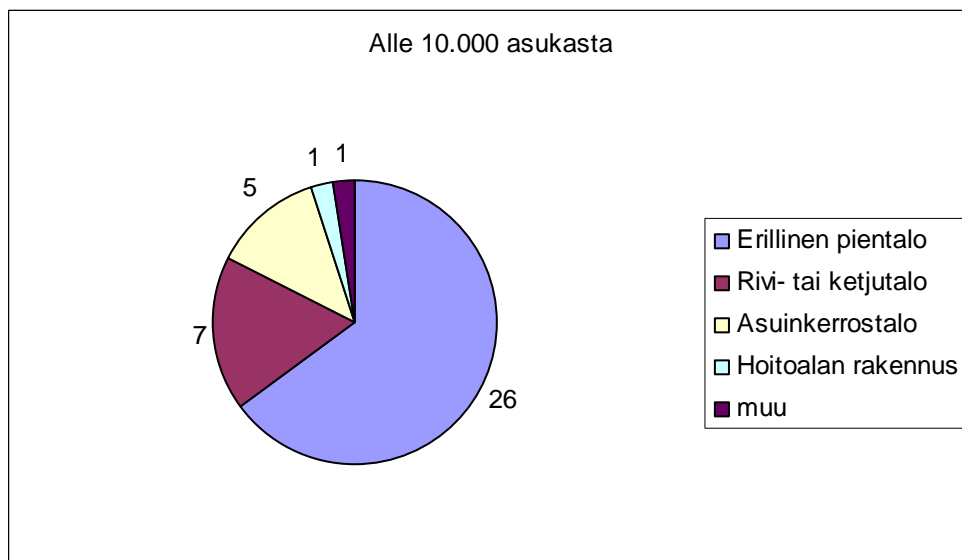
KUVA 25 Sähköpalokuolemien jakautuminen viikonpäivien osalle.

Viikonpäivien osalta jakautuminen on keskiviikosta sunnuntaihin hyvin tasaista, alkuviikon ollessa tapahtumiltaan hiljaisempaa (Kuva 25).



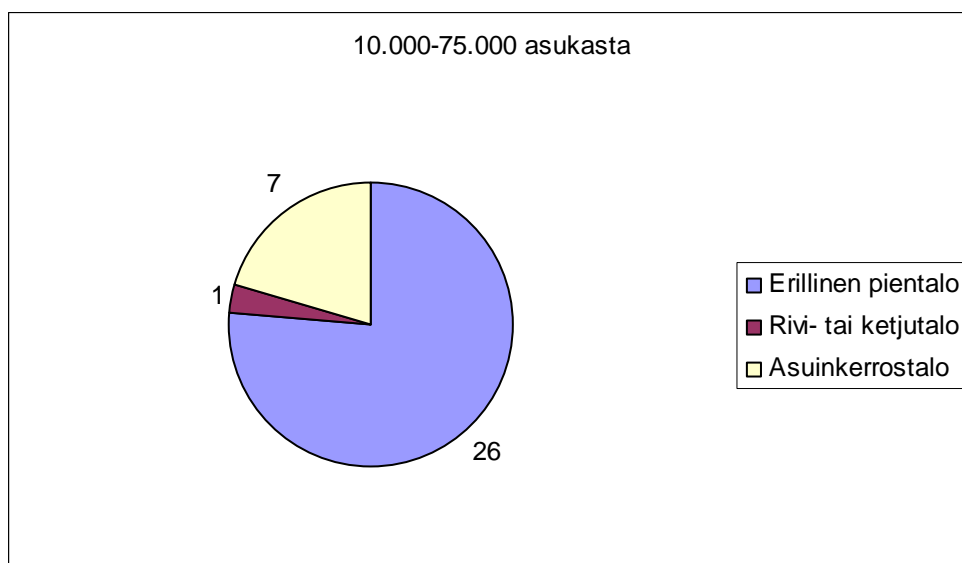
KUVA 26 Sähköpalokuolemien jakautuminen kunnan asukasluokan mukaan.

Tapahtumakunnan suuruus näyttää olevan kääntäen verrannollinen sähköpalokuolemien määrään. Pienissä kunnissa on sähköpalon seuraukset vakavampia aiheuttaen sähköpalokuolemia määrällisesti suuria kuntia enemmän (Kuva 26).



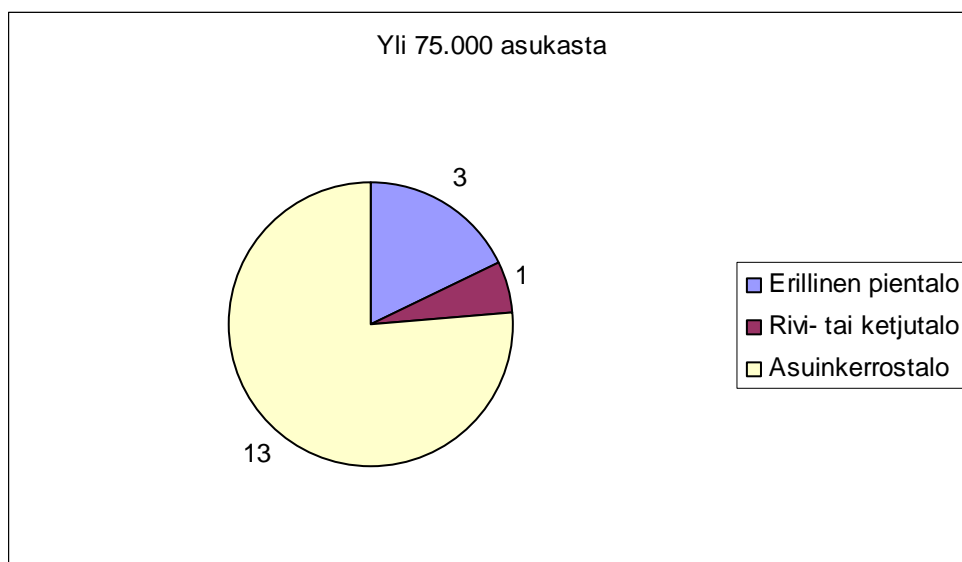
KUVA 27 Kunnan asukasluokan vaikutus tapahtuman rakennustyyppiin, n=40

Pienissä kunnissa sähköpalokuolemia tapahtui eniten omakotitaloissa (Kuva 27).



KUVA 28 Kunnan asukasluokan vaikutus tapahtuman rakennustyyppiin, n=34

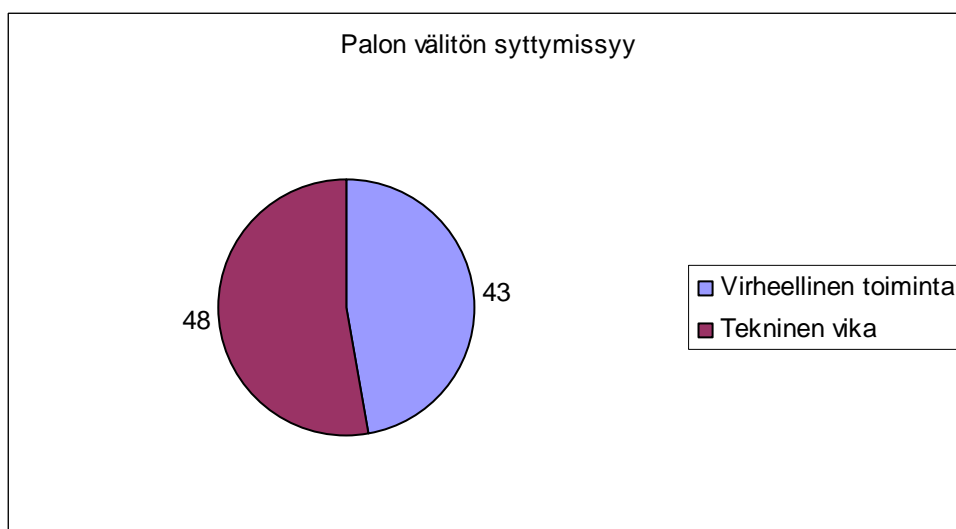
Keskisuurissa kunnissa sähköpalokuolemia tapahtui selvästi eniten omakotitaloissa (Kuva 28).



KUVA 29 Kunnan asukasluokan vaikutus tapahtuman rakennustyyppiin,  $n=17$

Suurissa kunnissa sähköpalokuolemia tapahtui eniten kerrostaloissa (Kuva 29).

#### 4.5 Välittömän syyn tarkastelut



KUVA 30 Palon välitön syy,  $n=91$

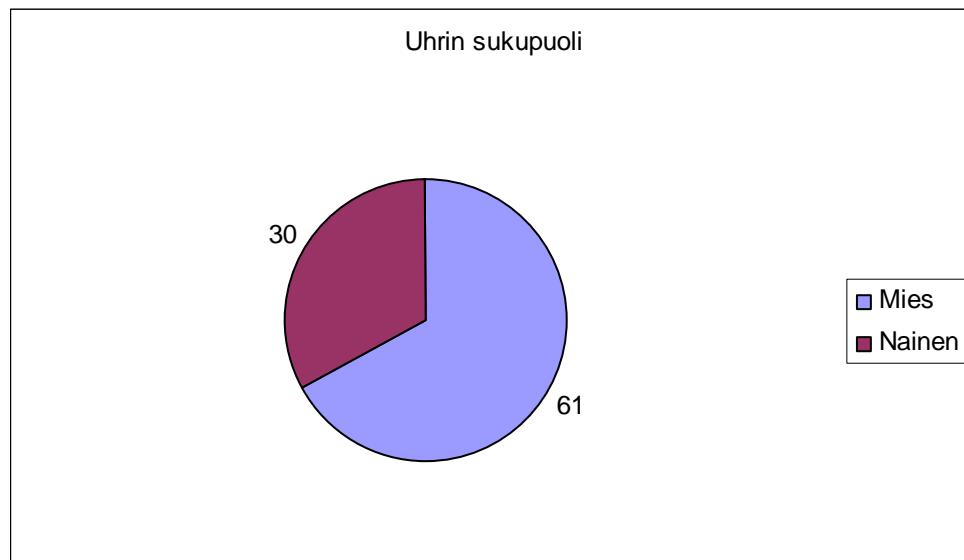
Sähköpalokuoleman välitön syy oli joko tekninen vika sähkölaitteessa tai ihmisen toiminnallisuuteen liittyvä virheellinen toiminta.

Toisaalta tekninen vikakin useimmiten on seurausta ihmisen toiminnasta, esimerkiksi laitteen huollon puutteesta ja sitä kautta laitteen vikaantumisesta.

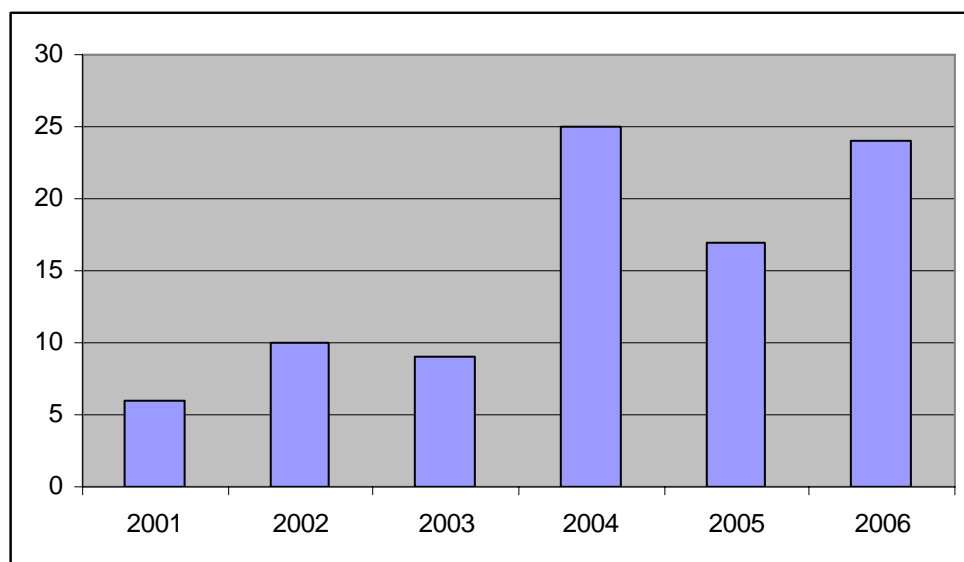
Jakautuminen näiden kahden tekijän kesken meni melkein tasan (Kuva 30). Laittekohtaisissa vahinkotapauksissa on kuitenkin hyvin paljon eroja, oliko palon syy ihmisen virheelliseen toimintaan vai kojeen tekniikkaan liittyvä.

#### 4.6 Uhrin tarkastelut

Tutkimusaikaisten sähköpalokuoleman 91 uhrista miehiä oli 61 ja naisia 30 (Kuva 31). Kaikkien uhrien keski-ikä oli 54 vuotta, miesten 53 v. ja naisten 56 v.



