

# **Pelastustoimen määräiset seurantamittarit**

Kati Tillander, Timo Korhonen & Olavi Keski-Rahkonen  
VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

ISBN 951-38-6570-3 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

ISSN 1459-7683 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

Copyright © VTT 2005

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT  
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT  
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 5, P.O. Box 2000, FI-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 20 722, fax + 358 020 722 4374

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Kivimiehentie 4, PL 1803, 02044 VTT  
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4815

VTT Bygg och transport, Stenkarlsvägen 4, PB 1803, 02044 VTT  
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4815

VTT Building and Transport, Kivimiehentie 4, P.O.Box 1803, FI-02044 VTT, Finland  
phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 4815

Tekijä(t) Tillander, Kati, Korhonen, Timo & Keski-Rahkonen, Olavi		
Nimeke <b>Pelastustoimen määräiset seurantamittarit</b>		
Tiivistelmä <p>Tutkimus on ensimmäinen osa Sisäasiainministeriön pelastusosaston käynnistämää tutkimusohjelmaa "Pelastustoimen kehittämishankkeen seurantatutkimus", jossa tavoitteena on arvioida määräisin ja laatumittarein pelastustoimen uuden alueellisen järjestelmän vaikutuksia pelastustoimen suoritusasteeseen. Tässä raportissa selvitetään tilanne vuonna 2000, johon tilannetta muutoksen jälkeen myöhemmin vertailaan. Palokuolemien osalta on tarkasteltu pitempää jaksoa, sillä yhden vuoden aineisto ei anna siitä riittävää kuvaa. Tutkimuksessa on myös alustavasti kartoitettu millaisia uusia mittareita tarvittaisiin, jotta pelastustoimen olennaisia piirteitä voitaisiin verrata eri aikoina ja eri alueilla toisiinsa sekä mahdollisesti myös kansainvälisesti.</p> <p>Tutkimuksessa on kerätty pelastustoimen mittareiksi tunnistettuja tietoja tilastotietokannoista sekä jalostettu helposti luettavaan muotoon. Pelastustoimen lähtöjä koskeva aineisto perustuu koko maan kattavan onnettomuustietokanta PRONTO:n tilastotietoihin vuodelta 2000 sekä asukasluvut ja kerrosalatieidot Tilastokeskuksen aineistoon. Kartoitus pyrittiin tekemään pelastusalueetasona, mutta tietyissä kohdissa tilastollinen tarkkuus vaati pelastusalueiden yhdistämisen suuremmiksi alueiksi.</p> <p>Kaikista palo- ja pelastustoimen tehtävistä 17 % oli tulipaloja, 42 % pelastustehtäviä ja 41 % muita tehtäviä. Hälytysten lukumäärissä asukasta tai kerrosalaa kohden ei ollut suuria eroja eri alueiden välillä. Eniten tehtäviä esiintyi kesäaikaan, kun puolestaan hiljaisinta tehtävien suhteen oli tammi-maaliskuussa. Viikonpäivien välisiä eroja ei havaittu. Tutkitun aineiston perusteella tehtävien vuorokaudenaikajakauma noudatti karkeasti ottaen ihmisten elämänrytmiä siten, että tehtävien lukumäärä on selvästi suurempi päiväsaikaan ja matalampi yöaikaan. Aikajakaumissa ei havaittu eroja eri tarkastelualueiden välillä. Pelastustoimen kuormitusta tarkasteltiin Littlen tuloksen avulla vuorokauden eri tunteina. Littlen tuloksella voidaan kuvata esimerkiksi satunnaisella ajan hetkellä käynnissä olevien hälytysten, varattuina olevien yksiköiden tai henkilöiden lukumääriä. Tulos osoitti, että aamupäivän jälkeen pelastustointa kuormittavat eniten pelastustehtävät, jotka varaavat suhteellisesti eniten yksiköitä käyttöönsä päiväsaikaan. Yöaikaan ajoneuvo- sekä miehistövahvuutta sitovat eniten tulipalot.</p> <p>Kun tarkasteltiin hälytyksiin osallistuneiden yksiköiden lähtö-, toimintavalmius- ja toiminta-aikajakaumia, havaittiin kaikissa selviä eroja eri tehtävätyyppien välillä. Selvin ero oli tulipalojen toiminta-ajoissa, jotka olivat selvästi muita tehtävätyyppejä pidempiä. Lähtö- ja toimintavalmiusajoissa oli havaittavissa pieniä alueellisia eroavaisuuksia, mutta koskei eri lähtövalmiusasteen palokuntien yksiköitä voitu erottaa toisistaan luotettavasti, niiden vaikutusta alueellisiin eroihin ei voitu selvittää koko maan tasolla tarkemmin.</p> <p>Tulipaloissa syntyneet keskimääräiset vahingot olivat likimain samalla tasolla koko maassa. Vahinkotietojen tarkempaa analysointia vaikeutti se, ettei vahinkotietoja ole yleisesti ottaen juurikaan kirjattu muissa kuin rakennuspalotapauksissa. Toimintavalmiusajan vaikutusta taloudelliseen vahinkoon tarkasteltiin tuhoutumisprosentin kautta. Osoittautui, että tuhoutumisprosentti kasvaa toimintavalmiusajan funktiona. Jotta ilmiötä voitaisiin tarkastella lähemmin, onnettomuustietokantaan tulisi lisätä koko rakennuksen uhatun omaisuuden arvon lisäksi niiden palo-osastojen yhteenlaskettu arvo, joihin tulipalo on levinnyt tai jotka ovat todellisuudessa kokonaisuudessaan olleet uhattuina.</p> <p>Ilmeni, että palokuolemien kokonaismäärä on vähennyt hitaasti 80-luvun alusta, mutta määrä on edelleen korkea muihin maihin verrattuna. Jotta päästäisiin lähemmäksi palokuolemien suuren määrän sekä erityisesti suomalaisten miesten korkean palokuolematodennäköisyyden takana oleviin syihin, olisi tarpeellista tehdä vertailevia tutkimuksia samankaltaisesta riskikäyttäytymisestä paloa muistuttavissa tilanteissa kuten liikenneonnettomuuksista, tapaturmista, itsemurhista ja väkivaltarikollisuudesta sekä erilaisista sosiaalisista olosuhteista.</p> <p>Operatiivisen toiminnan vielä puuttuvista mittareista on ehdotettu panostusta realistisen ajoaikasimulaattorin kehittämiseksi, millä voitaisiin pienin kustannuksin katsoa erilaisia operatiivisen valmiuden peruskysymyksiä ennen kuin mennään raskaampiin organisatorisiin kokeiluihin. Lopuksi on ehdotettu yleistä monikomponenttista palotoimen tason mittaria kansantaloudellisista näkökohdista katsoen, josta tässä työssä on määritetty kahden komponentin arvoja tietyiltä aikaväleiltä. Niiden mukaan palokuolemat ovat Suomessa kansainvälisesti korkealla ja vähenevät kovin hitaasti. Taloudellisista kustannuksista ei ole selkeää kuvaa, koska kalleimman komponentin, rakenteellisen palonehkäisyn hintaa ei ole Suomesta määritetty.</p>		
Avainsanat fire safety, rescue operations, fire statistics, statistical analysis, indicators		
Toimintayksikkö VTT Rakennus- ja yhdyskuntateknikka, Kivimiehentie 4, PL 1803, 02044 VTT		
ISBN 951-38-6570-3 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )		Projektinumero
Julkaisu-aika Tammikuu 2005	Kieli Suomi	Sivuja 123 s. + liitt. 5 s.
Avainnimeke ja ISSN VTT Working Papers 1459-7683 (URL: <a href="http://www.vtt.fi/inf/pdf/">http://www.vtt.fi/inf/pdf/</a> )	Julkaisija VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374	

## Author(s)

Tillander, Kati, Korhonen, Timo &amp; Keski-Rahkonen, Olavi

## Title

**Quantitative indicators of fire cover in Finland**

## Abstract

The present state of the rescue service was monitored in order to assess the influence of the regional reorganisation in Finland to the quality of fire cover. Over 400 local communities were connected to 22 regions responsible to organize public fire cover. The present state (reference year 2000) before the reorganisation (deadline for starting 2004) was evaluated to which the level of the cover will be compared later. For fire deaths a longer period was included, because one year would not be statistically significant. In addition to establishment of a comprehensive insight into the present state, some new indicators were suggested to assess the cover of rescue service at different times and regions. In this report some main features of the study are presented for national, and if possibly for international comparison.

The work was carried out mainly on the basis of the statistical information of the rescue service tasks collected to the national accident database Pronto, maintained by the Ministry of the Interior. Some additional data bases like population and building data from Statistics Finland were also used. Various indicators were worked into diagrams, which allow reading results easily. The goal for local resolution was 22 new regions, but in some cases statistical accuracy required combining them into larger units totalling 14 regions. Dimensioning of rescue service could be based on population or equivalently on built floor area.

The total number of alarms during year 2000 was 66 250, from which 17% was fires, 42% rescues and 41% other tasks. To obtain comparable results between the regions, the number of alarms was determined per inhabitant, and per floor area, which showed that local deviations were small. The number of alarms was highest during summertime, while it was lowest during January to March. Weekday variation was small. The data showed that the diurnal variation followed roughly the rhythm of life of people such that most of the alarms occur during daytime. The number of fires started to rise after 8 a.m. and is above average from 12 a.m. to 10 p.m. This indicates the activity of people in residential environment. The number of rescue tasks exceeded the average value already at 8 a.m. remaining above average until 10 p.m. This may be interpreted as activity of commercial and industrial life. Regional differences between the various time distributions were insignificant.

Diurnal loading of the rescue service was examined through a simple technique called Little's law valid for steady queues. Using the approach the number of simultaneous alarms, the number of busy units or personnel at arbitrary moment can be estimated. During daytime various rescue tasks reserved the resources, while during nighttime the personnel and units were occupied due to fires. Differences in distributions between task groups were observed. Especially the service times in fires were considerably longer than in rescue or other tasks. Also small regional differences of turnout and response times were observed but the data included also time observations of volunteer fire brigades, for which the required turnout time is naturally longer and influences the time distributions in some regions.

The fire losses were considered only in connection to the building fires, for which the registration can be assumed reliable. Economical loss on the building consisted on the average 54%, on property 26%, and consequential loss 20% of the total loss. Regional differences between fire losses were small. Growth of fire department response time increased economical losses. To quantify the increase new guidance is needed to estimate the value-at-risk of the building in Pronto.

Average number of fire deaths has decreased since 1980s, but total level is still high as compared with other countries; especially high it is for Finnish males. To find root causes to that comparative studies are needed between various fire-resembling early death processes like traffic and other accidents, homicides and other offence combined with various social indicators.

As for missing indicators it was proposed to develop a realistic driving time simulator of emergency vehicles, which could be used at modest cost to test various questions of operative performance before new organizational experiments. Finally, from national economic point of view a general multi-level fire-cover indicator is proposed. Values of two levels were determined here at certain points: fire deaths, which are internationally high and economical losses. However, the latter remains uncertain, because the value of the most expensive component: structural fire prevention has not been estimated in Finland.

## Keywords

fire safety, rescue operations, fire statistics, statistical analysis, indicators

## Activity unit

VTT Building and Transport, Kivimiehentie 4, P.O.Box 1803, FI-02044 VTT, Finland

## ISBN

951-38-6570-3 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

## Project number

## Date

January 2005

## Language

Finnish, engl. abstr.

## Pages

123 p. + app. 5 p.

## Series title and ISSN

VTT Working Papers  
1459-7683 (URL: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>)

## Publisher

VTT Information Service  
P.O. Box 2000, FI-02044 VTT, Finland  
Phone internat. +358 20 722 4404  
Fax +358 20 722 4374

## **Alkusanat**

Tämä raportti on VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa vuosina 2002–2003 käynnissä olevan tutkimusohjelman ”Pelastustoimen kehittämishankkeen seurantatutkimus” osan ”Pelastustoimen määräiset seurantamittarit” (PELMÄÄSE) loppuraportti. Tämän osatehtävän tarkoituksena on selvittää nykytila vertailukohtana vuosi 2000.

Tutkimusta rahoittaa Palosuojelurahasto.

Tässä työssä korvaamaton apuväline oli sisäasiainministeriön pelastusosaston ylläpitämä PRONTO-tietokanta.

# Sisällysluettelo

Alkusanat.....	5
Symboliluettelo.....	8
1. Johdanto.....	9
1.1 Tausta ja tavoitteet.....	9
1.2 Aluejako.....	10
1.3 Tehtävryhmittely.....	13
1.4 Keskiarvon ja mediaanin virhearviot.....	14
2. Hälytyslähtöjen määrät.....	16
2.1 Koko maa.....	16
2.2 Aikajakaumat koko maassa.....	17
2.2.1 Kuukausijakauma.....	17
2.2.2 Viikonpäiväjakauma.....	19
2.2.3 Vuorokaudenaikajakauma.....	21
2.2.4 Hälytystiheydet.....	23
2.3 Alueet.....	25
2.4 Alueiden aikajakaumat.....	29
2.4.1 Kuukausijakauma.....	29
2.4.2 Viikonpäiväjakauma.....	31
2.4.3 Vuorokaudenaikajakauma.....	33
3. Erilaisten vahinkojen määrät.....	36
3.1 Kokonaisvahingot.....	36
3.2 Taloudellinen vahinko tulipaloissa.....	41
3.3 Tulipalovahinkojen aikajakaumat.....	44
4. Yksiköiden aikajakaumat.....	46
4.1 Yleistä.....	46
4.2 Hälytysajat eri pelastusalueilla.....	49
4.3 Lähtöajat.....	52
4.4 Toimintavalmiusajat.....	55
4.4.1 Yleistä.....	55
4.4.2 Eri tehtävätyypit.....	55
4.4.3 Yksiköt.....	57
4.4.4 Lähdöt.....	59
4.4.5 Alueet.....	60
4.4.6 Aikajakaumat.....	62

4.5	Toiminta-ajat.....	64
4.5.1	Tehtäväryhmät.....	64
4.5.2	Yksiköt.....	66
4.6	Sairaankuljetus.....	67
4.7	Sopimuspalokunnat.....	70
4.7.1	Aikajakaumat.....	70
4.7.2	Eri palokuntamuodot.....	71
5.	Esimerkkialueiden vertailua.....	76
6.	Taloudellisen vahingon riippuvuus palokunnan toimintavalmiusajasta.....	78
7.	Rakennuspalojen ominaisuuksia.....	82
8.	Pelastustoimen palvelujen saatavuus.....	84
8.1	Yleistä.....	84
8.2	Toiminta-ajat esimerkkialueilla.....	84
8.3	Littlen tulos.....	86
8.3.1	Yleistä.....	86
8.3.2	Kuormitus eri vuorokaudenaikoina.....	90
8.4	Estovälit.....	92
9.	Palokuolemat.....	94
9.1	Yleistä.....	94
9.2	Palokuolemien määrä.....	95
9.2.1	Palokuolemien kokonaismäärä.....	95
9.2.2	Palokuolemien määrä suhteutettuna väestöön.....	97
9.2.3	Vertailua ulkomaiden palokuolemiin.....	98
9.3	Palossa menehtyneiden ikäjakauma.....	101
9.4	Palokuolemien vähentämisestä.....	103
10.	Puuttuvat mittarit.....	105
10.1	Operatiivinen toiminta.....	105
10.2	Palontorjunnan hinta.....	109
11.	Yhteenveto.....	115
	Lähdeluettelo.....	119
	Liitteet	
	Liite A: Pelastusaluekunnat	

## Symboliluettelo

$a, b, c, c_0, c_1, n, t_m, \alpha, \beta$	sovittefunktion parametreja
$f$	taajuus, esiintymistiheys [1/h], [1/d]
$F$	tilasiirtymisen taajuus [1/h], [1/d]
$f(t)$	tiheysfunktio
$F(t)$	kertymäfunktio
$N$	odotuspaikkojen lukumäärä, käytettävissä olevien operaatiivisten yksiköiden lukumäärä, havaintojen lukumäärä
$\bar{N}$	keskimääräinen asiakkaiden lukumäärä
$P$	tilatodennäköisyys
$P(k)$	todennäköisyys, että satunnaisella ajan hetkellä $k$ yksikköä on varattuna
$r, R$	ajomatka, alueen säde [km]
$t, t_a, t_b, t_c$	aika [min], [h], [d], [a]
$v_a, v_b, v_c$	ajonopeus [km/h]
$\bar{\lambda}$	keskimääräinen ilmoitusvirta [1/h], [1/d]
$\sigma$	hajonta, keskihajonta
$\tau$	mediaanikasvuaika [min]
$\bar{\tau}$	keskimääräinen toiminta-aika [h], [d]
Ajoaika	Yksikön asemalta lähdön ja onnettomuuspaikalle saapumisen välinen aika
Hälytysaika	Hätäilmoituksen ja yksikön hälytyksen välinen aika
Ilmoitusaika	Onnettomuuden havaitsemisen ja hätäilmoituksen vastaanottamisen välinen aika
Ilmoitusvirta	Hälytysten lukumäärä aikayksikössä [1/h], [1/d]
Kokonaistoimintavalmiusaika	Onnettomuuden havaitsemisen ja tehtävän suorittamisen aloituksen välinen aika
Lähtöaika	Yksikön hälytyksen ja asemalta lähdön välinen aika
Selvitysaika	Yksikön paikalle saapumisen ja tehtävän suorittamisen aloituksen välinen aika
Toiminta-aika	Aika, jonka yksikkö on varattuna tehtävän suorittamiseen (hälytyksestä asemalle paluuseen)
Yksikön toimintavalmiusaika	Yksikön hälytyksen ja onnettomuuspaikalle saapumisen välinen aika



# 1. Johdanto

## 1.1 Tausta ja tavoitteet

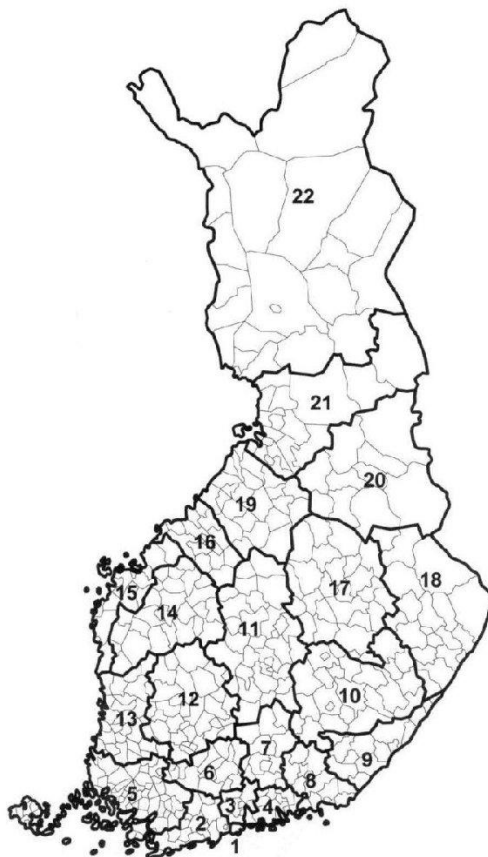
Sisäasianministeriön pelastusosasto käynnisti osana pelastustoimen alueellista uudelleenorganisointia riippumattomien tutkimuslaitosten toteuttamiksi tarkoitetun tutkimusohjelman "Pelastustoimen kehittämishankkeen seurantatutkimus", joka on muutoksen seuraamiseksi tarkoitus toteuttaa kaksi tai kolme kertaa muutamien vuosien aikavälein. Sen ajallisesti ensimmäinen vaihe koostui kahdesta projektista: (a) VTT:n toteutettavaksi suunniteltu määräiset mittarit sekä (b) Tampereen yliopiston toteutettavaksi suunniteltu kunnallishallinto ja talous (raportti valmistunut, Kallio 2003).

Tämä raportti käsittelee VTT:n tekemää määräisten mittareiden nykytilan lukemista. Mittareiden lukemisella tarkoitetaan olemassa olevan ja jo aiemminkin käsitellyn tilastoaineiston lukemista vuoden 2000 osalta sekä sen muokkaamista sellaiseen muotoon, että siitä voidaan lukea pelastustoimen ominaisuuksia vertailuvuotena. Menetelmät oli tarjoushetkellä kirjattu raportteihin (Tillander & Keski-Rahkonen 2000a, 2000b, 2000c, 2001a). Jo tarjouksessa huomautettiin, että pelkkä mittareiden lukeminen ei riitä, vaan tarvittaisiin myös uutta tekniikkaa, jota kehitetään eri projektissa. Tässä työssä ei ole käsitelty tätä uutta tekniikkaa, mutta on hiukan hahmoteltu sen suomia uusia mahdollisuuksia.

Tietoja Suomen pelastustoimen hälytysluontoisista lähdöistä on kerätty pitkään (Sisäasiainministeriö, Pelastusosasto 2000). Tilastoja ei ole aiemmin kuitenkaan kovin syvästi analysoitu. Tässä pelastustoimen mittareiksi tunnistettuja tietoja on kerätty tilastotietokannoista sekä jalostettu helposti luettavaan muotoon. Mallina on käytetty aiempia VTT:llä tehtyjä tutkimuksia (Rahikainen 1998, Tillander & Keski-Rahkonen 2000a,b, 2001a), mutta on kokeiltu myös muita käyttökelpoiseksi mielletäviä menetelmiä ja testattu niitä alustavasti. Tämän raportin pelastustoimen lähtöjä koskeva tilastoaineisto perustuu koko maan kattavan tilastojärjestelmä PRONTOn aineistoon vuodelta 2000. Asukasluvut ja kerrosalatieidot perustuvat Tilastokeskuksen aineistoon. Tavoitteena on arvioida määräisin ja laatumittarein pelastustoimen uuden alueellisen järjestelmän vaikutuksia pelastustoimen suoritustasoon. Tässä raportissa selvitetään tilanne vuonna 2000, johon tilannetta muutoksen jälkeen myöhemmin vertaillaan. Palokuolemien osalta on tarkasteltu pitempää jaksoa, sillä yhden vuoden aineisto ei anna siitä juuri minkäänlaista kuvaa. Lopuksi on myös alustavasti katsottu, millaisia uusia mittareita tarvittaisiin, jotta pelastustoimen olennaisia piirteitä voitaisiin verrata eri aikoina ja eri alueilla toisiinsa sekä mahdollisesti myös kansainvälisesti.

## 1.2 Aluejako

Koko maan tilanteen arvioinnin lisäksi Suomi jaoteltiin 22 alueeseen noudattaen Sisäasiainministeriön pelastusaluejakoa (Sisäasiainministeriö 2002). Lisäksi pääkaupunkiseutu erotettiin omaksi alueekseen. Pelastusalueita on yhteensä 22, joiden sijainnit näkyvät kuvassa 1. Poikkeuksena suoraan pelastusaluejakoon pääkaupunkiseudun kunnat erotettiin omaksi alueekseen. Luettelo pelastusaluekunnista on esitetty liitteessä A. Niissä kohdissa, joissa väestöpohja oli niin pieni, että tilastollisen kohinan kasvun takia ei ollut mielekäästä mennä alueellisesti pelastusaluejakoon saakka, muodostettiin yhdistelemällä pienimpiä pelastusalueita 14 suurempaa aluetta. Näihin alueisiin viitataan raportissa taulukossa 1 esitetyillä kirjainlyhenteillä. Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin Ahvenanmaan maakunta, josta Prontossa ei ollut tietoja.



*Kuva 1. Pelastustoimen alueet (Sisäasiainministeriö 2002).*

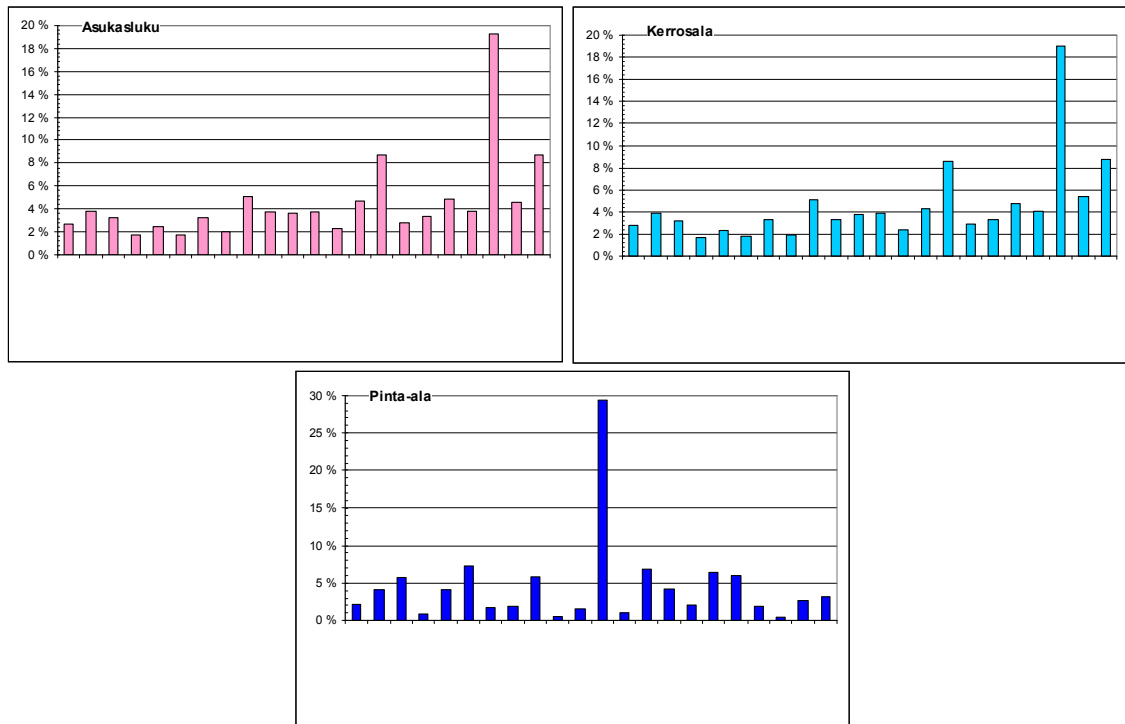
*Taulukko 1. Käytetty aluejako.*

<b>Alueen kirjainlyhenne</b>	<b>Pelastusalue</b>
<b>EtSa</b>	Etelä-Savo
<b>Häme</b>	Kanta-Häme, Päijät-Häme
<b>KaakSu</b>	Kymenlaakso, Etelä-Karjala
<b>KeskSu</b>	Keski-Suomi
<b>Lappi</b>	Lappi
<b>Pirmaa</b>	Pirkanmaa
<b>Pohmaa</b>	Etelä- ja Keski-Pohjanmaa, Pohjanmaa
<b>PPmaa</b>	Jokilaaksot, Oulu-Koillismaa, Kainuu
<b>PohKa</b>	Pohjois-Karjala
<b>PohSa</b>	Pohjois-Savo
<b>Pkseutu</b>	Espoo, Helsinki, Kauniainen, Kirkkonummi, Siuntio, Vantaa
<b>Satku</b>	Satakunta
<b>Uumaa</b>	Itä-, Länsi- ja Keski-Uusimaa pääkaupunki-seudun kuntia lukuun ottamatta
<b>VarSu</b>	Varsinais-Suomi

Taulukossa 2 on esitetty kaikkien pelastusalueiden yhteenlaskettu asukasluku, kerrosala, pinta-ala sekä näistä laskettu asukastiheys vuonna 2000. Kuvassa 2 on esitetty asukkaiden, kerrosalan ja pinta-alan prosentuaalinen jakautuminen eri alueiden kesken.