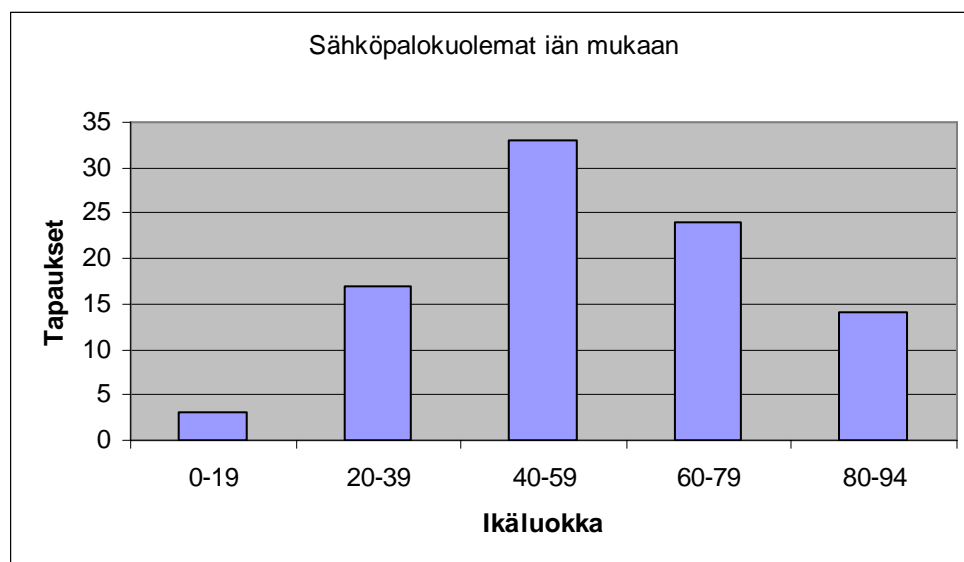
KUVA 31 Sähköpalouhrien sukupuolijakauma, N=91



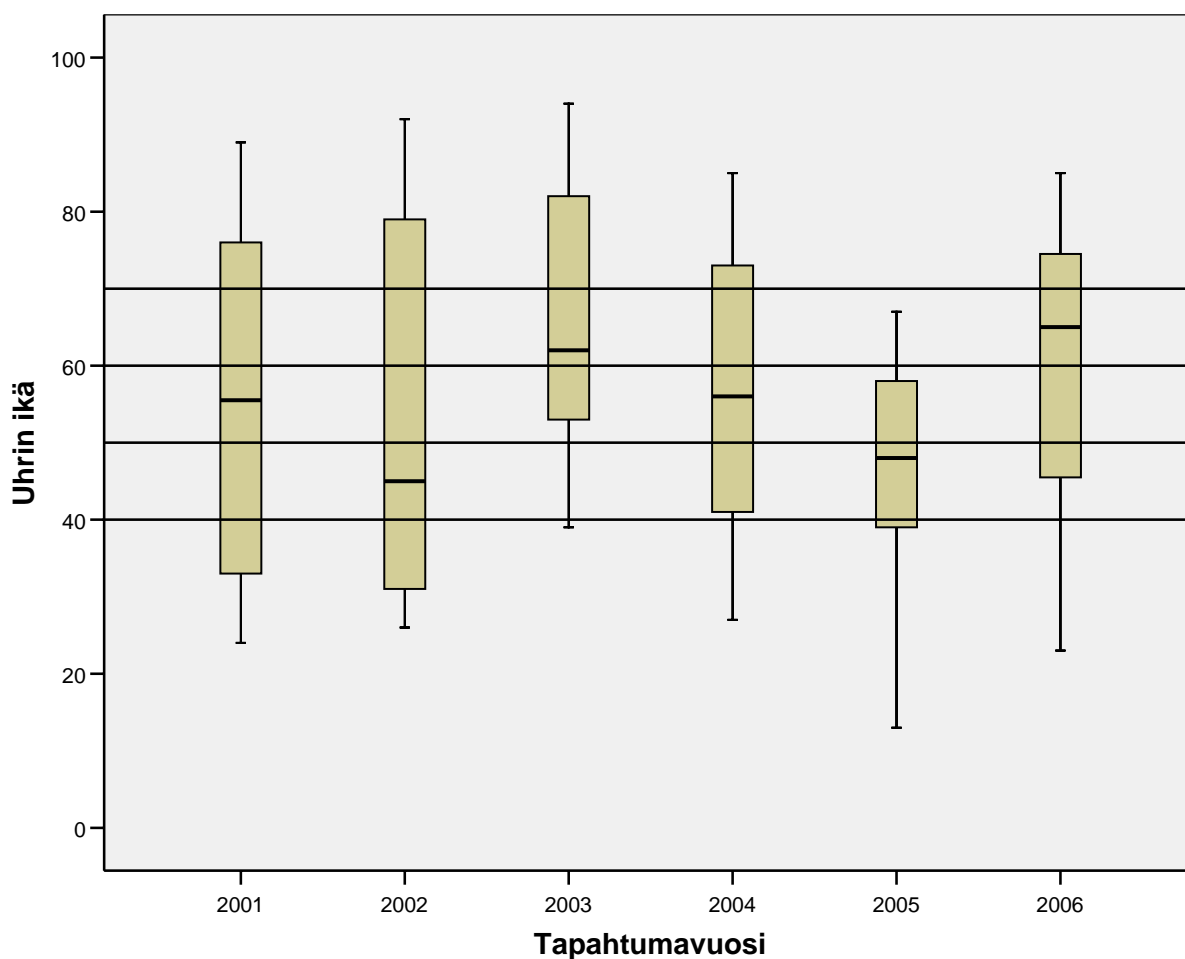
KUVA 32 Sähköpalokuolemien vuotuiset määrät

Sähköpalokuolemien määrä on noussut voimakkaasti alkaen vuodesta 2004 (Kuva 32).





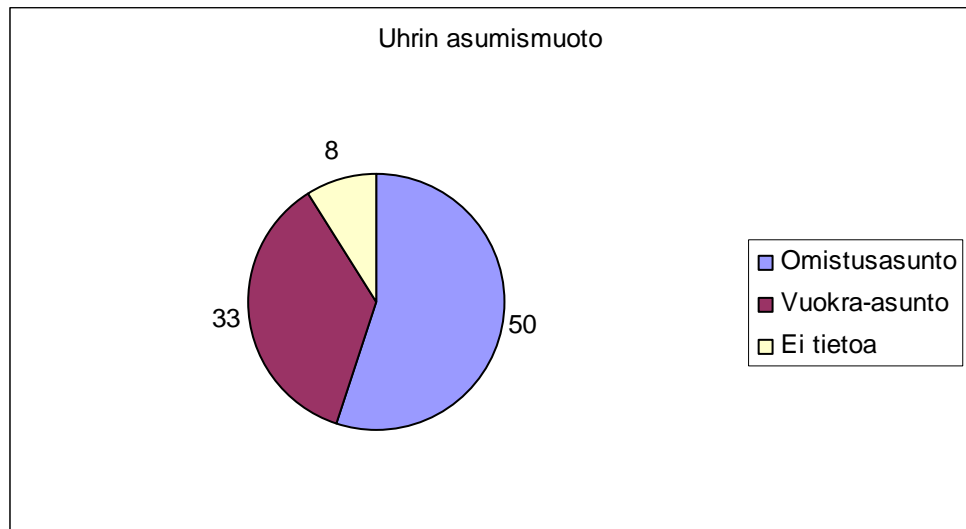
KUVA 33 Sähköpalokuolemat ikäluokan mukaan



KUVA 34 Uhrien keski-ikä vuosittainen kehitys

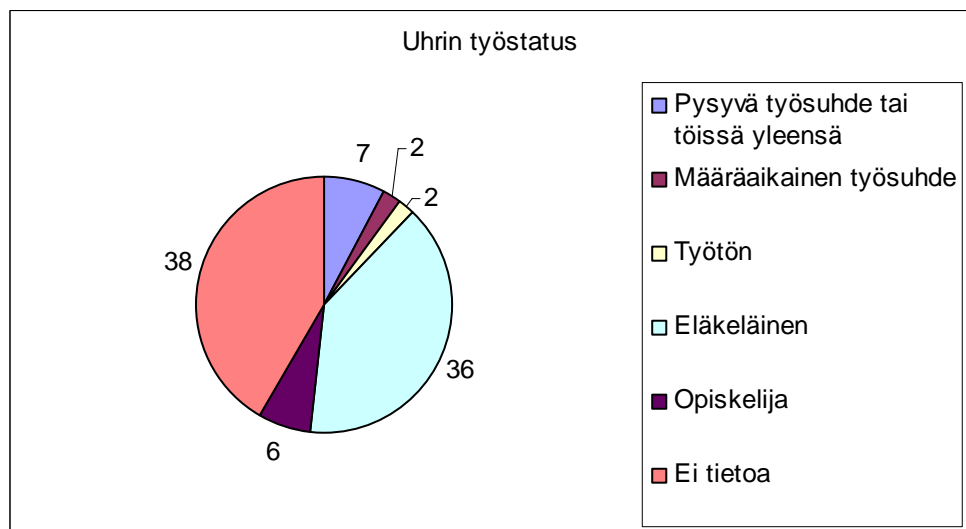
Uhrien keski-ikä on noussut voimakkaasti vuodesta 2005 vuoteen 2006 (Kuva 34).

#### 4.7 Asumismuodon ja työstatuksen tarkastelut



KUVA 35 Uhrin asumismuoto

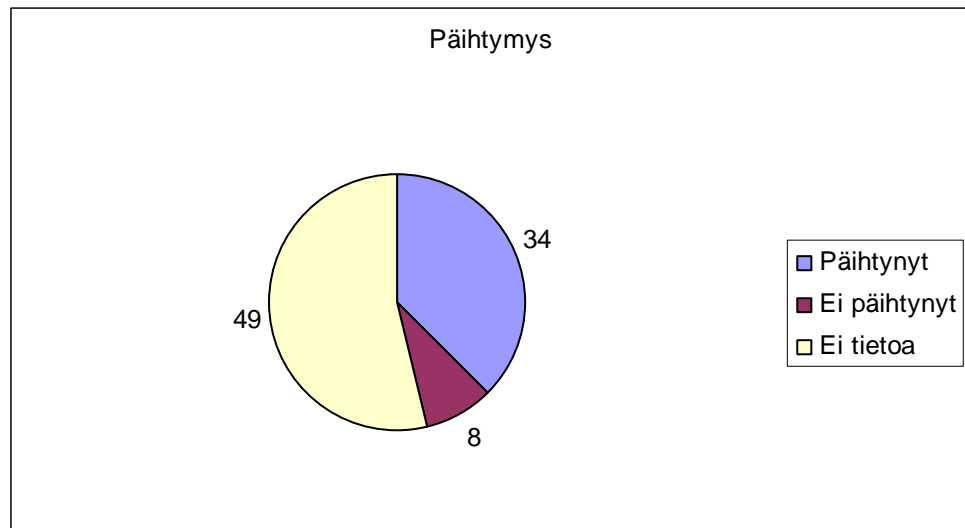
Uhrin asumismuotona yleisin on omistusasunto (Kuva 35).



KUVA 36 Uhrin työstatus

Uhrin työstatuksen määrittelyyn jäi huomattava osa tapauksia, joista työsuhteesta ei ollut tietoa (Kuva 36).

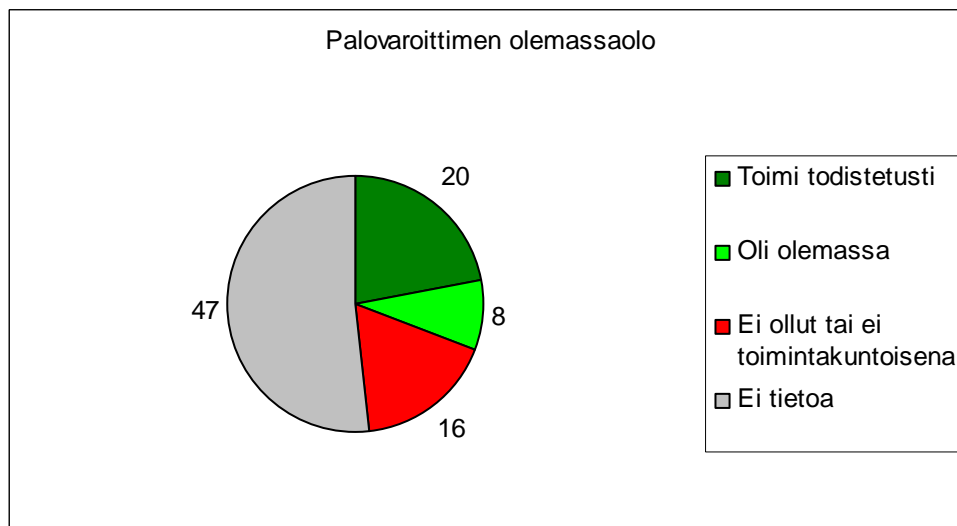
#### 4.8 Alkoholin osuuden tarkastelut



KUVA 37 Uhrin päihtymys

Yli kolmasosa uhreista oli päihtynyt, yleensä voimakkaasti. Tilanne on huolestuttava, koska yli puolesta kaikista tapauksista päihtymisen tasosta ei ollut tietoa käytettävissä (Kuva 37).

#### 4.9 Palovaroittimen osuuden tarkastelut



KUVA 38 Palovaroittimen osuus

Vaikka 20 uhrin palovaroitin toimi, eivät he jostain syystä kyenneet pelastautumaan palavasta tilasta (Kuva 38).