Taulukko 2. Asukasluku vuonna 2000, kerrosala, pinta-ala sekä asukastiheys pelastus-alueittain.

Alue	Asukasluku vuonna 2000	Kerrosala (m <sup>2</sup> )	Pinta-ala (km <sup>2</sup> )	Asukastiheys (as/km <sup>2</sup> )
Etelä-Karjala	137 149	10 011 736	7 236	19
Etelä-Pohjanmaa	195 615	14 141 271	13 996	14
Etelä-Savo	167 369	11 430 995	19 181	9
Itä-Uusimaa	89 604	5 992 538	2 823	32
Jokilaaksot	126 062	8 405 562	13 906	9
Kainuu	89 777	6 358 026	24 452	4
Kanta-Häme	165 307	11 986 373	5 706	29
Keski-Pohjanmaa	101 885	7 011 538	6 488	16
Keski-Suomi	263 886	18 319 594	19 763	13
Keski-Uusimaa	194 550	12 066 783	1 746	111
Kymenlaakso	187 474	13 672 447	5 588	34
Lappi	191 768	13 972 597	98 947	2
Länsi-Uusimaa	119 750	8 528 303	3 615	33
Oulu-Koillismaa	239 296	15 639 166	23 214	10
Pirkanmaa	447 051	31 065 003	14 293	31
Pohjanmaa	142 635	10 638 891	6 835	21
Pohjois-Karjala	171 609	11 873 166	21 585	8
Pohjois-Savo	252 115	17 165 611	19 954	13
Päijät-Häme	197 378	14 685 828	6 257	32
Pääkaupunkiseutu	990 295	68 921 252	1 405	705
Satakunta	237 661	19 390 872	8 745	27
Varsinais-Suomi	447 103	31 736 180	10 855	41
<b>Koko maa</b>	<b>5 155 339</b>	<b>363 013 732</b>	<b>336 593</b>	<b>15</b>



Kuva 2. Asukasluvun sekä kerros- ja pinta-alan jakautuminen pelastusalueittain.

Taulukosta 2 sekä kuvasta 2 nähdään, että lähes viidesosa koko maan väestöstä sekä kerrosalasta on keskittynyt pääkaupunkiseudulle, jonka pinta-ala kattaa alle puoli prosenttia koko maasta. Pääkaupunkiseudun asumistiheys on 46-kertainen koko maan keskiarvoon verrattuna.

### 1.3 Tehtävärühmittely

Palo- ja pelastustoimen tehtäviä yhdistettiin soveltuviissa kohdissa suuremmiksi ryhmiksi. Ryhmistä käytettiin nimityksiä tulipalot, pelastustehtävät, muut tehtävät sekä sairaankuljetukset. Eri ryhmiin kuuluvat tehtävät on esitetty taulukossa 3.

Tulipaloista rakennuspaloina pidetään kaikkia tulipaloja, jotka tapahtuvat rakennuksen sisällä tai sen ulkopuolella välittömässä läheisyydessä siten, että rakennuksen syttyminen on todennäköistä. Myös rakennuksen sisällä tapahtunut esimerkiksi koneen tai laitteen palaminen luetaan rakennuspaloksi. Räjähdyksiksi merkitään räjähdykset ja räjähdysluonteiset tulipalot (Palo- ja pelastustoimen onnettomuustilastointijärjestelmä, systemisuunnitelma 1991).

Pelastustehtävistä ihmisen pelastamiseksi merkitään ihmisiin kohdistuvat pelastustehtävät, kuten pelastaminen veden varasta, loukusta, kuilusta, sortumasta, kaivosta tai vaa-  
raa aiheuttavasta paikasta tai tilanteesta sekä lääkinälliset ja muut pelastustehtävät.

Vaarallisten aineiden aiheuttamia onnettomuuksia ovat esimerkiksi vuodot, valumiset, räjähdykset tai muut onnettomuudet tuotantolaitoksissa, varastointialueilla tai kuljetuksen aikana. Liikenneonnettomuuksiksi luetaan tie-, rautatie-, vesi- ja ilmaliikenneonnettomuudet. Luonnononnettomuuksia ovat esimerkiksi tulvista, myrskystä tai sortumasta aiheutuneet pelastustehtävät. (Palo- ja pelastustoimen onnettomuustilastointijärjestelmä, systeemisuunnitelma 1991).

Ryhmässä muut tehtävät avunantotehtävät ovat ei-kiireellisiä hälytystehtäviä, jotka kuitenkin annetaan aluehälytyskeskuksen kautta palokunnan tehtäväksi. Mukaan ei lueta suoraan palokunnalle tulevia tehtäviä, joiden suoritusajankohta on palokunnan itsensä määrättävissä. Virka-aputehtävällä tarkoitetaan toiselle viranomaiselle annettua lakisääteistä virka-apua. Tarkastus- ja varmistustehtäviä ovat hälytykset joissa palokunta on käynyt paikalla, mutta jossa ilmoituksen mukaista tehtävää ei ole ollut sekä esimerkiksi automaattisten paloilmoittimien vikailmoitusten tarkastuskäynnit. (Palo- ja pelastustoimen onnettomuustilastointijärjestelmä, systeemisuunnitelma 1991).

*Taulukko 3. Tehtävien ryhmittely.*

<b>Tulipalot</b>	<b>Pelastustehtävät</b>	<b>Muut tehtävät</b>	<b>Sairaankuljetukset</b>
Rakennuspalo	Ihmisen pelastaminen	Avunantotehtävä	Sairaankuljetus
Liikennevälinepalo	Eläimen pelastaminen	Virka-aputehtävä	
Maastopalo	Vaarallinen aine	Tarkastus- tai varmistustehtävä	
Muu tulipalo	Öljyvahinko		
Räjähdykset	Liikenneonnettomuus		
	Luonnononnettomuus		
	Vahingontorjuntatehtävä		
	Muu pelastustehtävä		

## 1.4 Keskiarvon ja mediaanin virhearviot

Raportissa esitettyjen keskiarvopylväiden virhejana kuvaa keskiarvon keskivirhettä, joka on määritetty kaavasta

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

missä  $\sigma$  on keskihajonta ja  $n$  havaintojen lukumäärä.

Mediaanin virhe puolestaan on arvioitu kaavasta (Cramér 1946)

$$\sigma_{med} = \frac{1}{2f(med)\sqrt{n}} \quad (2)$$

missä  $n$  on havaintojen lukumäärä ja  $f(med)$  tarkasteltavan suureen tiheysfunktion arvo mediaanin kohdalla. Kaikkien suureiden tiheysfunktioiden tarkka muoto ei ollut tiedossa, jonka vuoksi tiheysfunktion arvo mediaanin kohdalla määritettiin suoraan havaintojoukosta ja virhe arvioitiin sen perusteella.

## 2. Hälytyslähtöjen määrät

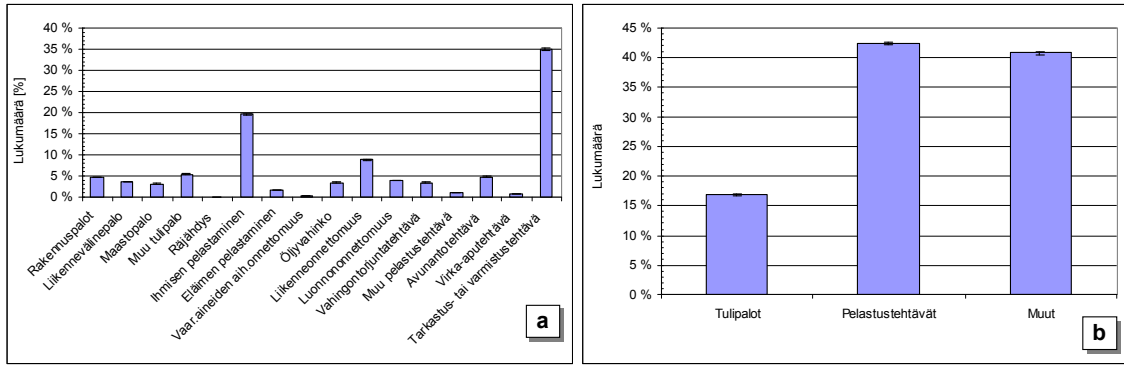
### 2.1 Koko maa

Prontosta poimittuja hälytystehtäviä oli vuonna 2000 yhteensä 66 258 kpl. Lukumäärät tehtävittäin on esitetty taulukossa 4 sekä prosentuaalinen jakautuminen kuvassa 3. Tulipalojen osuus hälytyksistä oli 17 % ja pelastustehtävien 42 %.

*Taulukko 4. Palo- ja pelastustoimen tehtävien lukumäärät vuonna 2000 koko maassa.*

<b>Tehtävä</b>	<b>Lukumäärä</b>
Rakennuspalo	3 108
Liikennevälinepalo	2 367
Maastopalo	2 098
Muu tulipalo	3 530
Räjähdys	24
<b>Tulipalot yhteensä</b>	<b>11 127</b>
Ihmisen pelastaminen	13 002
Eläimen pelastaminen	1 134
Vaarallinen aine	221
Öljyvahinko	2 264
Liikenneonnettomuus	5 871
Luonnononnettomuus	2 585
Vahingontorjuntatehtävä	2 256
Muu pelastustehtävä	779
<b>Pelastustehtävät yhteensä</b>	<b>28 112</b>
Avunantotehtävä	3 219
Virka-aputehtävä	558
Tarkastus- tai varmistustehtävä	23 242
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>66 258</b>





Kuva 3. Palo- ja pelastustoimen tehtävien prosentuaaliset lukumäärät vuonna 2000 koko maassa.