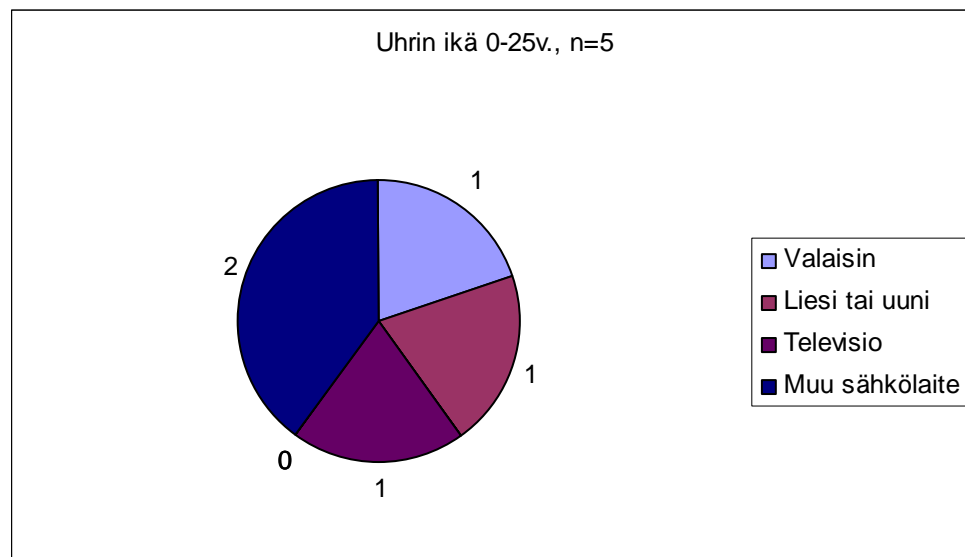
## 4.10 Ristiintaulukoinnit

### 4.10.1 Sähköpalokuoleman aiheuttanut sähkölaite ja kuukausi

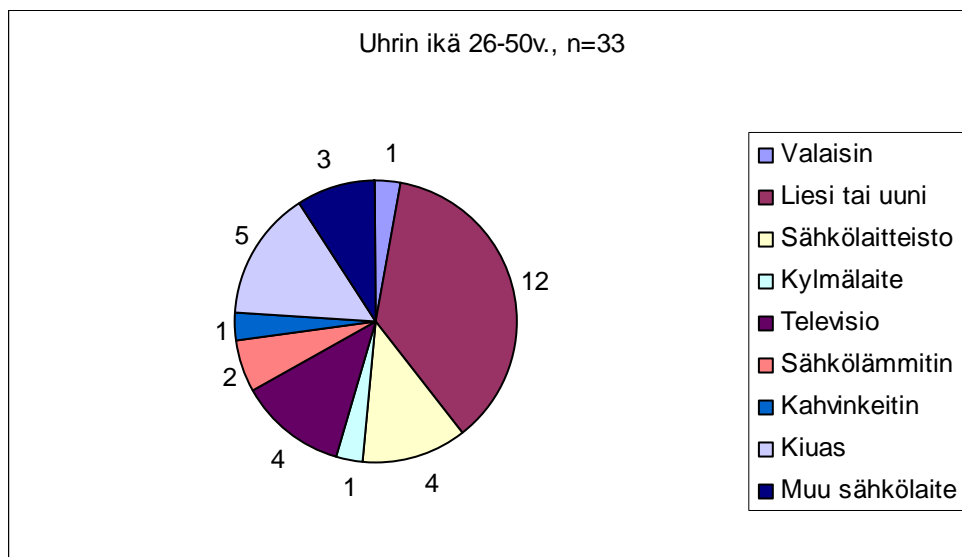
TAULUKKO 3 Sähköpalokuoleman aiheuttanut sähkölaite ja kuukausi

Kuukausi	Palon aiheuttanut sähkölaite									Yht.
	Valaisin	Liesi	Sähkölaitteisto	Kylmälaite	TV	Sähkölämmitin	Kahvinkeitin	Kiuas	Muu sähkölaite	
Tammikuu	1	1	1	1	1	3	1	2	0	11
Helmikuu	0	3	5	0	0	1	0	0	0	9
Maaliskuu	2	7	1	2	2	0	0	2	5	21
Huhtikuu	1	5	0	0	0	1	0	0	1	8
Toukokuu	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Kesäkuu	0	2	0	1	2	0	0	0	0	5
Heinäkuu	2	3	0	0	0	0	0	0	0	5
Elokuu	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Syyskuu	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3
Lokakuu	1	3	0	0	1	1	0	0	0	6
Marraskuu	3	0	0	0	2	1	0	1	0	7
Joulukuu	1	1	2	1	2	2	1	0	2	12
Yht.	12	27	11	6	11	9	2	5	8	91

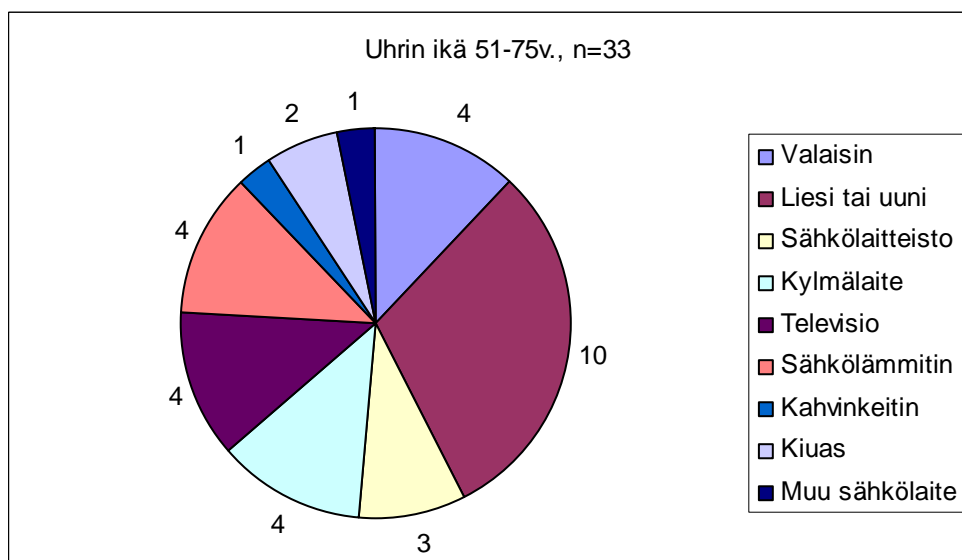
### 4.10.2 Palon aiheuttanut sähkölaite ja uhrin ikä



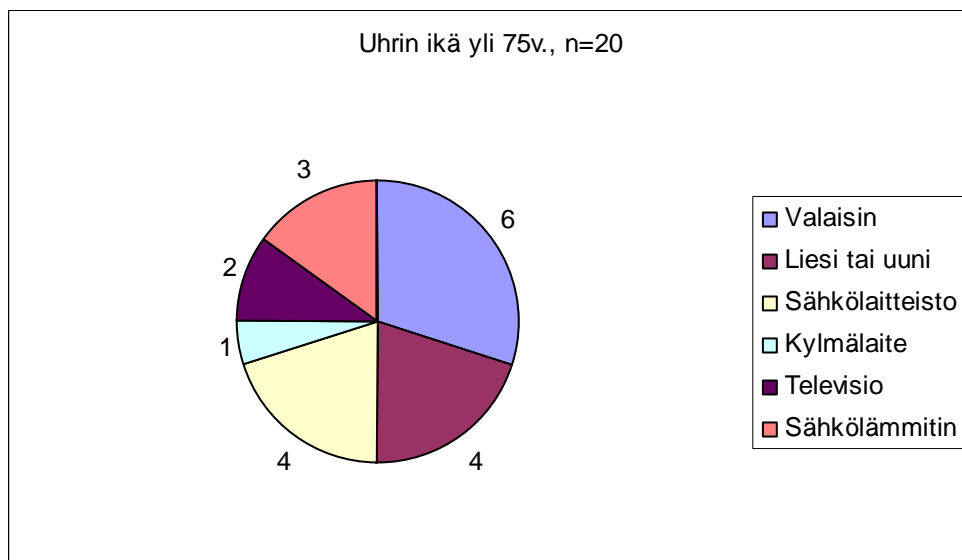
KUVA 39 Sähköpalokuoleman aiheuttanut laite, uhrin ikäluokka 0-25v.



KUVA 40 Sähköpalokuoleman aiheuttanut laite, uhrin ikäluokka 26-50v.

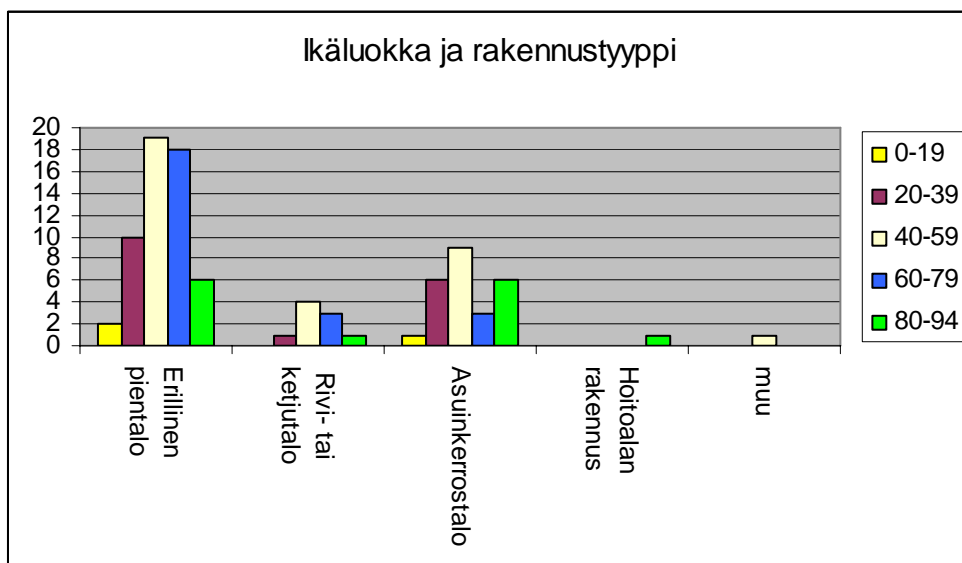


KUVA 41 Sähköpalokuoleman aiheuttanut laite, uhrin ikäluokka 51-75v.



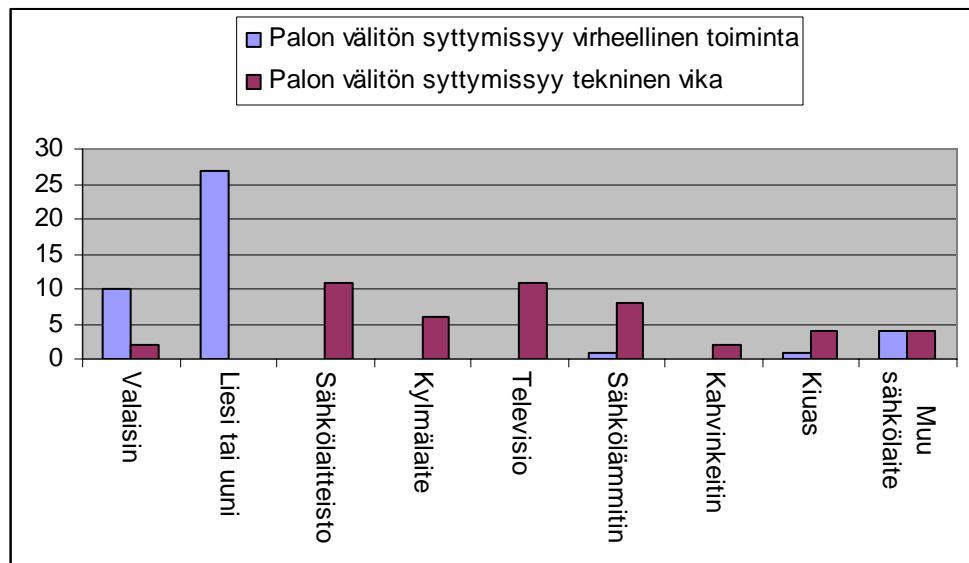
KUVA 42 Sähköpalokuoleman aiheuttanut laite, uhrin ikäluokka yli 75v.

#### 4.10.3 Uhrin ikä ja rakennustyyppi



KUVA 43 Sähköpalokuolemat ikäluokittain ja rakennustyypeittäin

#### 4.10.4 Palon syy ja palon aiheuttanut sähkölaite



KUVA 44 Palon välitön syttymissyy ja palon aiheuttanut sähkölaite

#### 4.10.5 Päihtymys ja viikonpäivä

TAULUKKO 4 Uhrin päihtymys ja viikonpäivä

Viikonpäivä	Päihtymys		Yht.
	Päihtynyt	Ei päihtynyt	
Maanantai	2	1	3
Tiistai	2	1	3
Keskiviikko	11	2	13
Torstai	5	0	5
Perjantai	3	3	6
Lauantai	5	0	5
Sunnuntai	6	1	7
Yht.	34	8	42

#### 4.10.6 Päihtymys ja laite

TAULUKKO 5 *Uhrin päihtymys ja palon aiheuttanut laite*

Palon aiheuttanut laite	Päihtymys		Yht.
	Päihtynyt	Ei päihtynyt	
Valaisin	2	2	4
Liesi tai uuni	14	1	15
Sähkölaitteisto	5	2	7
Kylmälaite	3	0	3
Televisio	3	0	3
Sähkölämmitin	3	0	3
Kahvinkeitin	1	0	1
Kiuas	2	0	2
Muu sähkölaite	1	3	4
Yht.	34	8	42

#### 4.10.7 Päihtymys ja palovaroittimen olemassaolo

TAULUKKO 6 *Uhrin päihtymys ja palovaroittimen olemassaolo*

Päihtymys	Palovaroittimen olemassaolo			Yht.
	Toimi todistetusti	Oli olemassa	Ei ollut tai ei toimintakuntoisena	
Päihtynyt	8	2	2	12
Ei päihtynyt	2	0	4	6
Yht.	10	2	6	18



## 5 TULOSTEN LUOTETTAVUUDEN TARKASTELU

### 5.1 Tutkimuksen virhelähteet ja epävarmuustekijät

Tutkimuksen keskeiseksi epävarmuustekijäksi voidaan nähdä, että vaikka aineisto onkin kattava tarkastelujaksolta, jäi ajanjaksolla tapahtuneiden palojen syistä kuitenkin osa selvittämättä. Rakennukset olivat niin pahoin tuhoutuneita, että syttymissyyn määrittäminen oli mahdotonta. Aineiston käyttökelpoisuutta parantaa se, että nyt kerätty aineisto muodostaa yhdessä TUKESin vuosina 2005 ja 1998 sähköpaloja käsittelevien tutkimusten kanssa hyvin vertailtavan otoksen. Aineistosta sähköpalokuolemat poimimalla on mahdollista saada esiin viitteitä kehityssuunnista. Nyt käsiteltävän aineiston laajuus oli kaikkiaan 397 tapahtunutta palokuolemaa, joista saatiin selville 91 sähköpalokuolemaa 6 vuoden mittaiselta tutkimusjaksolta 1.1.2001–31.12.2006.