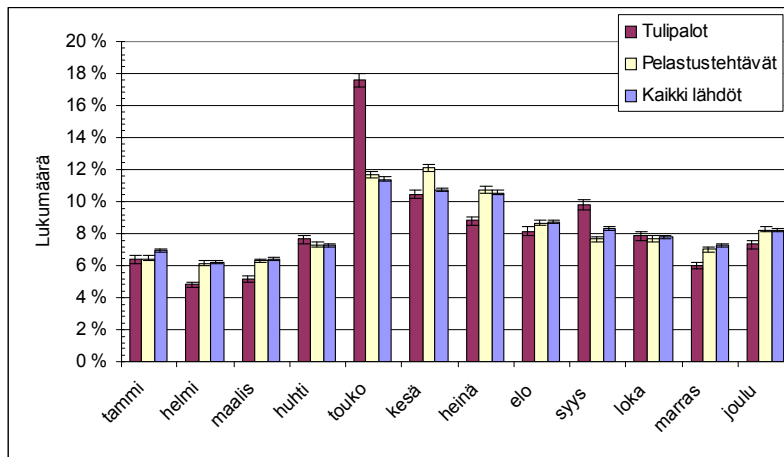
## 2.2 Aikajakaumat koko maassa

### 2.2.1 Kuukausijakauma

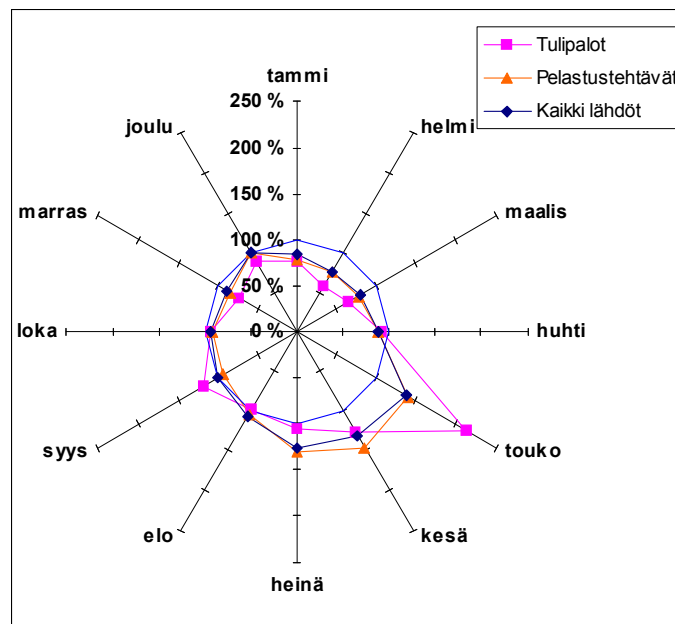
Palo- ja pelastustoimen hälytyslähtöjen lukumäärien aikajakaumia tarkasteltiin kolmen tehtäväryhmän osalta. Kaikkia tehtäviä ei voitu eritellä omiksi ryhmikseen, sillä suuren tilastohajonnan vuoksi luotettavien johtopäätösten tekeminen oli mahdotonta. Tehtävien jakautuminen kuukausittain on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Palo- ja pelastustoimen tehtävien kuukausittainen jakautuminen koko maassa vuonna 2000.

Kuukausi	Tulipalot	Pelastustehtävät	Kaikki lähdöt
<b>Tammi</b>	709	1 811	4 598
<b>Helmi</b>	533	1 725	4 090
<b>Maalis</b>	576	1 775	4 276
<b>Huhti</b>	854	2 047	4 824
<b>Touko</b>	1 956	3 284	7 560
<b>Kesä</b>	1 165	3 417	7 128
<b>Heinä</b>	981	3 028	6 999
<b>Elo</b>	907	2 434	5 783
<b>Syys</b>	1 088	2 148	5 524
<b>Loka</b>	875	2 161	5 167
<b>Marras</b>	668	1 970	4 841
<b>Joulu</b>	815	2 312	5 468
<b>Yhteensä</b>	<b>11 127</b>	<b>28 112</b>	<b>66 258</b>



Kuva 4. Palo- ja pelastustoimen tehtävien prosentuaalinen jakautuminen kuukausittain koko maassa vuonna 2000.



Kuva 5. Tehtävien lukumäärät vuonna 2000 keskiarvoon (100 % ympyrä) verrattuna.

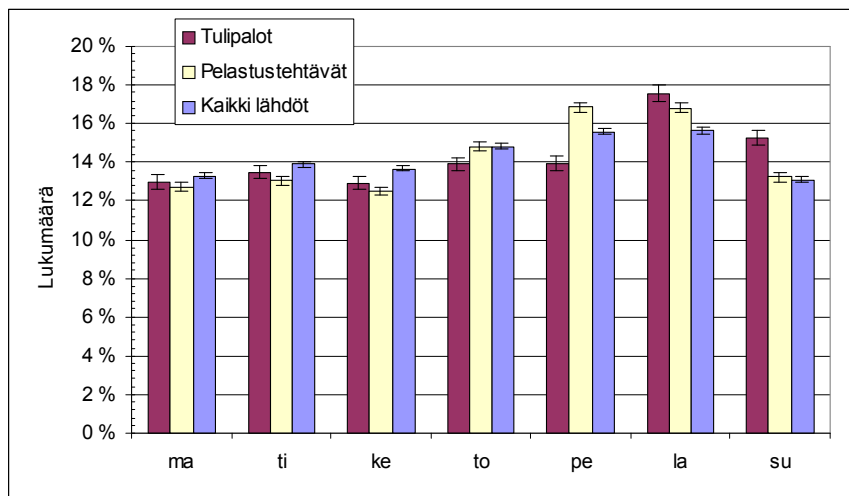
Kuvassa 4 on esitetty tehtävien lukumäärien prosentuaalinen jakautuminen kuukausittain virherajoineen. Kuvassa 5 100 %:n ympyrä kuvaa vuotuista keskiarvoa. Mikäli kuukauden arvo on yli 100 %, tehtävien lukumäärä kyseisessä kuussa on ollut keskiarvoa suurempi. Kuvasta 5 nähdään, että tehtäviä oli keskimääräistä enemmän kesäaikaan, touko-elokuussa. Vähiten tehtäviä oli tammi-huhtikuussa. Toukokuussa erityisesti tulipalojen lukumäärä oli korkea. Aineiston tarkempi tarkastelu osoitti vuoden 2000 toukokuun olevan maastopalojen osalta poikkeuksellinen kuukausi. Puolet kaikista syttyneistä tulipaloista oli maastopaloja, joiden osuus kattoi 13 % kaikista palo- ja pelastustoimen toukokuun tehtävistä.

## 2.2.2 Viikonpäiväjakauma

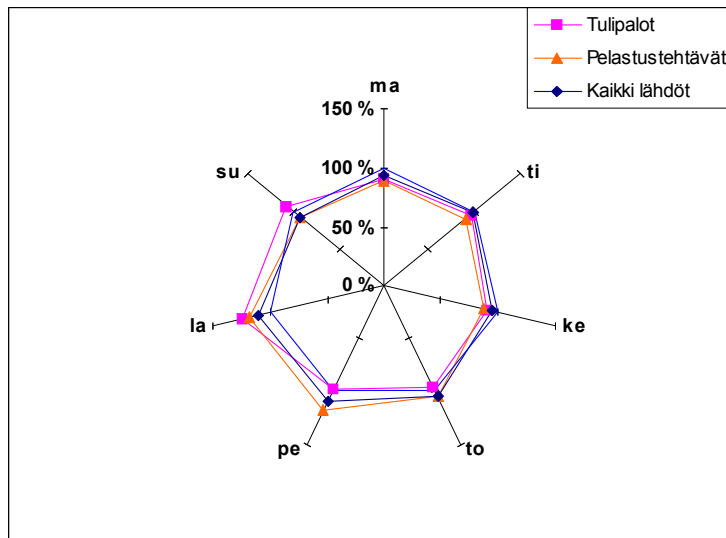
Palo- ja pelastustoimen tehtävien viikonpäiväjakauma on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6 Palo- ja pelastustoimen tehtävien viikonpäiväjakauma koko maassa vuonna 2000.

Kuukausi	Tulipalot	Pelastustehtävät	Kaikki lähdöt
<b>Maanantai</b>	1 444	3 583	8 799
<b>Tiistai</b>	1 500	3 664	9 225
<b>Keskiviikko</b>	1 438	3 519	9 047
<b>Torstai</b>	1 546	4 163	9 814
<b>Perjantai</b>	1 549	4 730	10 330
<b>Lauantai</b>	1 956	4 729	10 367
<b>Sunnuntai</b>	1 694	3 724	8 676
<b>Yhteensä</b>	<b>11 127</b>	<b>28 112</b>	<b>66 258</b>



Kuva 6. Palo- ja pelastustoimen tehtävien prosentuaalinen jakautuminen viikonpäivittäin koko maassa vuonna 2000.



*Kuva 7. Tehtävien lukumäärät vuonna 2000 keskiarvoon (100 % ympyrä) verrattuna.*

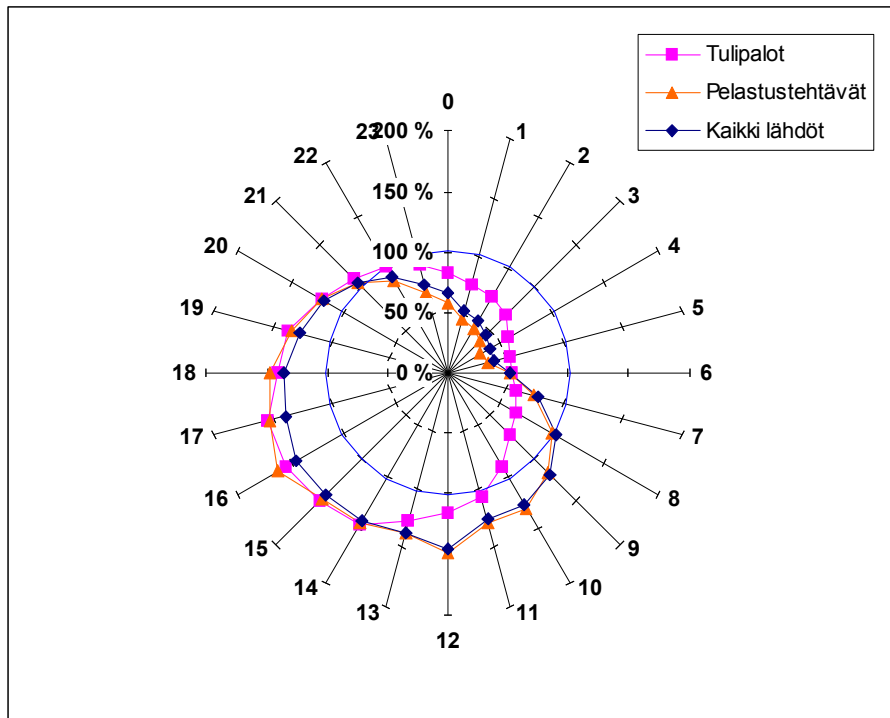
Kuvassa 7 lukumääriä on verrattu viikoittaiseen keskiarvoon. Viikonpäivien väliset erot olivat melko pieniä. Tulipaloja syttyi hieman keskiarvoa enemmän lauantaisin ja sunnuntaisin, kun taas pelastustehtävien lukumäärä on suurin perjantaisin ja lauantaisin.

### 2.2.3 Vuorokaudenaikajakauma

Palo- ja pelastustoimen tehtävien lukumäärät vuonna 2000 eri vuorokaudentunteina on esitetty taulukossa 7.

*Taulukko 7. Palo- ja pelastustoimen tehtävien vuorokaudenaikajakauma koko maassa vuonna 2000.*

<b>Kellonaika</b>	<b>Tulipalot</b>	<b>Pelastustehtävät</b>	<b>Kaikki lähdöt</b>
<b>0</b>	382	670	1 803
<b>1</b>	350	542	1 481
<b>2</b>	337	491	1 372
<b>3</b>	317	435	1 243
<b>4</b>	265	373	1 089
<b>5</b>	243	415	1 117
<b>6</b>	244	593	1 432
<b>7</b>	265	859	2 145
<b>8</b>	300	1 163	2 815
<b>9</b>	335	1 378	3 282
<b>10</b>	414	1 504	3 454
<b>11</b>	490	1 513	3 455
<b>12</b>	537	1 734	4 006
<b>13</b>	589	1 605	3 779
<b>14</b>	672	1 681	3 931
<b>15</b>	698	1 726	3 933
<b>16</b>	713	1 894	4 006
<b>17</b>	710	1 784	3 844
<b>18</b>	655	1 728	3 723
<b>19</b>	637	1 559	3 528
<b>20</b>	563	1 423	3 273
<b>21</b>	514	1 223	2 922
<b>22</b>	468	1 020	2 533
<b>23</b>	429	799	2 092
<b>Yhteensä</b>	<b>11 127</b>	<b>28 112</b>	<b>66 258</b>



Kuva 8. Tehtävien lukumäärät vuonna 2000 keskiarvoon (100 % ympyrä) verrattuna.

Tehtävien lukumääriä on verrattu vuorokauden keskiarvoon kuvassa 8. Rakennuspalojen syttymien on aiemmin havaittu noudattavan karkeasti ottaen ihmisten elämänrytmiä siten, että lukumäärä on keskimääräistä alhaisempi yön tunteina sekä vielä aamulla, kunnes kello 8 jälkeen alkaa kohota nousten yli keskiarvon välillä 12–22 (Tillander & Keski-Rahkonen 2001b). Samanlainen käyttäytyminen on näkyvissä kuvassa 8 tulipalojen osalta. Pelastustehtävien osalta lukumäärä nousee yli keskiarvon jo klo 8 jälkeen pysyen korkeammalla tasolla klo 22:een asti. Tehtävien lukumääräjakaumiin sovitettiin kosinifunktio

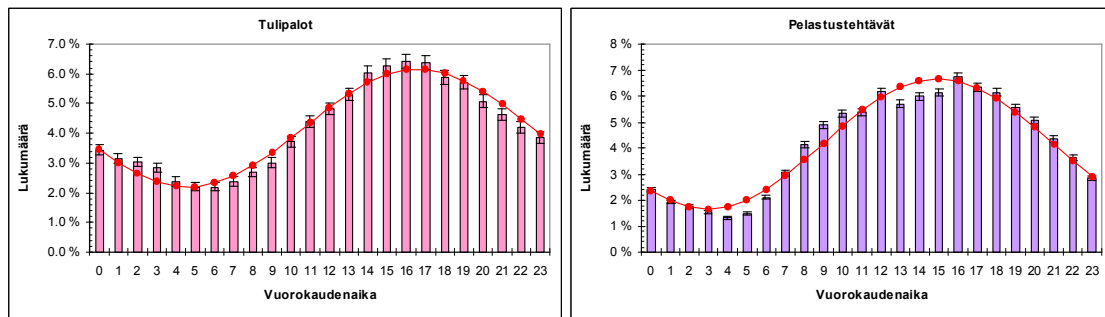
$$f(t) = a + b \cos \left[ \frac{\pi}{12} (t - t_m) \right] \quad (3)$$

kuvassa 9, jonka parametrien arvot on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Kosinifunktion (3) parametrien arvot.

	Tulipalot	Pelastustehtävät
<b>a</b>	0.04	0.04
<b>b</b>	-0.02	-0.03
<b>t<sub>m</sub> [h]</b>	4.6	3.0

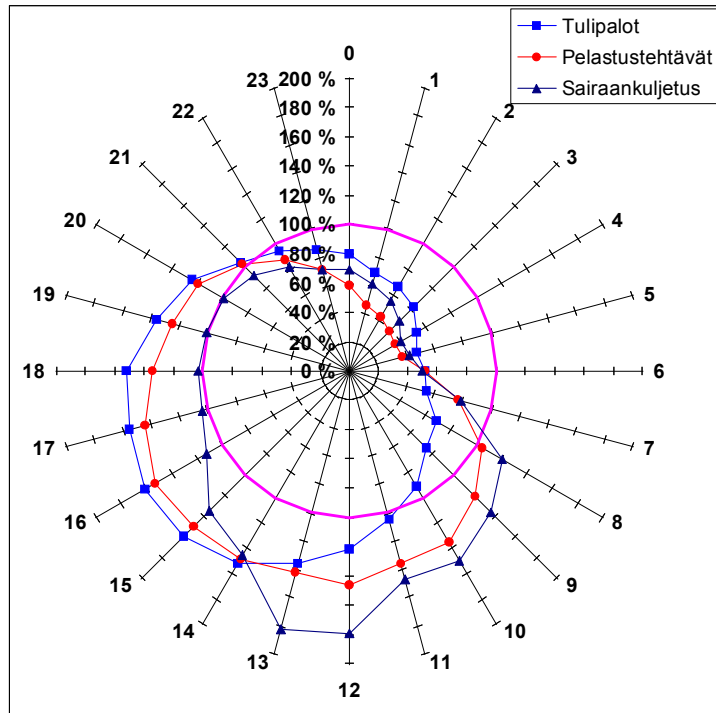
Kuvassa 9 on esitetty tulipalojen ja pelastustehtävien prosentuaaliset lukumäärät. Kosinifunktion ääriarvokohdat löytyvät sen derivaatan nollakohdista  $t = t_m$  sekä  $t = 12 + t_m$ .



Kuva 9. Palo- ja pelastustoimen tehtävien vuorokausijakauma koko maassa vuonna 2000 (pylväät) sekä kosinifunktio (3) (viiva).

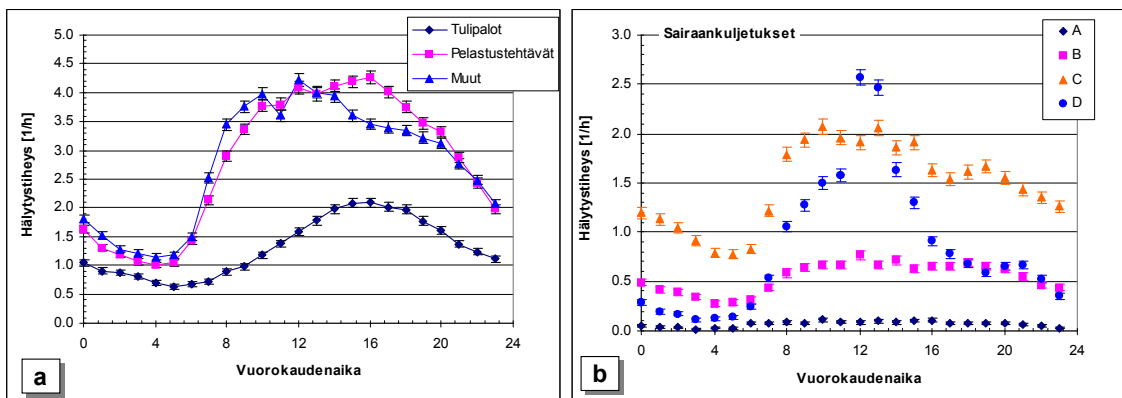
## 2.2.4 Hälytystiheydet

Eri tehtävien hälytystiheyksiä tutkittiin tarkemmin poimimalla Prontosta otos tulipalo-, pelastus- sekä muista tehtävistä vuosilta 1996–2001 sekä sairaankuljetuksista vuodelta 2001. Sairaankuljetuksen osalta tiedot eivät kuitenkaan kattaneet koko maata (kts. kpl 4.6 taulukko 22). Kuvassa 10 on esitetty tulipalojen, pelastustehtävien sekä sairaankuljetusten vuorokausijakauma keskiarvoon verrattuna. Kuvasta 10 nähdään, että kaikissa tapauksissa hälytysten lukumäärä on yöaikaan alhaisempi. Tulipalojen lukumäärä lähtee nousemaan klo 6 jälkeen, pelastustehtävien sekä sairaankuljetusten klo 4. Pelastustehtävien sekä sairaankuljetusten lukumäärät nousevat yli keskiarvon klo 8 jälkeen, kun taas tulipalojen lukumäärä ylittää keskiarvon vasta klo 11. Sairaankuljetusten lukumäärä lähtee laskuun klo 13 jälkeen, alittaen keskiarvon klo 20. Tulipalojen ja pelastustehtävien lukumäärien lasku alkaa klo 16 jälkeen ja lukumäärä pysyy keskiarvon yläpuolella klo 22 asti.



Kuva 10. Eri tehtävien jakautuminen eri vuorokaudenaikoina. 100 % ympyrä kuvaa vuorokauden keskiarvoa. Prontosta poimitut tiedot tulipaloista sekä pelastustehtävistä kattoivat vuodet 1996–2001 sekä sairaankuljetuksista vuoden 2001.

Kuvassa 11 a) on esitetty eri tehtäväryhmien hälytystiheydet vuorokaudenajan funktiona. Kuvassa 11 b) on vertailun vuoksi piirretty käytettävissä olleiden sairaankuljetushavaintojen jakautuminen eri vuorokauden aikoina eri kiireellisyysluokissa. Sairaankuljetusten osalta havaintoaineisto ei kuitenkaan ollut koko maan kattava (kts. kohta 4.6).



Kuva 11. Hälytystiheys eli hälytysten lukumäärä tunnissa vuorokaudenajan funktiona a) tulipalot, pelastus- ja muut tehtävät, b) sairaankuljetukset jaoteltuna eri kiireellisyysluokkiin.



Kuvista 10 ja 11 voidaan lukea kaikkien tehtäväryhmien hälytystiheyden noudattavan karkeasti ottaen ihmisten elämänrytmiä siten, että kaikissa ryhmissä tiheys on yöaikaan selvästi matalampi ja lähtee nousuun varhaisina aamun tunteina. Tulipalojen osalta nousu on loivempaa muihin ryhmiin verrattuna.

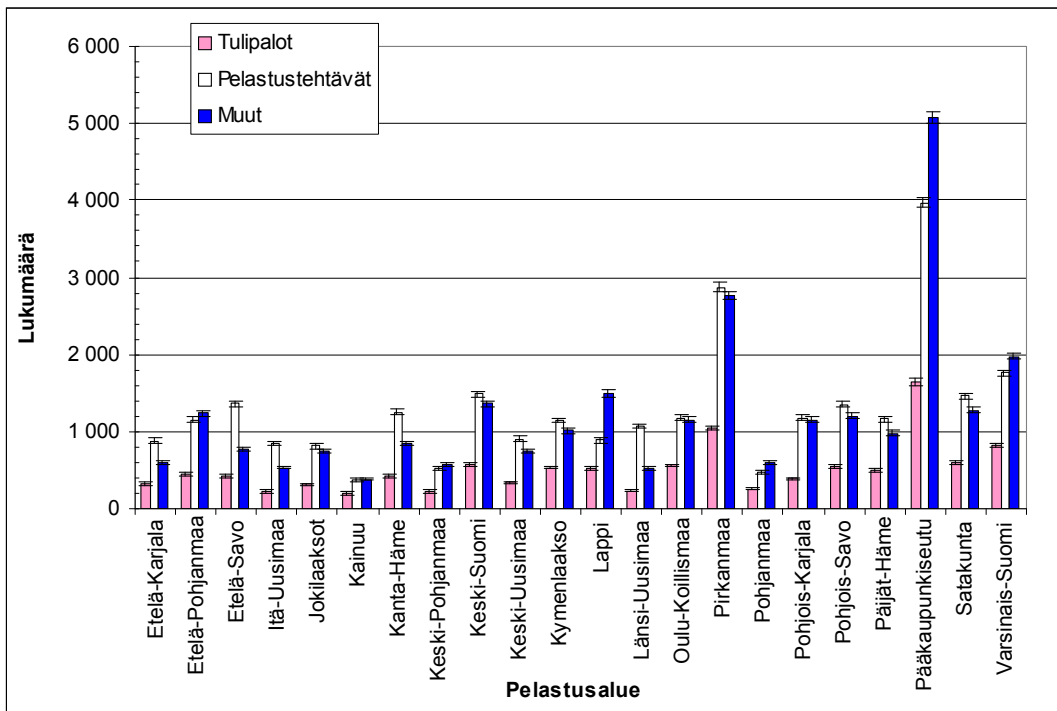
## 2.3 Alueet

Tehtävien lukumäärät pelastusalueittain on esitetty taulukossa 9.

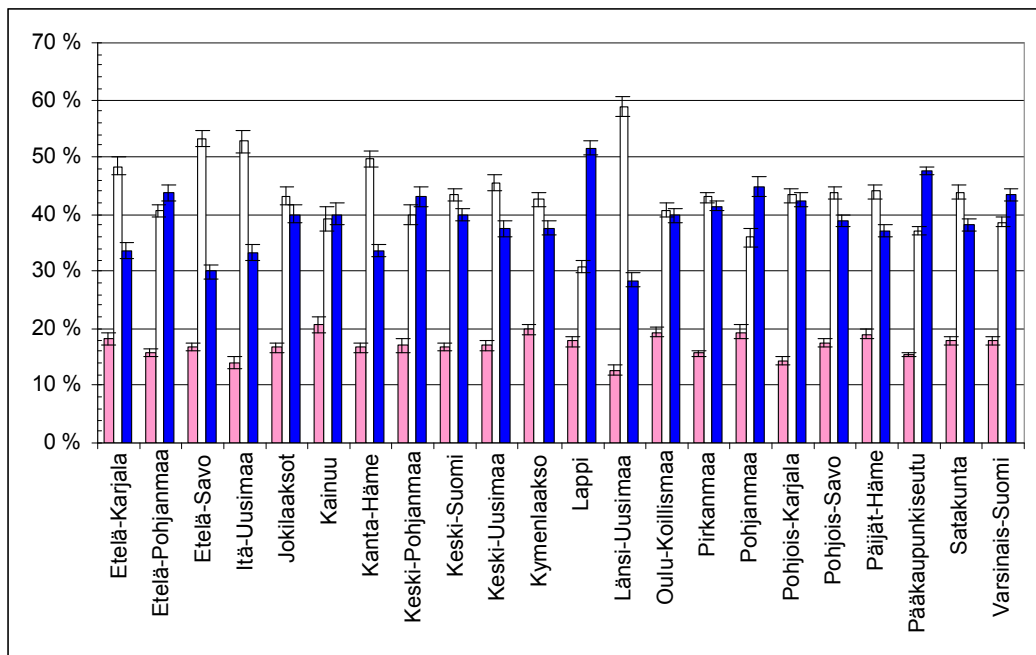
*Taulukko 9. Palo- ja pelastustoimen tehtävien lukumäärät eri pelastusalueilla vuonna 2000.*

<b>Alue</b>	<b>Tulipalot</b>	<b>Pelastus- tehtävät</b>	<b>Muut</b>	<b>Kaikki tehtävät</b>
Etelä-Karjala	329	880	609	1 818
Etelä-Pohjanmaa	444	1 151	1 241	2 836
Etelä-Savo	428	1 363	766	2 557
Itä-Uusimaa	225	846	534	1 605
Jokilaaksot	314	811	752	1 877
Kainuu	199	376	384	959
Kanta-Häme	420	1 249	846	2 515
Keski-Pohjanmaa	224	524	565	1 313
Keski-Suomi	578	1 487	1 367	3 432
Keski-Uusimaa	340	906	743	1 989
Kymenlaakso	534	1 148	1 012	2 694
Lappi	513	888	1 494	2 895
Länsi-Uusimaa	232	1 073	517	1 822
Oulu-Koillismaa	561	1 177	1 151	2 889
Pirkanmaa	1 044	2 875	2 771	6 690
Pohjanmaa	256	477	594	1 327
Pohjois-Karjala	388	1 180	1 155	2 723
Pohjois-Savo	540	1 354	1 201	3 095
Päijät-Häme	501	1 162	981	2 644
Pääkaupunkiseutu	1 644	3 964	5 082	10 690
Satakunta	598	1 462	1 274	3 334
Varsinais-Suomi	815	1 759	1 978	4 552
<b>Koko maa</b>	<b>11 127</b>	<b>28 112</b>	<b>27 017</b>	<b>66 256</b>