Toinen epävarmuustekijä oli se kysymys, oliko pelastusviranomainen ja poliisi tutkinnassaan päätenyt oikean palon syttymissyyn. Kun huomioidaan että molemmat viranomaiset tekevät työkseen kyseistä toimintaa, ja että palon syttymissyystä voi joutua esittämään arviota jopa oikeuden edessä, niin mahdollisia syttymissyyn arvauksen kaltaisia syiden esittämiä ei huomattu yhdessäkään luetussa raportissa.

Jos syttymissyystä ei ollut saatavilla mitään tietoa, ei sitä lähdetty arvaamaan, ja niin palon syttymissyyn jäi niissä osissa tapauksia selvittämättä.

Kolmas epävarmuustekijä oli, pystyikö TUKESin tutkija tekemään tarvittavia oikeita johtopäätöksiä syttymissyyn suhteen niissä tapauksissa, joissa tulipalon syttymissyylle oli useampi vaihtoehto. Tämän virheen poissulkemiseksi ei palojen syitä lähdetty millään lailla arvaamaan. Palon syytä jouduttaessa miettimään käytettiin hyödyksi joissakin tapauksissa KRP:n rikosinsinöörien ammattitaitoista apua ja tukena oli myös TUKESin tutkijan vuodesta 1980 alkanut ura tulipalojen parissa.

Esitettävän aineiston totuudenmukaisuutta lisää hyvin se tosiseikka, että epävarmoja tapauksia ei otettu tutkimukseen mukaan, vaan ne jätettiin siitä kokonaan ulkopuolelle.

Tätä tutkimusta varten kerätyn tutkimusaineiston keskeisenä erona yksinomaan Prontoon tilastotietoihin on siinä, että tässä käytetyt tiedot on verrattu poliisi Riki ja Patja tietokannoissa olleisiin tutkintapöytäkirjoihin. Näin on saatu kahden eri viranomaisen näkemys palon syttymissyystä. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestön (SPEK) lehdistöseuranta on hyödynnetty siten, että sen tietoja on myös verrattu tapahtumatietoihin kaikkien mahdollisten tapausten esilletuomiseksi.

Koska tutkimuksessa ei ollut päätarkoituksena kartoittaa palovaroittimen toimintaa, jäi sen toteaminen pöytäkirjoissa esitettyjen tietojen varaan. Jos palopaikoilla olisi suoritettu palontutkinnan yhteydessä palovaroittimen olemassaolon paremmin dokumentoitu havainnointi, pystyttäisiin palovaroittimesta esittämään kattavampaa tietoa.

Tutkimuksessa ei myöskään tutustuttu ruumiinavauspöytäkirjoihin, joten alkoholin osuus perustuu palontutkintapöytäkirjoihin, eikä ole määrällisesti kattava, mutta hyvin suuntaa-antava.

Arvioitaessa tutkimuksen tuloksia ja punnittaessa näyttöä syy-seuraus – suhteiden olemassaolosta, on tarkasteltava myös muita potentiaalisia virhelähteitä, kuten valintavirheitä, luokitteluvirheitä ja informaatiovirheitä.

**Valintavirheiden** johdosta päätelmien tekemisestä tulee epätäsmällistä, jos tarkasteltavat otokset eivät ole edustavia. Valintavirheen vaikutuksia on pyritty vähentämään

- varmistamalla kerätyn aineiston oikeellisuutta useampien viranomaisten näkemykseen perustuvalla palon syyn määrittelyllä.
- vertaamalla sähköpalokuolematapauksia edellisten sähköpalotutkimuksien vastaaviin tapauksiin, sekä tarkastelemalla rinnakkain edellisten ja nykyisen tutkimuskertojen aineistoja.

**Luokitteluvirheitä** on sattunut, mikäli kaikkia sähköpalotapauksia ei ole tunnistettu sähköpaloksi. Sähköpaloksi on myös voitu luokitella sellaisia paloja, jotka todellisuudessa ovat muita paloja. Luokitteluvirheet pyrittiin poistamaan projektiin osallistuvien henkilöiden hyvällä osaamisella sekä usean eri henkilön tekemillä tarkistuksilla. Luokittelun vertailukelpoisuuden varmistamiseksi luokittelun tarkistuksessa käytettiin samoja henkilöitä kuin TUKESin sähköpalotutkimuksessa edellisellä kerralla.

**Informaatiovirheiden** johdosta ei ole saatu selville ilmoitettu kaikkia tarkastelujakson aikana sattuneita sähköpalokuolemia. Tapauksen vuorokaudenaikaan liittyvä informaatiovirheen mahdollisuus on, että aika on kirjattu väärin johtuen palon havaitsemis- ja hälytysviiveestä. Informaatiovirheitä pyrittiin vähentämään vertaamalla ajankohtaa palo- ja poliisiviranomaisten pöytäkirjoissa.

## 6 PÄÄTELMÄT

### 6.1 Sähköpaloriskien hallinta ja turvallisuuden edistäminen

Sähköpaloista aiheutuneet palokuolemat näyttävät vuodesta 2004 lisääntyneen. Sähköpalokuolemien määrä on suunnilleen vakiintunut viimeisinä kolmena vuotena ollen 22–25% rakennuspaloissa tapahtuneista palokuolemista. Tilannetta tulee edelleen kuitenkin aktiivisesti seurata, esim. jatkotutkimuksin. Kehitys liikkuu suunnilleen yleisen palokuolleisuuden rytmissä, ja kaikki palokuolemantapaukset olivat viime vuonna voimakkaasti kasvussa.

Suurten ikäluokkien eläköityessä ja asuessa kodinomaisissa olosuhteissa tulee liesien turvallisuuteen kiinnittää erityistä huomiota, sillä liedien huolimaton käyttö oli yleisin kuolemaan johtaneen sähköpalon syytymissy.

Käytännössä ei palokunnan toimin yleensä pystytä pelastamaan sähköpalokuoleman uhreja, koska syttymisestä avun tuloon kuluu tyypillisesti liian pitkä, palokunnan toimista riippumaton aika. Syttyyään palamaan sähköpalo kehittyy hyvin nopeasti ja palossa kehittyy muoviyhdisteiden palaessa hyvin myrkyllisiä palokaasuja, jotka tainnuttavat uhrin nopeasti. Oma-toimiseen pelastautumiseen palavasta tilasta on käytettävissä aikaa vain 2–3 minuuttia palon syttymisestä.

Sähköpalokuolemien uhrien ikäjakauma on hyvin yleisten palokuolemien kaltainen, mutta naisten osuus on hieman yleisiä palokuolemia korkeampi. Sähköpalokuolemissa noin 33 % on naisia, kun heitä kaikista palokuolleista on noin 28 %.

Palokuolemat tapahtuivat tyypillisesti asuinrakennuksissa, joissa tekninen suojaustaso on vain normaalin palovaroittimen varassa. Asuinrakennuksissa ei yleensä ole automaattisia sammutuslaitteistoja eikä hätäkeskukseen yhteydessä olevia automaattisia paloilmoittimia tai muita turvajärjestelmiä. Palokuolemat tulevat tyypillisesti kirjattua pelastusviranomaisien Pronto-tietokantaan vain niissä tapauksissa, jolloin palokunta operatiivisen toiminnan aikana löytää palokohteesta uhrin. Viivästyneet, sairaalassa tapahtuneet palokuolemat eivät yleensä tule pelastusviranomaisille tietoon. Siksi palokuolematilastot ovat hieman epätäydellisiä.

Muiden henkilövahinkojen kuin kuoleman osalta tutkimuksessa tarkastelluissa sähköpalotapauksista ei henkilövahingoista ole mitään tietoja. Joissain tapauksissa palavasta kohteesta oli poistunut joku henkilö, mutta hänen mahdollisista vammoista ei tutkimuksessa oltu kiinnostuneita. Muista henkilövahingoista ei ole edes täsmällistä tietoa millaisia ne ovat. Palavasta rakennuksesta poistuvat henkilöt voivat pelastautumisensa yhteydessä mahdollisten palovammojen lisäksi altistua putoamiselle, kaatumiselle tai muille tapaturmille. Paloista voidaan myös ajatella aiheutuvan asianomaisille eriasteisten palovammojen lisäksi terveyttä vaarantavia toksisia vaikutuksia. Palokaasujen mahdolliset karsinogeeniset vaikutukset saattavat

tulla esiin vasta pitkän ajan kuluttua. On kuitenkin epävarmaa, voitaisiinko mahdolliset seuraukset saada yhdistettyä palon aikana saatuun altistukseen.

Pelastustoimissa ollaan parhaillaan aktiivisesti kehittämässä palojen syiden selvittämistä. Tämä parantaa ainakin vallitsevaa tilastointitilannetta, kun palojen syitä saadaan paremmin selville ja eri tekijöitä, kuten palovarointien olemassaolo ja toiminta dokumentoidaan luotettavasti.

### 6.1.1 Apuvälineet sähköpalojen ja –kuolemien ehkäisyyn

Vanha sanonta kuuluu: palot on parempi ehkäistä kuin sammuttaa. Sammuttamiseen perustuva automaattinen sammutuslaitos, eli sprinklaus puolustaa paikkaansa turvallisuusargumenttina monessa kohteessa. Hoitoalan rakennustyömaalta saadun tiedon mukaan noin 3500m<sup>2</sup> laajennuksen yhteydessä toteutettu sprinklaus on investointina vain 1% rakentamiskustannuksista, tieto on vuodelta 2007. Sprinklaus sammuttaa palon hyvin, ja pienellä vesimäärällä. Myös markkinoilla olevat kevyemmät asuntosprinklerit toimivat palon sammuttajina tehokkaasti. Vesisammutusjärjestelmät toimivat kuitenkin vasta kun palo on jo syttynyt. Automaattiset paloilmoinjärjestelmät taas vievät tiedon tulipalosta palokuntaan sitten kun palo on myös jo syttynyt.

Sähköpalon alkuvaiheessa vikaantuneesta tai väärin toimivasta laitteesta tai järjestelmästä sähkön pois kytkemällä vaikeutuu palon liekkivaiheeseen kehittyminen. Tämä perustuu prosessin tarvitseman lämpöenergian poistamiseen (kuva 7) ja jos palo ei ole kehittynyt niin pitkälle että palaminen itse tuottaa tarvitsemansa lämmön, sammuu alkava palo alkuvaiheessaan useimmiten sähkön kohteesta poistamisella jo pelkkään savutusvaiheeseen.

Sähköpalojen ennaltaehkäisyyn on kehitetty kaksi kotimaista keksintöä, molemmat ovat käyttötarkoitukseensa varsin kelvollisia.

- Innohome kodinkonevahti on pistorasiaan liitettävä vuorokausiajastimen kokoinen laite, joka palovaroittimen äänen kuullessaan katkaisee pistotulpalla itseensä liitetyn kodinkoneen sähkönsyötön. Laite on helposti asennettavissa ”plug and play” tyyppisesti ja heti käyttövalmis, erillisenä hankittava palovaroitin on sijoitettava huoneen kattoon laitteen läheisyydelle (<5m.). Hintaluokka noin 70 €+ palovaroitin.
- FidePro virrankatkaisujärjestelmä on sähköverkkoon kytkettävä palovaroitin, joka hälyttäessään lähettää sähkökeskuksen vikavirtasuojalle impulssin, joka saa vikavirtasuojan toimimaan siten, että ennalta valitusta kohteesta sähkön tulo katkeaa. Laite on paristovarmennettu ja vaatii sähköalan ammattilaisen kytkennän, mutta sillä voi ohjata laajempia sähkölaitteiden ryhmiä yksittäisen laitteen (kuten liesi) lisäksi. Hintaluokka noin 150 €+ asennus.

Molemmat järjestelmät pelastavat oikein käytettynä elämää ja rajoittavat palovahinkoja tehokkaasti syttymistä ehkäisemällä.

Molempien laitteiden kohdekohtaisella käytöllä olisi ollut elämää pelastava vaikutus tarkastellessa tapahtuneita sähköpaloja. Kumpikin laite olisi todennäköisesti reagoinut niin varhaisessa vaiheessa, jotta varsinainen palo olisi jäänyt ainakin osassa tapauksia syttymättä.

Laitteiden tuoma hyöty verrattuna niiden hankintahintaan on varsin suuri, ja ainakin erityiskohteissa, pois sulkematta mitenkään tavallisia kotitalouksia, niiden käyttö on hyvin suositeltavaa.

Peruspalovaroitin maksaa halvimmillaan n. 6 € Ihmisten käyttäytymismallit ovat vain niin persoonallisia, jotta parin euron pariston osto voi olla pitkän prosessin tulos. Suojausvaikutus on peruspalovaroittimellakin hyvä, edellyttäen että laite on käyttökunnossa ja oikein asennettu.

**Markkinoilla on kymmenen vuoden paristolla varustettu palovaroitin, joka antaa noin parinkymppin hinnallensa vastineeksi turvaa kymmeneksi vuodeksi eli noin puoli senttiä vuorokausi. Ainoana suositeltavana muistettavana asiana on varoittimen ulkopuolinen imurointi puolen vuoden välein.**

### 6.1.2 Tekniset ratkaisut

Teknisinä ratkaisuinä sähköpalojen ehkäisemiselle ja palon varhaiselle havaitsemiselle ovat käytettävissä lähinnä seuraavat:

- eri laitteiden palon syttymisen kannalta kriittisten komponenttien tunnistaminen ja niiden vikataajuuden pienentäminen tai
- niiden komponenttitason palo-osastoinnin järjestäminen palon leviämisen ehkäisemiseksi syttyneestä komponentista muualle laitteeseen.
- palamattomien tai palosuojattujen materiaalien käytön lisääminen.
- virheellisten käyttötapojen ilmaisun tai väärän käytön vaikutuksia kompensoivan tekniikan käyttö.
- palon havaitsemista ja sammutustoimien aloittamista nopeuttavan tekniikan, kuten automaattisten paloilmoitinlaitteistojen ja sammutuslaitteistojen, eli sprinklauksen käyttö.
- älypistorasioiden, älypalovaroittimien ja palovaroittimien käyttö.

Rakennusten suojaustason parantaminen tulisi ottaa määrätietoisesti kehitystyön kohteeksi kaikkialla Suomessa ja kaikissa rakennustyypeissä, erityisesti lähivuosina suurien haasteiden edessä olevissa hoitoalan rakennuksissa. Myös vanhoissa rivitaloissa tulisi panostaa asuntokohtaiseen yläpohjan palo-osastointiin. Yhteisen yläpohjan osastointi huolellisesti asuntokohtaisesti parantaa turvallisuustasoa merkittävästi ja varsinkin asuinnoissa joiden asukkailla asunnosta poistuminen on jostain syystä alentunut, tulisi palo-osastointia vaatia jopa jälkikäteen rakennettavaksi.

Sähköpaloriskeistä ja niiden hallintakeinoista tulisi informoida rakennusliikkeitä, jotta nämä voisivat ottaa huomioon ja toteuttaa hallintatoimet aina rakennuksen suunnitteluvaiheesta lähtien. Rakennusliikkeet voisivat myös käyttää asuntojen parempaa turvallisuustasoa markkinointivalttina.

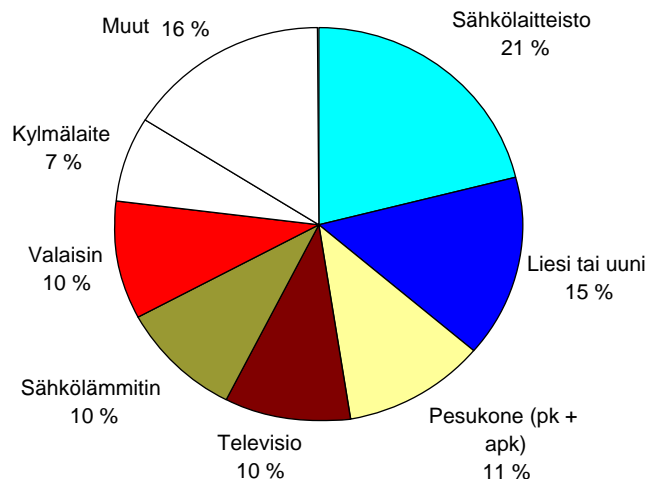
Varsinkin ikäihmiset arvostavat yleensä turvallisuutta, ja esimerkiksi sähköt vaikka liedestä tarvittaessa katkaisevan palovaroitinjärjestelmän asentaminen uuteen asuinrakennukseen on kustannuksiltaan mitätön.

Mikäli halutaan vaikuttaa laitteiden turvallisuusvaatimuksiin, on vaikutettava aktiivisesti kansainväliseen standardointityöhön, hyödyntäen esimerkiksi tämän tutkimuksen tuloksia.

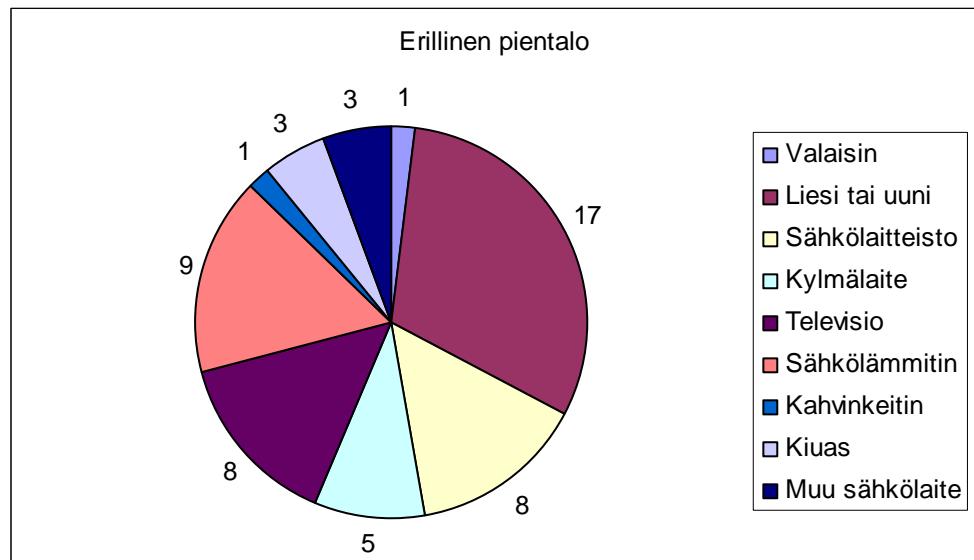
**Liesien ja uunien** osalla pitää kiinnittää huomiota nykyistä enemmän laitteen tahattoman päälle kytketymisen vaikeuttamiseen. Liesiturvallisuutta lisäävät tekniset ratkaisut tulee pyrkiä saamaan standardien vaatimuksiksi. Lieden ylikuumentamista voitaisiin ehkäistä turvalaitteilla, jotka rajoittavat liedien yhtäjaksoista käyttöaika tai suurinta käyttölämpötilaa. Turvalaitteiden käyttöä tulee lisätä erityisesti hoitoalan rakennuksissa. Liesien käyttökytkimiä olisi helppo muuttaa niin, että kytkintä pitää vetää tai painaa ennen kiertämistä. Markkinoilla on myös induktioliesiä, jotka tunnistavat levyllä olevan metallin. Nämä liedet eivät lämpene päälle kytkemisestä huolimatta mikäli levyllä ei ole kattilaa. Myös virran pois kytkävä palovaroitin ehkäisee liesipaloja hyvin samoin kuin liesivahti, joka hälyttää liedien lämpötilan äkillisestä noususta.

TUKESIN tutkimuksen <sup>Sähköpalot Suomessa 2005</sup> mukaan liesi aiheuttaa noin kolme kertaa enemmän sähköpaloja kerrostaloissa kuin omakotitaloissa.

#### Sähköpalon aiheuttajat omakotitaloissa



KUVA 45 *Sähköpalojen aiheuttajat pientaloissa*

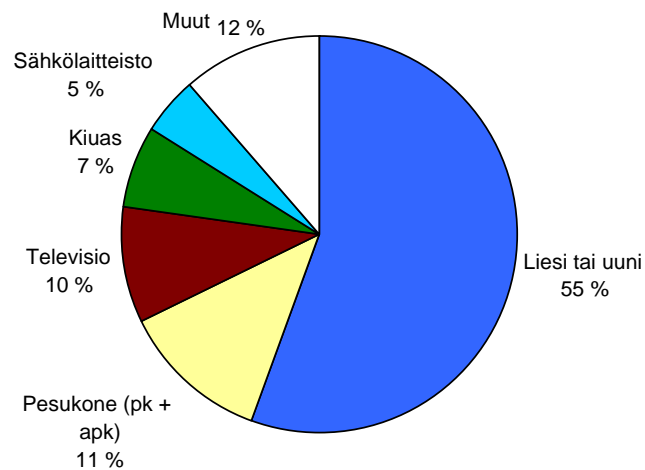


KUVA 46 Sähköpalokuoleman aiheuttajat pientaloissa

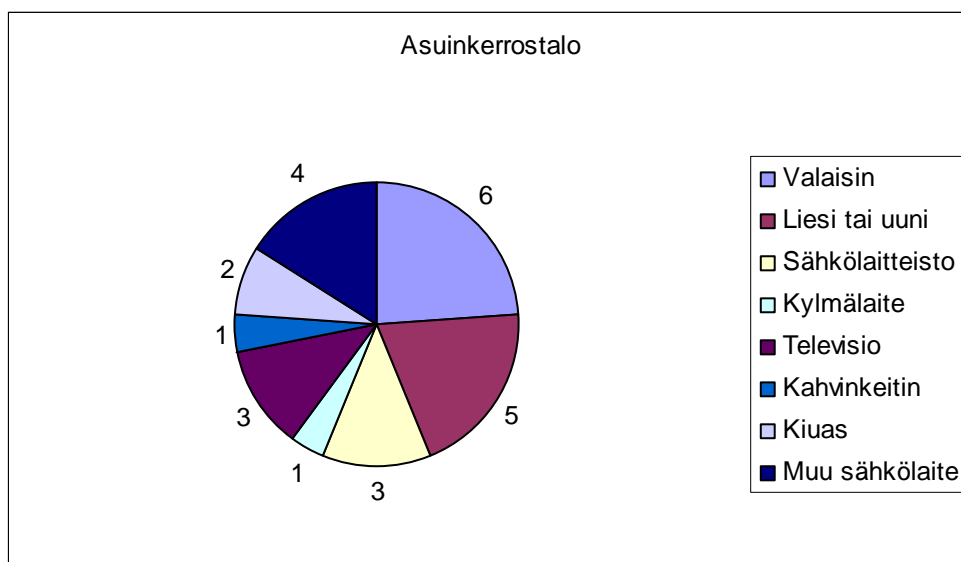
Lieden väärä käyttö on n. 15 %:ssa sähköpalon syy omakotitaloissa (erillinen pientalo), mutta palokuolemia se aikaansai 17 kpl. eli n. 31 % kyseisen rakennustyyppin sähköpalokuolemista (Kuva 46).

Lieden väärä käyttö korostuu voimakkaasti omakotitaloissa vaaraa aiheuttavana asiana.

### Sähköpalon aiheuttajat kerrostaloissa



KUVA 47 Sähköpalojen aiheuttajat asuinkerrostaloissa



KUVA 48 Sähköpalokuoleman aiheuttajat asuinkerrostaloissa

Vaikka liedien väärä käyttö on n. 55 %:ssa sähköpalon syy asuinkerrostaloissa, mutta palokuolemia se aikaansai vain 5 kpl. eli 20 % kyseisen rakennustyyppin sähköpalokuolemista (Kuva 48).

Liesi aiheuttaa sähköpaloja n. kolme kertaa enemmän kerrostaloissa kuin omakotitaloissa mutta kuolemantapauksia aiheutuu niistä kerrostaloissa paljon vähemmän kuin omakotitaloissa. Liesipalot ovat siis omakotitaloissa paljon kohtalokkaampia kuin kerrostaloissa.

Tämä johtuu osittain siitä että omakotiasujan palovaroittimeen ei reagoi kukaan naapureista sen kuuluvuuden ollen ulos rajoittunut.

Kerrostaloasunnon hälyttävä palovaroitin kiinnittää usein muiden talon asukkaiden huomion ja hälytykseen reagoidaan.

Lieden aiheuttamissa tulipaloissa uhreista hyvin moni oli päihtynyt, jolloin oletettavasti vaaraan reagointi ei ollut normaalilla tasolla. Oliko myös päivät, jotka olivat liesien osalta merkittäviä: keskiviikko, perjantai ja lauantai päiviä, jolloin käytetään päihteitä enemmän?

**Valaisimien** sijoitukseen ja stabiilisuuteen tulee kiinnittää erityishuomiota. Käytettäessä yövalona klipsivalaisimia, tulee huomioida että valaisin ei saa yöllä vahingossa pudota sänkyyn tai muun palavan materiaalin joukkoon. Energiansäästölamppujen pintalämpötila on matalampi kuin normaalien lanka- tai halogeenivalojen, jolloin niiden käyttöä tulee suosia.

Myös omalla jalallaan seisovat, yövaloina käytettävät valaisimet tulee sijoittaa siten, että valaisin ei voi kaatua itsestään nukkujan tai eläimen avulla yöllä. Led-valaisimet tulevat oletettavasti lähivuosina kehittymään ja saamaan markkinaosuutta itselleen. niiden valttina on pieni virrankulutus ja alhainen käyttölämpötila.