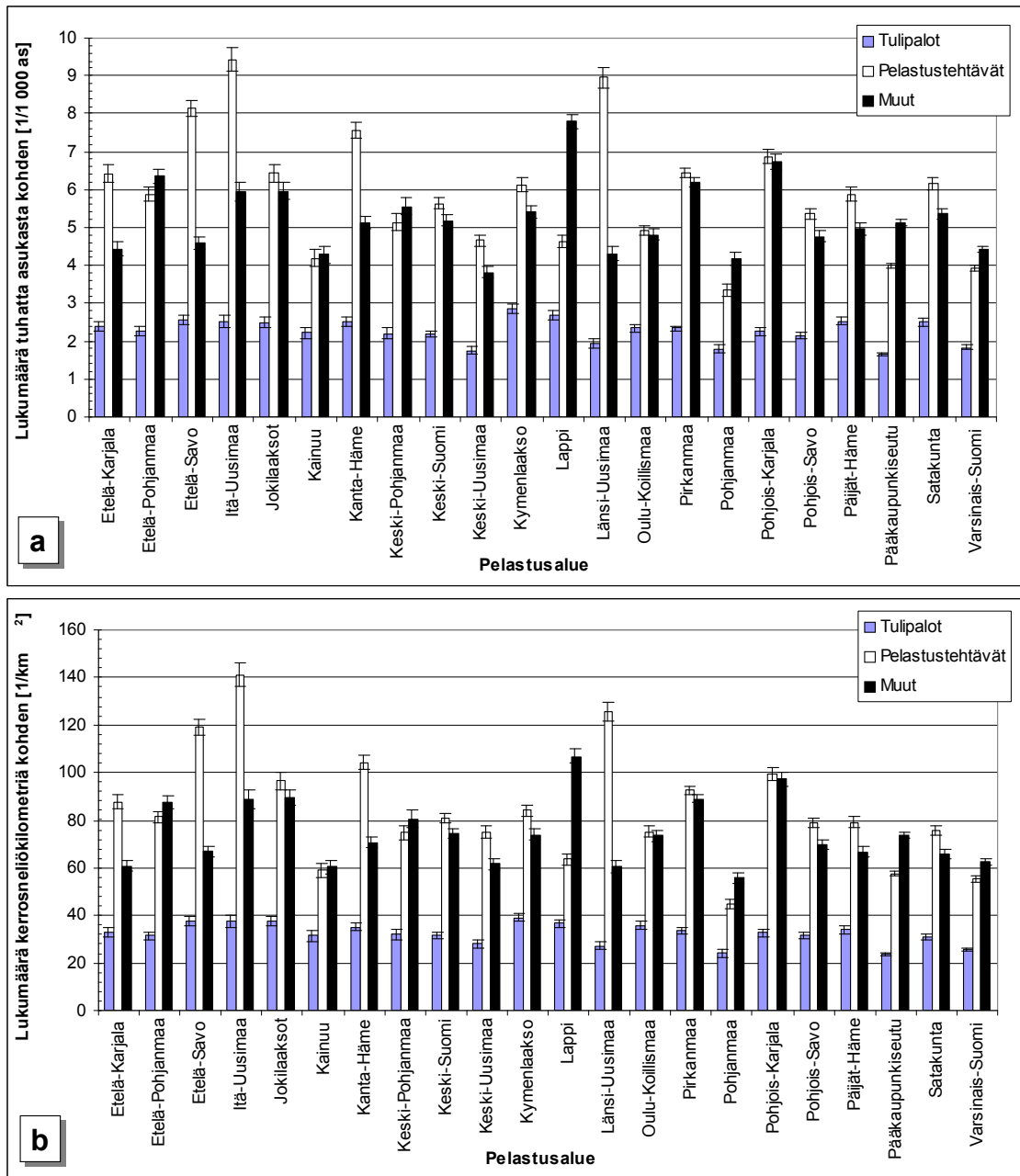
Kuvassa 12 on pylväskaaviona esitetty tulipalojen, pelastustehtävien ja muiden tehtävien lukumäärät eri alueilla. Kuvassa 13 on esitetty kunkin alueen tehtävien prosentuaalinen jakautuminen tulipaloihin, pelastus- sekä muihin tehtäviin. Selvästi eniten tehtäviä oli pääkaupunkiseudulla. Jotta eri alueita voitaisiin vertailla keskenään, kuvan 14 pylväskaaviossa tehtävien lukumäärät on esitetty tuhatta asukasta sekä kerrosneliometriä kohden.



Kuva 12. Palo- ja pelastustoimen tehtävien lukumäärät alueittain vuonna 2000.



Kuva 13. Palo- ja pelastustoimen hälytysten jakautuminen eri tehtäviryhmiin eri pelastusalueilla vuonna 2000.



Kuva 14. a) Palo- ja pelastustoimen tehtävien lukumäärä asukasta sekä b) kerrosalaa kohden vuonna 2000.

Koko maassa vuonna 2000 esiintyi 13 kpl hälytysluonteista tehtävää tuhatta asukasta ja 180 kpl kerrosneliökilometriä kohden. Tuhatta asukasta kohden koko maassa syttyi 2 tulipaloa sekä esiintyi 5 pelastustehtävää. Kerrosneliökilometriä kohden tulipaloja oli 30 ja pelastustehtäviä 80 kpl.

Määrällisesti tehtäviä oli eniten pääkaupunkiseudulla. Tulipalojen lukumäärät tuhatta asukasta kohden olivat samalla tasolla kaikilla alueilla. Pelastustehtävien hajonta oli

hieman suurempaa. Matalimmat arvot olivat Pohjanmaalla ja Varsinais-Suomessa ja korkeimmat Itä- ja Länsi-Uudellamaalla.

Kerrosneliötä kohden vähiten tulipaloja syttyi pääkaupunkiseudulla ja Pohjanmaalla ja pelastustehtäviä esiintyi Pohjanmaalla ja Varsinais-Suomessa. Tulipalojen lukumäärä kerrosneliötä kohden oli korkein Kymenlaaksossa ja Itä-Uudellamaalla ja pelastustehtävien Itä- ja Länsi-Uudellamaalla.

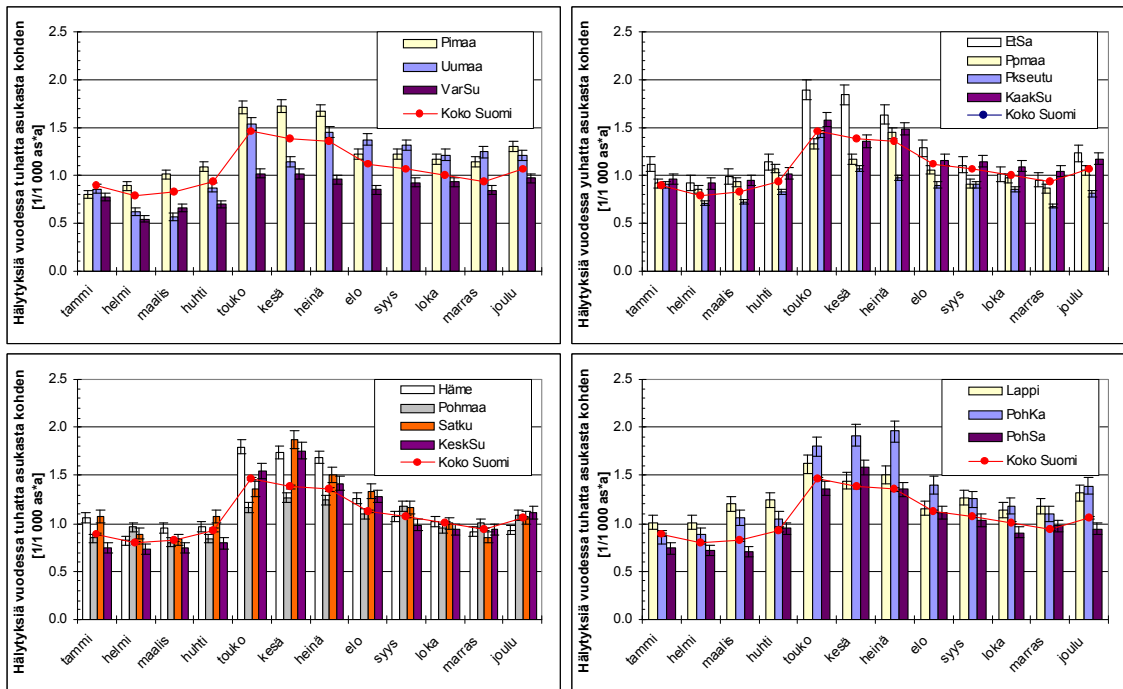
## **2.4 Alueiden aikajakaumat**

### **2.4.1 Kuukausijakauma**

Tehtävien lukumäärien aikajakaumia tarkasteltaessa kaikkia hälytystehtäviä käsiteltiin yhtenä ryhmänä 14:sta alueella, jotka oli yhdistetty eri pelastusalueista taulukon 1 mukaisesti. Tarkempi jaottelu ei ollut mahdollista riittävän tilastollisen tarkkuuden puitteissa. Taulukossa 10 on esitetty kaikkien tehtävien lukumäärät vuonna 2000 kuukausittain. Kuvassa 15 lukumäärät on normitettu asukasmäärällä ja esitetty pylväskaaviosarjana eri alueilla. Koko maan arvot on piirretty kuvaan 15 viivalla.

*Taulukko 10. Palo- ja pelastustoimen kaikkien tehtävien lukumäärät kuukausittain eri alueilla vuonna 2000.*

<b>Alue</b>	<b>Tammi</b>	<b>Helmi</b>	<b>Maalis</b>	<b>Huhti</b>	<b>Touko</b>	<b>Kesä</b>	<b>Heinä</b>	<b>Elo</b>	<b>Syys</b>	<b>Loka</b>	<b>Mar-</b>	<b>Joulu</b>
<b>EtSa</b>	185	153	164	189	314	306	271	213	184	167	158	204
<b>Häme</b>	383	298	346	352	651	632	611	456	388	370	333	339
<b>KaakSu</b>	312	297	308	331	514	440	483	377	373	356	339	382
<b>KeskSu</b>	198	193	197	209	408	464	374	338	260	248	248	295
<b>Lappi</b>	194	194	232	238	310	277	289	222	243	218	225	253
<b>Pirmaa</b>	358	398	451	489	765	770	748	545	549	524	511	582
<b>Pohmaa</b>	372	424	353	370	513	561	546	483	517	419	441	477
<b>PPmaa</b>	148	152	183	180	309	329	336	241	215	203	188	239
<b>PohKa</b>	417	390	424	487	606	533	657	482	415	441	394	479
<b>PohSa</b>	188	182	179	241	346	401	344	282	263	230	248	240
<b>Pkseutu</b>	894	705	719	819	1425	1057	965	892	895	845	671	803
<b>Satku</b>	255	213	198	255	323	444	359	318	277	238	203	251
<b>Uumaa</b>	348	248	229	353	622	460	587	554	531	491	503	490
<b>VarSu</b>	346	243	293	311	454	453	428	380	414	417	379	434
<b>Koko maa</b>	<b>4 598</b>	<b>4 090</b>	<b>4 276</b>	<b>4 824</b>	<b>7 560</b>	<b>7 127</b>	<b>6 998</b>	<b>5 783</b>	<b>5 524</b>	<b>5 167</b>	<b>4 841</b>	<b>5 468</b>



Kuva 15. Palo- ja pelastustoimen kaikkien tehtävien lukumäärä asukasta kohden kuukausittain eri alueilla vuonna 2000.

Kaikilla alueilla korkeimmat arvot sijoittuvat välille touko-heinäkuu ja matalimmat välille tammi-maaliskuu.