**Televisioiden** osalla käytetyt palosuojausratkaisut ovat osoittautuneet hyviksi. Televisiovastaanottimien standardin mukaisissa vaatimuksissa tulisi tietotekniikan laitteiden tavoin edellyttää, että palon syttymisen kannalta



kriittiset komponentit koteloidaan ja että laitteen kuori valmistetaan paloa edistämättömistä materiaaleista.

Muovimateriaalien palosuojauksen osalla tarvitaan tutkimus- ja kehitystyötä, joka mahdollistaa entistä ympäristöystävällisempien palosuojaineiden aikaansaamiseen ja näiden aineiden käytön edistämiseen sähkölaitteissa.

Lisääntyvät litteät näytöt tulevat televisioissa oletettavasti olemaan paloturvallisempia kuin vanhat, perinteiset kuvaputkikoneet. Vanhaa kuvaputkimallin TV:tä ei tule missään tapauksessa sijoittaa asuntoon, jonka käyttäjän kyky omatoimiseen poistumiseen, palon havaitseminen tai tilanteen vakavuuden arvioimiseen on alentunut. Jos vanhaa TV-laitetta käytetään kotona, on se aiheellista suojata pistorasiaan liitettävällä palovaroitinta kuuntelevalla virrankatkaisuautomatiikalla tai kattoon asennettavalla älypalovaroittimella.

**Sähkölaitteistojen** osalla erityishuomiota tulee kiinnittää liitos- ja jatkokteknikkaan. Erityisesti ruuviliitosten luotettavuutta tulisi pystyä parantamaan. Kupari- ja alumiinikaapelien liitoksissa on käytettävä vain kyseisille materiaaleille tarkoitettuja liittimiä. Asuinrakennusten sähköasennusten kunto on helppo selvittää asiantuntevan valtuutetun sähkötarkastajan tekemällä tarkastuksella. Samalla kertaa saattaa selvitä mahdolliset jyrssiöiden kiinteistön sähkökaapelointiin tekemät rakenteiden sisällä piilevät sähköpaloriskit. Sähkölaitteistokin tarvitsee huoltoa, kun ikää kertyy. Yli 10 vuotiaista sähkökeskuksista saattaa löytyä löystyneitä liitoksia.

**Kiukaiden** osalla huomiota voitaisiin kiinnittää ohjausjärjestelmän ja kiukaiden vastusten vikataajuuden pienentämiseen. Myös väärin asennus- ja käyttötavoista aiheutuvien vaaratekijöiden vähentämiseksi tulisi kiinnittää huomiota laitteiden pintalämpötilojen pienentämiseen ja suojaetäisyyksien riittävyteen. Kiukaiden päällä ei koskaan saa säilyttää mitään. Pyykin-kuivaus löylyhuoneessa on arveluttavaa ja kiukaan päällä hyvin vaarallista. Viikkoajastimilla tai muulla tavalla muusta kuin löylytilasta kauko-ohjattujen kiukaitten toimintaan tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Sähkökiukaan kytkeytyminen pois päältä saunomisen jälkeen on myös hyvä varmistaa samalla kun varmistaa peseytymis- ja löylyhuoneen tuuletuksen.

**Sähkölämmittimien** osalla on lämmittimen oikea sijoitus tärkeää. Lämmittin ei saa peittyä millään, eikä se saa joutua alttiiksi kaatumiselle. Lämmittimet on sijoitettava siten, etteivät ne ole asunnossa liikuttaessa alttiina tahattomille töytäisille.

**Kylmälaitteiden** osalla keskeisimpiä teknisiä paloriskin alentamiskeinoja olisivat käytettävien materiaalien palosuojauksen kehittäminen sekä kriittisten komponenttien ja osien palo-osastoiva kotelointi. Erityisesti kylmälaitteiden osalla tämä olisi melko yksinkertaista, sillä suurin osa kylmälaittepalloista saa alkunsa helposti koteloitavissa olevasta käynnistysreleestä. Prosessi tämän muutoksen voimaantulemiseksi on jo käynnissä, mutta uudistuksen voimaantulo, valmistusmenetelmän muuttaminen ja laitekannan uusiutuminen kestää vielä vuosia. Kylmälaitteiden osalla palovaarallisimmat osat olivat kompressorin käynnistyslaitteineen.

Kylmälaitetta ei saa koskaan sijoittaa sellaiseen käyttöympäristöön, jonka lämpötila laskee alle nollan. Tällöin kylmäaineen vapaa virtaus heikkenee ja kompressori joutuu voimakkaalle rasitukselle alttiiksi jolloin sähköpalon aiheuttava vikaantumisvaara kasvaa.

### 6.1.3 Menettelytapojen kehittäminen

Noin puolet palokuoleman aiheuttaneessa sähköpalossa välittömänä syytymissyynä oli tekninen vika laitteessa tai laitteistossa. Tämä herättää väistämättä kysymyksiä:

- Minkä vuoksi koje vikaantui?
- Oliko laite asennettu ohjeiden mukaisesti?
- Oliko laitetta käytetty käyttöohjeen mukaisesti?
- Oliko laite valittu käyttötarkoitukseensa oikein?
- Oliko laitteen toimintakunnosta pidetty huolta?
- Oliko mahdollisiin pieniin signaaleihin laitteen mahdollisesta vikaantumisesta reagoitu?
- Olivatko laitteiden käyttäjät riittävällä tasolla perehtyneitä laitteen käyttöominaisuuksiin?

Keskeinen tapa vaikuttaa sähkölaitteiden ja – laitteistojen käytössä syntyneisiin vikoihin on juuri laitteen toimintakunnon valvonta ja määrävällein tehtävä huolto- ja kunnossapito. Siksi käyttäjille pitää edelleen painottaa oikean huollon ja kunnossapidon paloja ehkäisevää vaikutusta sähkölaitteissa. Yksinkertaisimmillaan kunnossapito on pölyjen imurointia laitteen ulkopinnalta. Lisäksi tulee kannustaa teettämään tarvittaessa, varsinkin vanhoihin asuinrakennuksiin vapaaehtoisuuteen pohjautuvia sähkö tarkastuksia määräajoin, esimerkiksi 10 vuoden välein.

Varsinkin harvaan asutuilla alueilla saadaan lisäturvaa nopeuttamalla palon havaitsemista ja kojeen virran syötön katkaisemista teknisillä välineillä. Esimerkiksi yksinasujan mummonmökin ulkopuolella oleva, palovarointimeen kytketty vilkkuva lamppu tai hälytys sireeni kiinnittäisi naapureiden huomiota ja edesauttaisi avun hälyttämistä.

Pelastusviranomaisten ja poliisin palontutkintaosaamisen taso on varmistettava jatkuvalla koulutuksella. Alueellisen yhteistyön kehittämiseen on panostettava. Palonsyöntutkinnalla kerätyjä tietoja analysoimalla saadaan vallitsevia paloriskitekijöitä esiin ja ehkäisytoimet voidaan kohdistaa oikein.

Pyrkimyksissä palojen määrän vähentämiseen on eri hallinnonalojen kesken suoritettava viranomaisyhteistyötä entistä ponnekkaammin. Kaikkien alalla toimivien, asumiseen jotenkin liittyvien tahojen, on tiedostettava vallitseva kehityssuunta ja sen kääntämiseen tarvittavat resurssit. Tarvitaan voimakkaita toimia ja jokaisen toimijan rehellistä sitoutumista paloturvallisuuteen, jotta synkät palokuolemaluvut Suomessa saadaan laskemaan toivotulle tasolle.

#### 6.1.4 Turvallisuuskulttuuri

Sähkö on nykyään niin tuttu hyödyke jokaiselle ihmiselle, jotta sen aiheuttamat paloriskit eivät nouse ihmisillä ensisijaiseksi omia käyttäytymis- ja toimintamallien muutosta tarvitsevaksi asiaksi. Nyt tutkimuksella saatuja sähköpalokuoleman aiheuttaneita paloriskejä tulee tehdä edelleen tehokkaasti tunnetuksi, jotta niihin osataan suunnata oikeita ja tehokkaita hallintatoimia.

Kansalaisille ja ennakkoiden suurten ikäluokkien ikääntymisen aiheuttamaa hoitolaitospaikkojen lisääntymistä tulee varsinkin hoitoalalla työskenteleville antaa oikeita toimintamalleja sähköpalokuolemien ehkäisemiseksi. Tämän lisäksi heidän omaa turvallisuusmyönteistä ajattelua tulee motivoida entistä parempaan toimintaympäristöön pääsemiseksi ja sähköpalokuolemien ennaltaehkäisemiseksi

Erilaisen kampanjoiden sekä muun viestinnän avulla tulisi vaikuttaa edelleen kansalaisten sekä eri kiinteistöalan toimijoiden turvallisuuskulttuuriin. Sekä laitteiden oikealla valinnalla että käytöllä ja kunnossapidolla saadaan eri toimintaympäristöjä rakennettua turvalliseksi. Yleisen viestinnän lisäksi kohdennettua viestintää tulisi lisätä riskikohteiden, kuten erityisryhmien asumisturvallisuuden parissa työskenteleville. Lisäksi koulutusta ja tietoa paloturvallisuudesta tulee edesauttaa kuntien kotipalveluhenkilöstölle, joka käy säännöllisesti usein yksin elävän vanhusten luona. Heitä tulisi perehdyttää tunnistamaan ja eliminoimaan keskeisimpiä riskitekijöitä, varmistamaan säännöllisesti turvallisuusvälineiden, kuten palovaroittimien käyttökunto sekä toimimaan turvallisesti ja tehokkaasti onnettomuustilanteissa. Heillä, ainoana määrääjain paikalla käyvänä tuttuna, voisi myös olla vaikutusta asukkaan joskus hyvin pinttyneisiin väriin turvallisuuskulttuurin osa-alueisiin.

Sähköisten paloriskien ennaltaehkäisyn näkökulma pitäisi saada mukaan nykyisten kiinteistöalan toimijoiden työhön joka tasolle. Nuohoojat käyvät säännöllisesti kaikissa tulisijallisissa rakennuksissa, palo- ja sähkötarkastajat käyvät useimmissa rakennuksissa, kotipalveluhenkilöstö ja omaiset auttavat säännöllisesti suurta osaa vanhuksista ja muita joiden toimintakyky on rajoittunut. Suunnittelijoiden riittävä ja ajantasainen eri turvallisuusvälineiden hallinta on varmistettava. Heille on saatava tietoa käytettävissä olevasta tekniikasta. Heille pitäisi saada luotua automaattinen toimintamalli, että rakennukset mieluummin suunnitellaan tekniseltä suojaukseltaan liian turvalliseksi kuin aivan perusmalleiksi. Rakennuttajilla on myös keskeinen rooli uudisrakennusten tekniikan ja käyttöön tulevien laitteiden valinnassa. Kiinteistö- ja isännöintialan toimijoilla on suuri merkitys siihen miten rakennuksia ja talotekniikkaa kunnossapidetaan. Kansalaisia tulisi entistä enemmän kannustaa kiinnittämään huomiota hankkimiensa laitteiden turvallisuusominaisuuksiin. Näin myös kodinkoneliikkeiden myyjillä ja sähköalan ammattilaisilla voisi olla tärkeä rooli turvallisuustietouden edistämässä, myös laitteiden oikean käytön ohjauksessa.

Myönteisestä turvallisuusajattelusta pitää saada jokaiselle toimijalle ja jokaiseen toimintaympäristöön selvä ajatusmalli, jolla automaattisesti ja kunnia-asiana pyritään aina kaikkein turvallisimpaan lopputulokseen.

Viestintä kannattaa suunnata sinne, missä sillä on vaikuttavuudeltaan paras tuotos. Yleis- ja massaviestinnän sijaan pitää kohdentaa viestit tärkeimpiin kohderyhmiin sekä muotoilla viestit näitä puhutteleviksi. Turvallisuuden parantamistyössä yksi keskeinen asia on eri kohteiden omatoimisen turvallisuustason ja käyttäytymismallien tukeminen ja ohjaus. Viestinnän tueksi eri toimijoilla tulee olla käyttökelpoista materiaalia, jolla viestintää voidaan sopivasti elävöittää. Nämä voivat olla vaikka kunkin toimijan oman substanssin alueelta tehtyjä pieniä esityksiä, joita voi korvauksetta hankkia käyttöönsä esim. internetistä eri toimijoiden kotisivuilta. Samalla syntyy hyvää pr-toimintaa, kun materiaalia käytetään.

Suuri osa palokuolemista olisi ehkäistävissä oikeiden toimintamallien suosimisella. Aivan perusasiana olisi kansalaisilla palovaroittimen käyttökunnon varmistus. Paristonvaihtoihin kyllästyneille ja mukavuudenhaluisille on tarjolla kohtuuhintainen, alle parikymppiä maksava palovaroitin, jonka pariston kestoikä on kymmenen vuotta. Tämän laitteen tuoma turvallisuus maksaa noin puoli senttiä vuorokausi! Jos turvallisuuskulttuuriin suhtautuminen on ”ei meille mitään tapahdu” tyyliä, ei puolen sentin vuorokautista investointia nähdä tarpeellisena. Suurena haasteena on sellaisten erityisryhmien asumisturvallisuuden parantaminen, jotka kykenevät hädin tuskin huolehtimaan itsestään. Tässä asiassa on viranomaisyhteistyötä ponnekkaasti kehitettävä käytännön myönteisiin tuloksiin pääsemiseksi muullakin tavoin kuin vaalipuheissa.

Uhrien keski-ikä on noussut voimakkaasti vuodesta 2005 vuoteen 2006. Onko tämä nousu tilapäinen vai jatkuva kehityssuunta, sitä pitää jatkuvasti seurata. Jos uhrien keski-ikä kehitys alkaa kohota vuosittain, heijasteleeko se suurten ikäluokkien vanhenemista? Asia vaatii voimakkaita toimia, jos näin on. Tarkasteltaessa eri sähkölaitteiden osuutta eri ikäryhmiin nousee ikäryhmässä 26-50v. liesi voimakkaasti esille 12 tapauksen määrällä. Toisena on 5 tapauksella kiuas. Samoin ikäryhmässä 51-75v. liesi on voimakkaasti esillä 10 tapauksen määrällä. Liesipaloissa voimakkaasti mukana ollut päihtymys on osaltaan vaikuttanut uhrin pelastautumiseen. Liedet tulisi suojata jollain soveltuvalla teknisellä suojauksella. Yli 75 vuotiailla suurin palon aiheuttaja oli valaisin, joka oli yövalona käytettävä klipsukiinnitteinen kohdevalaisin tai epävakaa pöytälamppu, joka kaatui tai putosi vuoteelle sytyttäen palon. Liesi ei tässä ikäryhmässä 4:llä tapauksella ollut niin voimakkaasti esillä.

Myönteisten vaikuttamiskeinojen lisäksi tulisi tehostaa myös lainsäädännön mahdollistamien sanktioiden käyttöä. Esimerkiksi varomaton käsittely ja vaaran tuottamus mainitaan nykyään rikoslaissa. Sitä pitäisi pystyä soveltamaan laitteiden väärän käytön räikeimpiin ilmenemismuotoihin. Mitä tahansa huolimaton ei saa olla kotonaankaan, erityisesti kerros- ja rivitaloissa, koska näissä oma toiminta vaikuttaa vahvasti muiden turvallisuuteen. Samoin palovaroittimen toimintakunnottomuus olisi oltava teko, josta seuraisi asianomaiselle jotain sanktioita, koska sillä vaarannetaan usein myös muiden terveys ja elämä.

## 7 TOIMENPIDESUOSITUKSET

Tutkimuksessa on kerätyn aineiston pohjalta haettu vastaukset kysymyksiin:

- ketkä kuolevat sähköpaloissa
- missä kuollaan sähköpaloissa
- miksi kuollaan sähköpaloissa

Sen lisäksi on:

- arvioitu tapahtumille kehityssuuntia ja
- esitelty tunnistettujen riskien hallitsemiskeinoja.

Riskienhallinnan teorian näkökulmasta tutkimus tarkentaa merkittävästi kuvaa sähköpalokuolemista ja niiden osatekijöistä mittasuhteineen tarjoamalla viitteitä kehityssuunnista. Tulosten avulla riskianalyseissä on jatkossa mahdollista aiempaa tarkemmin tarkastella sähköön liittyviä palokuolemariskejä ja hyödyntää tietoja suunnitelmallisessa palojen ennaltaehkäisytyössä. Tietoja voidaan hyödyntää laajalti onnettomuuksien vähentämiseksi eri toimijoiden kesken.

Vuonna 2005 julkaistun tutkimuksen <sup>Nurmi, V.-P., Nenonen, A., Sjöholm K</sup> mukaan sähköpalot ovat vähentyneet, mutta ne näyttävät kuitenkin muuttuneen vaarallisemmiksi, koska vähentyneistä paloista huolimatta sähköpalokuolemien määrä näyttäisi olevan nousussa. Tämä esiintyi varsinkin kerrostalo- ja omakotitaloasuntojen keskinäisessä tarkastelussa. Tutkimuksessa liesipaloja esiintyi kerrostaloasunnoissa lähes kolme kertaa enemmän kuin omakotitaloissa, mutta tämän tutkimuksen niistä johtuvia kuolemantapauksia on kuitenkin paljon vähemmän kuin omakotitaloissa.

Tämä selittyy osittain sillä, että kerrostaloasukkaan naapuri kuulee palovaroittimen äänen ja hälyttää apua paikalle. Tämä myös asettaa kotipalveluhenkilöstölle lisää haasteita, kun vanhaa mummonmökkiiä asuttava vanhus on naapureiden kuulomatkan ulkopuolella ja ei ehkä itse kykene huolehtimaan palovaroittimestaan.

Kehitettäessä turvallisuutta pitää muistaa, että halun turvallisuuden parantamiseen on lähdeittävä toimijoista itsestään. Toivottavasti kukaan ei hanki palovaroitinta ainoastaan mahdollista palotarkastajan käyntiä varten tai koska laki sitä velvoittaa?

Tärkeä havainto on laitteiden virheellisestä käytöstä johtuneiden liesipalokuolemien voimakas näkyminen. Varsinkin asukkaille joiden toimintakyky on jollain sektorilla alentunut, ei tulisi koskaan hankkia aivan perusmallista liettä, missä ei ole mitään turvallisuusargumenttia mukana tai sitä ei ole siihen jälkikäteen lisävarusteena asennettu.

Kun verkkoon kytkettävä palovaroitin tulee uuden pelastuslain myötä vuonna 2007 uusissa rakennuksissa todennäköisesti pakolliseksi, olisi järkevää korvata esimerkiksi keittiön palovaroitin savuun reagoivalla virrankatkaisujärjestelmällä, jolloin lieden aiheuttamat sähköpalot todennäköisesti vähenisivät.

Paljon parempi vaikuttavuus saadaan, jos verkkovirtaiset palovaroittimet tuodaan osalliseksi myös vanhaan rakennuskantaan. Suomessa on tilastokeskuksen mukaan 2 600 000 asuntoa ja uusia valmistuu vuosittain noin 33 000. Jotta saavutetaan uudella rakennuskannalla vanhojen rakennusten määrä, kuluu aikaa noin 80 vuotta. Verkkoon kytkettävän palovaroittimen käyttö pitää ulottaa myös vanhaan rakennuskantaan. Yksi verkkoon kytketty palovaroitin asuntoa kohden ja lisäksi tarvittava määrä pariston avulla virtansa saavia varmistaisi jonkin varoittimen toiminnan palotilanteessa.

Jos sosiaalisesti yhteiskunnasta syrjäytyneille henkilöille asennetaan jokin tulipaloja ehkäisevä tai rajoittava turvajärjestelmä, ja heille kerrotaan järjestelmästä ja se että se on heitä varten, niin onko järjestelmään suhtautuminen myönteistä vai kielteistä? Saataisiinko heissä herätettyä ”hei meistä välitetään” ajattelua ja sen avulla myönteistä asennetta teknisiin suojausjärjestelmiin ja tällöin edesautetaan järjestelmien käyttökunnossa pysymistä? No, tämä ajatus syntyi insinöörin päässä, mutta joku voisi kehittää sitä edelleen...

Tulosten nähdään heijastelevan laajempaa yhteiskunnallista ilmiötä, väestön ikääntymistä ja yksin asuvien vanhusten määrän kasvua. Ne aiheuttavat omat paloturvallisuusriskinsä asumismuodosta riippumatta. Nyt tunnistettuun ongelmaan on löydettävissä ratkaisut, mikäli todella halutaan. Tärkeänä keinona on sovittaa vanhusten käytössä oleva tekniikka heidän toimintakyvyilleen sopivaksi. Vanhukset pärjäävät huonosti esimerkiksi aivan perusmallien sähköliesien ja – uunien kanssa. Asunnoissa, joiden haltijoiden normaali liikkuminen tai vaaran arviointi on alentunut, tulisi käyttää palosuojattuja vuodevaatteita ja sisustustekstiilejä.

Standardiliesi sopii vain standardikäyttäjille standardiolosuhteisiin!

Tutkimuksen tuloksia tulee hyödyntää poliisin ja pelastusviranomaisten palontutkintavalmiuksien kehitystyössä. Sähköisten syttymissyiden selvittäminen koetaan yhdeksi palontutkinnan vaikeimmista alueista. Tilastointijärjestelmä Pronton tietojen käyttökelpoisuuden kannalta tulisi tietojen syöttöön saada lisämotivaatiota. Pelastusviranomaisten arviot palotapahatumista ja niiden syitä ovat osoittautuneet käyttökelpoisiksi, kunhan työ tehdään huolella. Varsinkin palovaroittimen tila olisi hyvä saada kirjatuksi. Poliisin palonsyytutkinnan kautta saadun tiedon siirtoa Prontoon tulisi kehittää ja tietojen ja mahdollisen palautteen siirto pitäisi saada rutiinitasolle. On hyvä muistaa, että Prontoa hyödyntävät muutkin tahot kuin pelastusviranomaiset, esimerkiksi TUKES ja tutkimuslaitokset. Tietojen laatuun kannattaa panostaa, sillä tilastointijärjestelmähän on vain niin hyvä kuin sen sisältämä tieto ja tietojen luotettavuus. Pelastusalan Prontoa ja poliisin Rikiä olisi saatava jotenkin keskustelemaan keskenään, jotta pelastusala saisi paremmin palautetta poliisin tekemästä tutkinnasta ja palon syystä.

Paloturvallisuuden kehittämiseen tähtävää tutkimustoimintaa tulisi suunnata rakennuksista ja tekniikasta ihmisten suuntaan. Olisi tärkeää tietää minkälaisille ihmisille paloja sattuu, tuntea nykyistä tarkemmin heidän sosiaalinen taustansa. Samoin myös kuolemantapauksissa uhrin kuolinhetken veren alkoholin määrän määrittely ja sen tiedon palontutkintapöytäkir-

jaan kirjaus antaisi lisää tietoa tapahtumahetken olosuhteista. Tehokkaan palojen ennaltaehkäisytyön pohjaksi pitäisi tuntea paremmin vaarallisen käyttäytymisen taustalla olevat ihmisten arvot ja asenteet sekä tärkeimmät yhteiskunnalliset tekijät ja niiden kehityssuunnat.

Ihmisen kuulon iän myötä heikentyessä olisi hyvä tehdä tutkimus heräämisestä palovaroittimen ääneen<sup>4</sup> kun koehenkilö on päihtyneessä tilassa. Alkoholiveron vapautuminen vuonna 2004 ja sähköpalokuolemien raju kasvu samana vuonna saattavat olla sattumaa, mutta mielenkiintoinen tutkimusalue. Vapaaehtoisia suoritettavaan tutkimukseen tuskin olisi vaikea löytää.

---

<sup>4</sup> Du Bois, Ashley, Klassen , Roby

## 8 LÄHTEET

Du Bois, J., Ashley, E., Klassen, M., Roby, R. Waking Effectiveness of Audible, Visual and Vibratory Emergency Alarms across all Hearing Abilities. Combustion Science and Engineering, Inc. USA. Presented as a poster at the 8<sup>th</sup> International Symposium of the International Association of Fire Safety Science.

Mangs, J., Keski-Rahkonen, O. Palonsyyn selvittäminen 1. Oppikirja, osa 1. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. VTT Tiedotteita 1873. Espoo 1997. 284 s. ISBN 951-38-5172-9. ISSN 1235-0605.

Mangs, J., Keski-Rahkonen, O. Palonsyyn selvittäminen 2. Oppikirja, osa 2. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. VTT Tiedotteita 1874. Espoo 1997. 120 s. ISBN 951-38-5173-7. ISSN 1235-0605.

Mangs, J., Keski-Rahkonen, O. Palonsyyn selvittäminen 3. Toiminta palo-paikalla. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. VTT Tiedotteita 1875. Espoo 1997. 61 s. ISBN 951-38-5174-5. ISSN 1235-0605.

NSS (Nordiska kommittéen för samordning av elektriska säkerhetsfrågor).

Nurmi, V-P., Nenonen, A., Sjöholm K. Sähköpalot Suomessa TUKES-julkaisu 2/2005. Helsinki 2005. 90 s. ISBN 952-5095-86-X. ISSN 1455-0822.

Nurmi, V-P. Palontutkinnan perusteet. Suomen Palopäällystöliitto ry. Helsinki 2005. 86 s. ISBN 951-98994-4-8.

Nurmi, V-P. Kehitys perustuu tutkimukseen. Palontorjuntatekniikka 3-4/2003. Ss. 62-65. ISSN 0031-0476.

Nurmi, V-P. Palonehkäisystä todelliseen palojen ennaltaehkäisyyn. Pelastustieto 3/2002. Ss. 30-31. ISSN 1236-8369.

Nurmi, V-P. Sähköpalojen riskienhallinta. TUKES-julkaisu 3/2001. Helsinki 2001. 113 s. ISBN 952-5095-46-0. ISSN 1455-0822.

Nurmi, V-P., Säskilahti, V-M., Westersträhle, U., Hämäläinen, M. Sähköpalon sytymissyynä. TUKES-julkaisu 8/1999. Helsinki 1999. 51 s. ISBN 952-5095-29-0. ISSN 1455-0822.

PATJA, Poliisiasiain tietojärjestelmä josta osiot TEK (tekninen rikostutkinta) ja Rikitrip (rikosilmoitukset).

Pronto. Pelastushallinnon resurssi- ja onnettomuustilastojärjestelmä.

Rahikainen, J. Palokuolemat Suomessa vuosina 1998–97. Poliisiammattikorkeakoulun tutkimuksia 4/1998. Espoo 1998. 136 s. ISBN 951-815-010-9. ISSN 1455-8262.