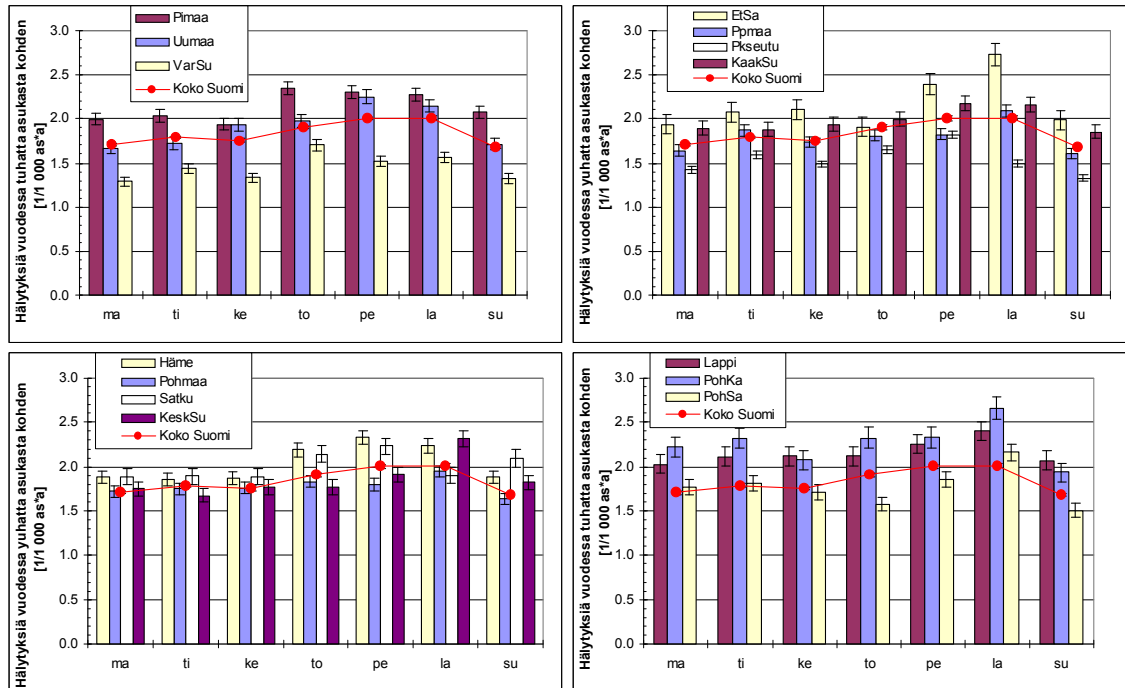
## 2.4.2 Viikontäiväjakauma

Tehtävien lukumäärät viikontäivittäin on esitetty taulukossa 11. Lukumäärät asukasluvulla normitettuna on esitetty pylväskaaviona kuvassa 16. Koko maan arvot on piirretty kuvaan 16 viivalla.

*Taulukko 11. Palo- ja pelastustoimen kaikkien tehtävien lukumäärät viikonpäivittäin eri alueilla vuonna 2000.*

<b>Alue</b>	<b>Ma</b>	<b>Ti</b>	<b>Ke</b>	<b>To</b>	<b>Pe</b>	<b>La</b>	<b>Su</b>
<b>EtSa</b>	321	344	349	316	397	452	329
<b>Häme</b>	681	670	677	794	845	811	681
<b>KaakSu</b>	615	611	629	648	707	701	601
<b>KeskSu</b>	462	442	466	467	504	611	480
<b>Lappi</b>	389	405	406	406	432	460	397
<b>Pirmaa</b>	893	908	866	1 050	1 028	1 016	929
<b>Pohmaa</b>	758	770	774	805	791	857	721
<b>PPmaa</b>	382	398	356	399	400	456	332
<b>PohKa</b>	746	852	790	825	830	951	731
<b>PohSa</b>	449	460	434	399	471	549	382
<b>Pkseutu</b>	1 407	1 575	1 475	1 637	1 804	1 481	1 311
<b>Satku</b>	448	449	448	509	530	452	498
<b>Uumaa</b>	672	695	782	799	909	869	690
<b>VarSu</b>	576	645	595	760	682	701	593
<b>Koko maa</b>	<b>8 799</b>	<b>9 224</b>	<b>9 047</b>	<b>9 814</b>	<b>10 330</b>	<b>10 367</b>	<b>8 675</b>





Kuva 16. Palo- ja pelastustoimen tehtävien lukumäärä asukasta kohden viikonpäivittäin eri alueilla vuonna 2000.

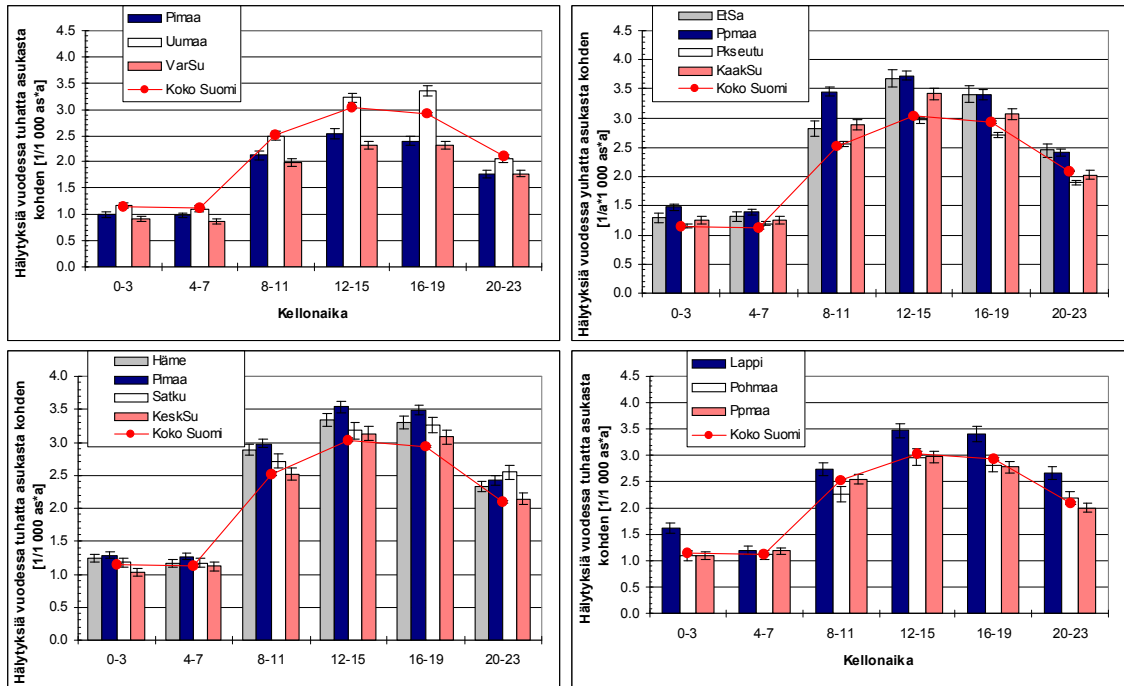
Viikonpäivien väliset erot olivat melko pieniä kaikilla alueilla. Koko maan arvoihin verrattuna eri alueiden välillä oli jonkin verran vaihtelua.

### 2.4.3 Vuorokaudenaikajakauma

Tehtävien lukumäärät eri alueilla eri vuorokaudenaikoina on esitetty taulukossa 12 ja kuvassa 17. Kuvasta 17 nähdään, että kaikilla alueilla hälytykset ovat keskittyneet päivän tunteihin ja lukumäärä on yöaikaan selvästi alhaisempi.

*Taulukko 12. Palo- ja pelastustoimen kaikkien tehtävien lukumäärät vuorokaudenajan mukaisesti jaoteltuna eri alueilla vuonna 2000.*

Alue	Kellonaika					
	0–3	4–7	8–11	12–15	16–19	20–23
<b>EtSa</b>	217	220	473	617	571	410
<b>Häme</b>	447	422	1 046	1 209	1 192	843
<b>KaakSu</b>	407	404	937	1 108	997	659
<b>KeskSu</b>	271	295	663	826	812	565
<b>Lappi</b>	311	230	526	665	653	510
<b>Pirmaa</b>	572	566	1 331	1 580	1 559	1 082
<b>Pohmaa</b>	484	488	994	1 304	1 241	965
<b>PPmaa</b>	254	239	592	641	584	413
<b>PohKa</b>	501	537	1 159	1 351	1 264	913
<b>PohSa</b>	288	299	647	747	684	479
<b>Pkseutu</b>	986	971	2 098	2 511	2 375	1 749
<b>Satku</b>	279	277	644	754	775	605
<b>Uumaa</b>	476	448	1 009	1 302	1 351	830
<b>VarSu</b>	406	387	887	1 034	1 041	797
<b>Koko maa</b>	<b>5 899</b>	<b>5 783</b>	<b>13 006</b>	<b>15 649</b>	<b>15 099</b>	<b>10 820</b>

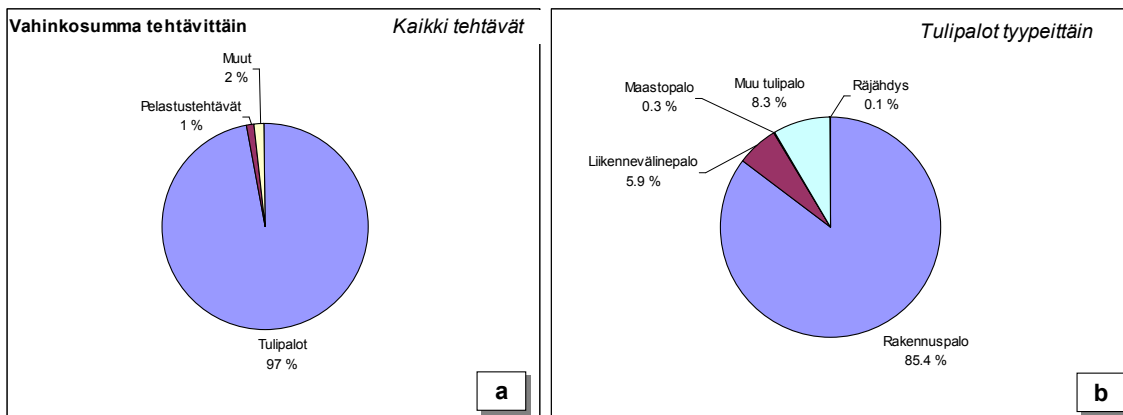


Kuva 17. Palo- ja pelastustoimen tehtävien lukumäärä asukasta kohden jaoteltuna vuorokaudenajan mukaisesti eri alueilla vuonna 2000.

### 3. Erilaisten vahinkojen määrät

#### 3.1 Kokonaisvahingot

Prontosta poimitussa vuoden 2000 hälytystehtävät kattavassa aineistossa taloudellista vahinkoa oli merkitty aiheutuneen yhteensä 5 147 tapauksessa. Näistä 5 083 oli tulipaloja, 21 pelastustehtäviä sekä 43 muita tehtäviä. Näistä tapauksista 2 843 oli täytetty rakennusseloste, josta löytyy eriteltynä rakennuksen, irtaimiston sekä keskeytysvahingot. Ensisijaisesti rakennuspaloksi oli merkitty 2 790 tapausta. Tehtävissä joissa rakennusselostetta ei ollut täytetty taloudelliset vahingot oli eroteltu omaisuusvahinkoon sekä keskeytysvahinkoon. Vahinkosumman eli kaikkien yhteenlaskettujen vahinkojen jakautuminen eri tehtävien kesken on esitetty kuvassa 18a sekä tulipalojen kesken kuvassa 18b.



Kuva 18. a) Vahinkosumman jakautuminen eri tehtävien sekä b) tulipalojen kesken.

Kaikista syttyneistä tulipaloista 46 %:ssa oli ilmoitettu syntyneen omaisuusvahinkoja. Sama osuus oli pelastustehtävissä 0,1 % sekä muissa tehtävissä 0,2 %. Rakennuksissa syttyneissä tulipaloissa 90 %:ssa oli aiheutunut taloudellista vahinkoa. Huomattavaa on, että vahinkojen kirjauksessa on puutteita joissain tehtäväryhmissä. Jotta todellisesta tilanteesta saataisiin luotettava kuva, Pronton vahinkojen lukumääriä olisi verrattava muihin saatavissa oleviin tilastolähteisiin.

Kokonaisvahingon alueellinen jakauma tehtäväryhmittäin on esitetty taulukossa 13 ja taloudelliseen vahinkoon johtaneiden tehtävien lukumäärät taulukossa 14. Taulukon 15 omaisuusvahinkoon on rakennuspalossa laskettu mukaan rakennuksen sekä irtaimiston vahingot. Keskeytysvahinko on esitetty taulukossa 16. Omaisuusvahingon osuus kattoi 78 % ja keskeytysvahingon osuus 22 % koko vahinkosummasta. Kuten taulukoista 13–16 sekä kuvasta 18 nähdään, ylivoimaisesti suurin osuus omaisuusvahingoista sekä kaikki keskeytysvahingot syntyvät tulipaloissa ja muiden tehtävien osuus on pieni. Tässä vaiheessa ei osata varmuudella väittää, onko tämä kuva täysin todellinen, vai johtuuko se PRONTOn puutteista. Siksi kuvan 18 viestiä on vielä pidettävä alustavana.

Jatkossa on käsitelty tarkemmin vain tulipaloissa syntyneitä vahinkoja, jotka ovat oletettavasti luotettavammin kirjattuja muihin tehtäviin verrattuna. Erityisesti rakennuspalojen osalta PRONTO:n vahinkotiedot on aiemmin havaittu luotettaviksi (Lindblom 2001, Lindblom ym. 2001).