Arjen turvaa. Sisäisen turvallisuuden ohjelma. Sisäasiainministeriön julkaisu 44/2004. 121 s. Helsinki 2004. ISBN 951-734-736-4. ISSN 136-2840.

Palontutkinnan kokeiluhanke vuonna 2005. Sisäasiainministeriö. SM-2005-01051/Tu-33

Tamminen, A. Sähköpalojen henkilö- ja omaisuusvahingot. TUKES-julkaisu 3/1997. Helsinki 1997. 78 s. ISBN 952-5095-09-6.

Onnettomuustutkintakeskus. Asumiskäytössä olleen koulurakennuksen palo Jyväskylän maalaiskunnassa ja viisi muuta paloa 20.4.-20.5.2003. Tutkintaselostus D 1/2003 Y. Helsinki 2004. 77 s. ISBN 951-836-137-1.

## 9 LIITTEET

1. Tutkintaa varten kerätyt tiedot ja niiden numerointi tilastolaskentaohjelma SPSS varten.
2. Muuttujien tilastolliset testit.

# Tietojen keräyslomake

LIITE 1

**sukupuoli**= 1 mies, 2 nainen

**ikä**=

**hälytysaika**=

**laite**= 1 valaisin, 2 liesi, 3 sähkölaitteisto, 4 kylmälaite, 5 TV, 6 lämmitin, 7 kahvinkeitin, 8 kiuas, 9 muu

**palon välitön syy**= 1 virheellinen toiminta, 2 tekninen vika

**kk**= 1-12

**viikonpäivä**= 1 ma, 2 ti, 3 ke, 4 to, 5 pe, 6 la, 7 su

**rakennustyyppi**= 1 erillinen pientalo, 2 rivitalo, 3 kerrostalo, 4 hoitoalan rakennus, 5 muu

**kunnan asukasmäärä**= 1 alle 10 000, 2 10 000- 75 000, 3 yli 75 000

**tutkimus**=3

**asumismuoto**= 1 oma, 2 vuokra, 3 ei tietoa

**työstatus**= 0 ei tietoa, 1 vakituinen, 2 määräaikainen, 3 työtön, 4 eläkeläinen, 5 opiskelija

**alkoholi**= 1 päihtynyt, 2 ei päihtynyt, 3 ei tietoa

**palovaroitin**= 1 toimi todistetusti, 2 oli olemassa, 3 ei ollut tai ei toimintakunnossa, 4 ei tietoa

**tapahtumavuosi**= 1 2001, 2 2002, 3 2003, 4 2004, 5 2005, 6 2006

## Muuttujien tilastolliset testit

## NPar Tests

## Chi-Square Test

## Frequencies

## Uhrin sukupuoli

	Observed N	Expected N	Residual
Mies	61	45,5	15,5
Nainen	30	45,5	-15,5
Total	91		

## Test Statistics

	Uhrin sukupuoli
Chi-Square(a)	10,560
df	1
Asymp. Sig.	,001
Exact Sig.	,002
Point Probability	,001

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 45,5.

## Palon välitön syttymissyy

	Observed N	Expected N	Residual
Virheellinen toiminta	43	45,5	-2,5
Tekninen vika	48	45,5	2,5
Total	91		

## Test Statistics

	Palon välitön syttymissyy
Chi-Square(a)	,275
df	1
Asymp. Sig.	,600
Exact Sig.	,675
Point Probability	,146

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 45,5.

## Uhrin ikä

	Observed N	Expected N	Residual
13	1	1,6	-,6
17	1	1,6	-,6
18	1	1,6	-,6
23	1	1,6	-,6
24	1	1,6	-,6
26	1	1,6	-,6
27	1	1,6	-,6
28	1	1,6	-,6
30	1	1,6	-,6
31	1	1,6	-,6
32	1	1,6	-,6
33	1	1,6	-,6
34	1	1,6	-,6
35	2	1,6	,4
36	1	1,6	-,6
38	1	1,6	-,6
39	3	1,6	1,4
40	2	1,6	,4
41	1	1,6	-,6
42	1	1,6	-,6
44	3	1,6	1,4
45	2	1,6	,4
46	1	1,6	-,6
47	2	1,6	,4
48	2	1,6	,4
49	1	1,6	-,6
50	3	1,6	1,4
51	3	1,6	1,4
52	2	1,6	,4
53	2	1,6	,4
54	3	1,6	1,4
56	2	1,6	,4
57	1	1,6	-,6
58	1	1,6	-,6
59	1	1,6	-,6
61	3	1,6	1,4
62	2	1,6	,4
63	1	1,6	-,6
64	1	1,6	-,6
65	2	1,6	,4
66	2	1,6	,4
67	1	1,6	-,6
68	2	1,6	,4
69	1	1,6	-,6

LIITE 2

73	3	1,6	1,4
76	2	1,6	,4
77	1	1,6	-,6
78	1	1,6	-,6
79	2	1,6	,4
80	3	1,6	1,4
82	3	1,6	1,4
83	1	1,6	-,6
84	2	1,6	,4
85	2	1,6	,4
89	1	1,6	-,6
92	1	1,6	-,6
94	1	1,6	-,6
Total	91		

**Test Statistics**

	Uhrin ikä
Chi-Square(a)	19,868
df	56
Asymp. Sig.	1,000
Exact Sig.	1,000
Point Probability	,000

a. 57 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 1,6.

## Hälytysaika

	Observed N	Expected N	Residual
0:05	1	1,1	-,1
0:12	1	1,1	-,1
0:33	1	1,1	-,1
0:55	1	1,1	-,1
1:07	1	1,1	-,1
1:08	1	1,1	-,1
1:16	1	1,1	-,1
1:22	1	1,1	-,1
1:24	1	1,1	-,1
1:38	2	1,1	,9
1:41	1	1,1	-,1
1:58	1	1,1	-,1
3:03	1	1,1	-,1
3:53	1	1,1	-,1
3:54	1	1,1	-,1
4:00	1	1,1	-,1
4:35	1	1,1	-,1
4:36	2	1,1	,9
4:39	1	1,1	-,1
5:29	1	1,1	-,1
5:38	1	1,1	-,1
5:40	3	1,1	1,9
5:44	1	1,1	-,1
5:46	1	1,1	-,1
5:55	1	1,1	-,1
6:07	2	1,1	,9
6:12	2	1,1	,9
6:36	1	1,1	-,1
6:40	1	1,1	-,1
6:43	1	1,1	-,1
6:59	1	1,1	-,1
7:00	1	1,1	-,1
7:08	1	1,1	-,1
7:17	1	1,1	-,1
7:35	1	1,1	-,1
7:46	1	1,1	-,1
7:55	1	1,1	-,1
8:01	1	1,1	-,1
8:27	2	1,1	,9
8:33	1	1,1	-,1
8:48	1	1,1	-,1
8:49	1	1,1	-,1
9:29	1	1,1	-,1
9:32	1	1,1	-,1
9:34	3	1,1	1,9

LIITE 2

9:50	1	1,1	-,1
10:47	1	1,1	-,1
10:52	1	1,1	-,1
11:29	1	1,1	-,1
12:19	1	1,1	-,1
13:14	1	1,1	-,1
13:19	3	1,1	1,9
13:20	1	1,1	-,1
13:39	1	1,1	-,1
14:32	1	1,1	-,1
15:50	1	1,1	-,1
16:21	1	1,1	-,1
16:49	1	1,1	-,1
16:52	1	1,1	-,1
17:01	1	1,1	-,1
18:10	1	1,1	-,1
18:17	1	1,1	-,1
18:25	1	1,1	-,1
18:45	1	1,1	-,1
18:50	1	1,1	-,1
19:33	1	1,1	-,1
20:20	1	1,1	-,1
20:38	1	1,1	-,1
21:15	1	1,1	-,1
21:33	1	1,1	-,1
21:39	1	1,1	-,1
21:43	1	1,1	-,1
22:14	1	1,1	-,1
22:30	1	1,1	-,1
22:42	1	1,1	-,1
22:56	1	1,1	-,1
23:06	1	1,1	-,1
23:07	1	1,1	-,1
23:27	1	1,1	-,1
23:36	1	1,1	-,1
Total	91		

**Test Statistics**

	Hälytysaika
Chi-Square(a)	13,615
df	79
Asymp. Sig.	1,000
Exact Sig.	1,000
Point Probability	,000

a. 80 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 1,1.



**Palon aiheuttanut sähkölaitte**

	Observed N	Expected N	Residual
Valaisin	12	10,1	1,9
Liesi tai uuni	27	10,1	16,9
Sähkölaitteisto	11	10,1	,9
Kylmälaite	6	10,1	-4,1
Televisio	11	10,1	,9
Sähkölämmitin	9	10,1	-1,1
Kahvinkeitin	2	10,1	-8,1
Kiuas	5	10,1	-5,1
Muu sähkölaitte	8	10,1	-2,1
Total	91		

**Test Statistics**

	Palon aiheuttanut sähkölaitte
Chi-Square(a)	40,044
df	8
Asymp. Sig.	,000
Exact Sig.	,000
Point Probability	,000

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 10,1.

**Kuukausi**

	Observed N	Expected N	Residual
Tammikuu	11	7,6	3,4
Helmikuu	9	7,6	1,4
Maaliskuu	21	7,6	13,4
Huhtikuu	8	7,6	,4
Toukokuu	3	7,6	-4,6
Kesäkuu	5	7,6	-2,6
Heinäkuu	5	7,6	-2,6
Elokuu	1	7,6	-6,6
Syyskuu	3	7,6	-4,6
Lokakuu	6	7,6	-1,6
Marraskuu	7	7,6	-,6
Joulukuu	12	7,6	4,4
Total	91		

**Test Statistics**

	Kuukausi
Chi-Square(a)	41,527
df	11
Asymp. Sig.	,000
Exact Sig.	,000
Point Probability	,000

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 7,6.

**Viikonpäivä**

	Observed N	Expected N	Residual
Maanantai	9	13,0	-4,0
Tiistai	8	13,0	-5,0
Keskiviikko	14	13,0	1,0
Torstai	15	13,0	2,0
Perjantai	15	13,0	2,0
Lauantai	15	13,0	2,0
Sunnuntai	15	13,0	2,0
Total	91		

**Test Statistics**

	Viikonpäivä
Chi-Square(a)	4,462
df	6
Asymp. Sig.	,614
Exact Sig.	,625
Point Probability	,019

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 13,0.

**Rakennustyyppi**

	Observed N	Expected N	Residual
Erillinen pientalo	55	18,2	36,8
Rivi- tai ketjutalo	9	18,2	-9,2
Asuinkerrostalo	25	18,2	6,8
Hoitoalan rakennus	1	18,2	-17,2
muu	1	18,2	-17,2
Total	91		

**Test Statistics**

	Rakennustyyppi
Chi-Square(a)	114,110
df	4
Asymp. Sig.	,000
Exact Sig.	,000
Point Probability	,000

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 18,2.

**Kunnan asukasluokkuluokka**

	Observed N	Expected N	Residual
Alle 10.000 asukasta	40	30,3	9,7
10.000-75.000 asukasta	34	30,3	3,7
Yli 75.000 asukasta	17	30,3	-13,3
Total	91		

**Test Statistics**

	Kunnan asukasluokkuluokka
Chi-Square(a)	9,385
df	2
Asymp. Sig.	,009
Exact Sig.	,009
Point Probability	,001

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 30,3.

**Uhrin asumismuoto**

	Observed N	Expected N	Residual
Omistusasunto	50	41,5	8,5
Vuokra-asunto	33	41,5	-8,5
Total	83		

**Test Statistics**

	Uhrin asumismuoto
Chi-Square(a)	3,482
df	1
Asymp. Sig.	,062
Exact Sig.	,078
Point Probability	,031

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 41,5.

**Uhrin työstatus**

	Observed N	Expected N	Residual
Pysyvä työsuhde tai töissä yleensä	7	10,6	-3,6
Määräaikainen työsuhde	2	10,6	-8,6
Työtön	2	10,6	-8,6
Eläkeläinen	36	10,6	25,4
Opiskelija	6	10,6	-4,6
Total	53		

**Test Statistics**

	Uhrin työstatus
Chi-Square(a)	78,038
df	4
Asymp. Sig.	,000
Exact Sig.	,000
Point Probability	,000

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 10,6.

**Päihtymys**

	Observed N	Expected N	Residual
Päihtynyt	34	21,0	13,0
Ei päihtynyt	8	21,0	-13,0
Total	42		

**Test Statistics**

	Päihtymys
Chi-Square(a)	16,095
df	1
Asymp. Sig.	,000
Exact Sig.	,000
Point Probability	,000

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 21,0.

**Palvaroitin olemassaolo**

	Observed N	Expected N	Residual
Toimi todistetusti	20	14,7	5,3
Oli olemassa	8	14,7	-6,7
Ei ollut tai ei toimintakuntoisena	16	14,7	1,3
Total	44		

**Test Statistics**

	Palvaroitin olemassaolo
Chi-Square(a)	5,091
df	2
Asymp. Sig.	,078
Exact Sig.	,078
Point Probability	,008

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 14,7.

**Tapahtumavuosi**

	Observed N	Expected N	Residual
2001	6	15,2	-9,2
2002	10	15,2	-5,2
2003	9	15,2	-6,2
2004	25	15,2	9,8
2005	17	15,2	1,8
2006	24	15,2	8,8
Total	91		

**Test Statistics**

	Tapahtumavuosi
Chi-Square(a)	21,549
df	5
Asymp. Sig.	,001
Exact Sig.	,001
Point Probability	,000

a 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 15,2.