Taulukko 13. Eri tehtävissä vuonna 2000 syntyneet kokonaisvahingot [€].

	EtSa	Häme	KaakSu	KeskSu	Lappi	Pirmaa	Pohmaa	PohKa	PPmaa	PohSa	Pkseutu	Satku	Uumaa	VarSu	Yht.
<b>Rakennuspalo</b>	2 620 066	6 201 929	2 645 242	14 199 367	7 329 993	6 763 422	7 505 397	2 431 594	6 223 896	4 881 646	9 828 579	5 380 501	6 641 018	4 834 452	<b>87 487 102</b>
<b>Liikennevälinepalo</b>	89 160	338 284	579 143	206 609	925 709	315 741	483 851	207 209	439 377	369 329	636 224	451 754	528 729	442 129	<b>6 013 248</b>
<b>Maastopalo</b>	8 738	8 409	9 838	36 999	2 305	2 708	3 145	6 432	6 376	8 274	162 952	25 875	6 458	6 242	<b>294 751</b>
<b>Muu tulipalo</b>	35 519	85 504	1 366 612	424 095	114 129	147 962	155 132	99 440	1 641 292	2 055 356	168	147 642	2 028 141	228 026	<b>8 529 018</b>
<b>Räjähdytys</b>	0	0	252	0	0	0	0	0	0	67 276	0	8 409	0	25 228	<b>101 165</b>
<b>Ihmisen pelastaminen</b>	0	168	0	0	0	0	0	841	1 682	0	0	0	420	0	<b>3 111</b>
<b>Vaar. ain. aih. onnett.</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0	0	0	0	<b>118</b>
<b>Öljyvahinko</b>	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	<b>101</b>
<b>Liikenneonnettomuus</b>	841	168 188	0	841	53 820	840 940	16 819	0	0	6 728	0	5 887	0	0	<b>1 094 064</b>
<b>Vahingontorjuntateht.</b>	841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>841</b>
<b>Avunantotehtävä</b>	1 682	0	0	0	0	0	0	0	19 342	146 659	0	336	0	11 101	<b>179 120</b>
<b>Virka-aputehtävä</b>	0	4 205	0	0	0	0	0	10 091	168	0	84	0	0	0	<b>14 548</b>
<b>Tark.- tai varm.tehtävä</b>	1 261	218	176	0	67	1 683 687	168	0	1 177	176	6 072	252	504	12 799	<b>1 706 557</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>2 758 108</b>	<b>6 806 989</b>	<b>4 601 263</b>	<b>14 867 911</b>	<b>8 426 023</b>	<b>9 754 460</b>	<b>8 164 512</b>	<b>2 755 607</b>	<b>8 333 310</b>	<b>7 535 562</b>	<b>10 634 079</b>	<b>6 020 656</b>	<b>9 205 287</b>	<b>5 559 977</b>	<b>105 423 744</b>

Taulukko 14. Taloudelliseen vahinkoon johtaneiden tehtävien lukumäärät vuonna 2000.

	EtSa	Häme	KaakSu	KeskSu	Lappi	Pirmaa	Pohmaa	PohKa	PPmaa	PohSa	Pkseutu	Satku	Uumaa	VarSu	Yht.
Rakennuspalo	129	221	178	186	180	290	250	108	278	198	239	186	143	204	<b>2 790</b>
Liikennevälinepalo	54	98	93	70	66	60	102	39	129	71	76	56	133	94	<b>1 141</b>
Maastopalo	16	9	20	50	5	4	7	14	16	15	102	7	15	12	<b>190</b>
Muu tulipalo	39	95	107	58	54	36	68	28	103	46	0	54	95	73	<b>958</b>
Räjähdykset	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	<b>4</b>
Ihmisen pelastaminen	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	<b>4</b>
Vaar. ain. aih. onnett.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<b>1</b>
Öljyvahinko	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>2</b>
Liikenneonnettomuus	1	1	0	1	4	1	2	0	0	2	0	1	0	0	<b>13</b>
Vahingontorjuntateht.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
Avunantotehtävä	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	1	0	1	<b>9</b>
Virka-aputehtävä	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	<b>4</b>
Tark.- tai varm.tehtävä	3	3	1	0	1	5	1	0	2	0	4	1	2	6	<b>30</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>244</b>	<b>430</b>	<b>400</b>	<b>365</b>	<b>310</b>	<b>396</b>	<b>430</b>	<b>191</b>	<b>532</b>	<b>339</b>	<b>422</b>	<b>307</b>	<b>390</b>	<b>391</b>	<b>5 147</b>

*Taulukko 15. Omaisuusvahingot vuonna 2000 [€].*

	EtSa	Häme	KaakSu	KeskSu	Lappi	Pirmaa	Pohmaa	PohKa	PPmaa	PohSa	Pkseutu	Satku	Uumaa	VarSu	Yht.
<b>Tulipalot</b>	2 657 2792	6 180 042	3 560 473	4 554 105	7 196 921	6 630 410	8 015 413	2 644 006	8 054 792	4 599 3634	6 996 159	5 750 211	7 421 162	5 397 705	<b>79 658 041</b>
<b>Pelastustehtävät</b>	1 682	168 440	0	841	53 820	840 940	16 819	841	1 682	6 846	0	5 887	437	0	<b>1 098 235</b>
<b>Muut</b>	2 943	4 423	176	0	67	1 683 687	168	10 091	20 687	146 835	6 156	588	504	23 900	<b>1 900 225</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>2 661 9042</b>	<b>6 352 905</b>	<b>3 560 649</b>	<b>4 554 946</b>	<b>7 250 808</b>	<b>9 155 037</b>	<b>8 032 400</b>	<b>2 654 938</b>	<b>8 077 161</b>	<b>4 753 0444</b>	<b>7 002 315</b>	<b>5 756 686</b>	<b>7 422 103</b>	<b>5 421 605</b>	<b>82 656 501</b>

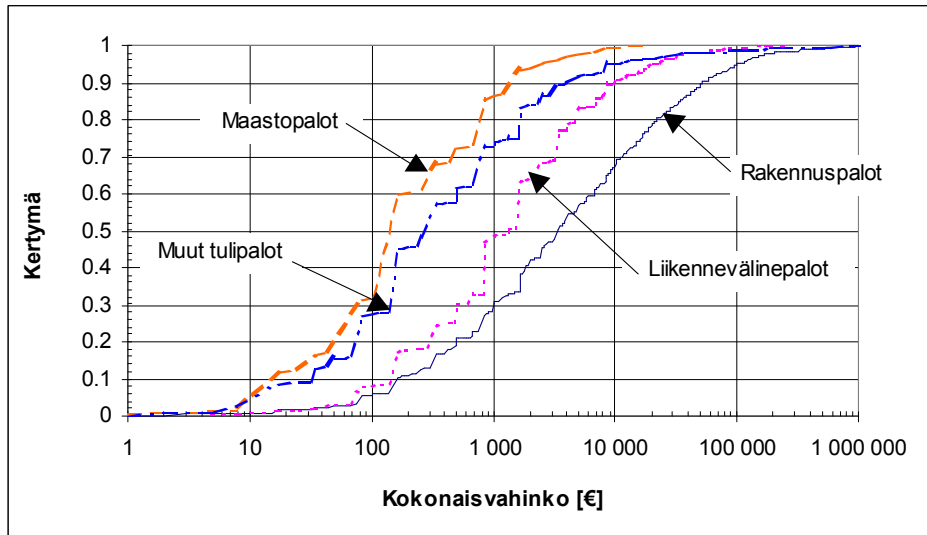
*Taulukko 16. Keskeytysvahingot vuonna 2000 [€].*

	EtSa	Häme	KaakSu	KeskSu	Lappi	Pirmaa	Pohmaa	PohKa	PPmaa	PohSa	Pkseutu	Satku	Uumaa	VarSu	Yht.
<b>Tulipalot</b>	96 204	454 084	1 040 614	10 312 965	1 175 215	599 423	132 112	100 669	256 149	2 782 518	3 631 764	263 970	1 783 184	138 372	<b>22 767 243</b>
<b>Pelastustehtävät</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Muut</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Yhteensä</b>	<b>96 204</b>	<b>454 084</b>	<b>1 040 614</b>	<b>10 312 965</b>	<b>1 175 215</b>	<b>599 423</b>	<b>132 112</b>	<b>100 669</b>	<b>256 149</b>	<b>2 782 518</b>	<b>3 631 764</b>	<b>263 970</b>	<b>1 783 184</b>	<b>138 372</b>	<b>22 767 243</b>



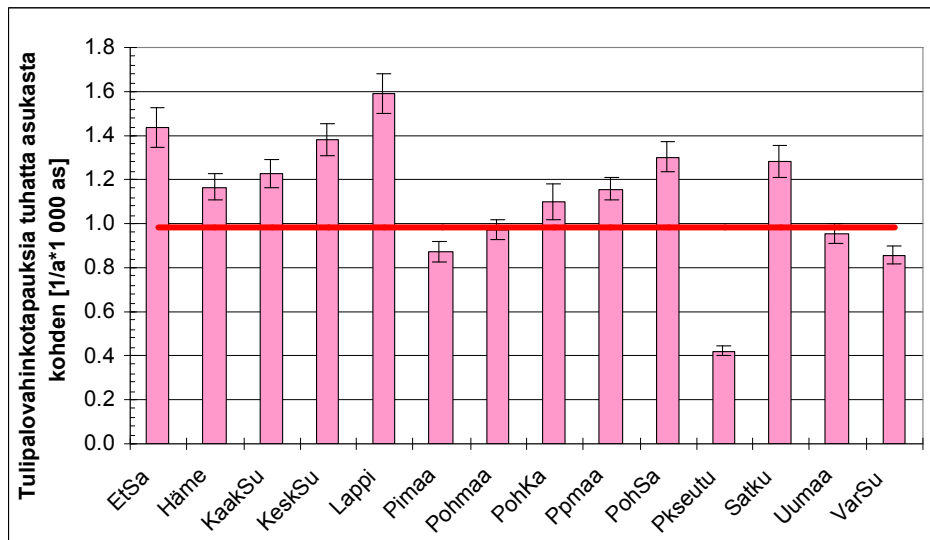
### 3.2 Taloudellinen vahinko tulipaloissa

Kuvassa 19 on esitetty eri tyyppisten tulipalojen kokonaisvahingon kertymäfunktiot. Joukosta on jätetty pois räjähdykset, joiden lukumäärä tarkasteluajana oli liian pieni johtopäätösten tekemiseen. Kuvan 19 kertymäfunktioissa on eroja ja suurimmat vahingot syntyivät rakennuspalloissa, kun taas pienimmät aiheutuivat maastopaloissa.



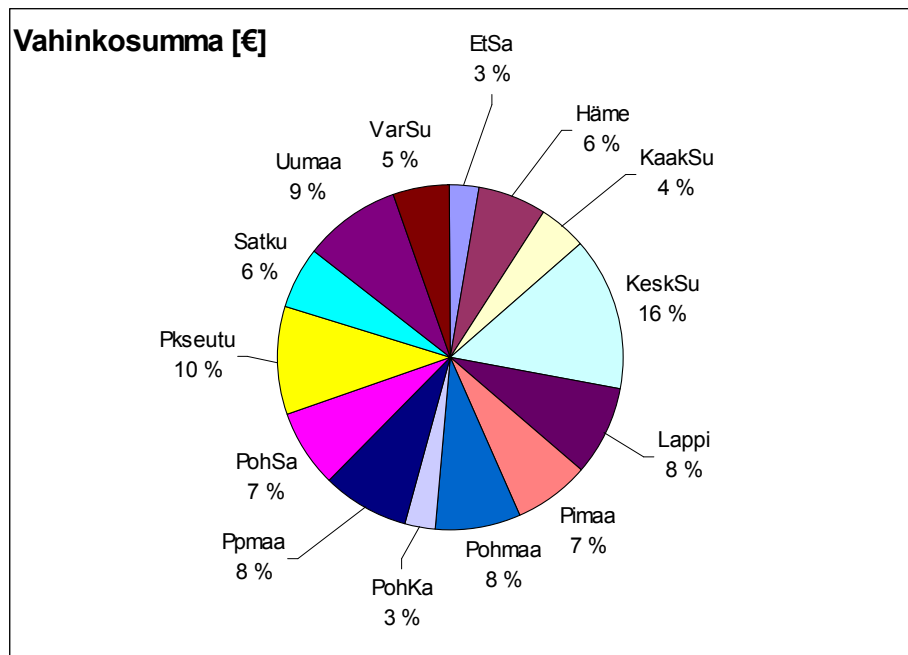
Kuva 19. Eri tulipalotyyppien kokonaisvahingon kertymäfunktiot vuonna 2000.

Kuvassa 20 on esitetty vahinkoja aiheuttaneiden tulipalojen lukumäärät tuhatta asukasta kohden eri alueilla. Selvästi alhaisin arvo oli Pk-seudulla.



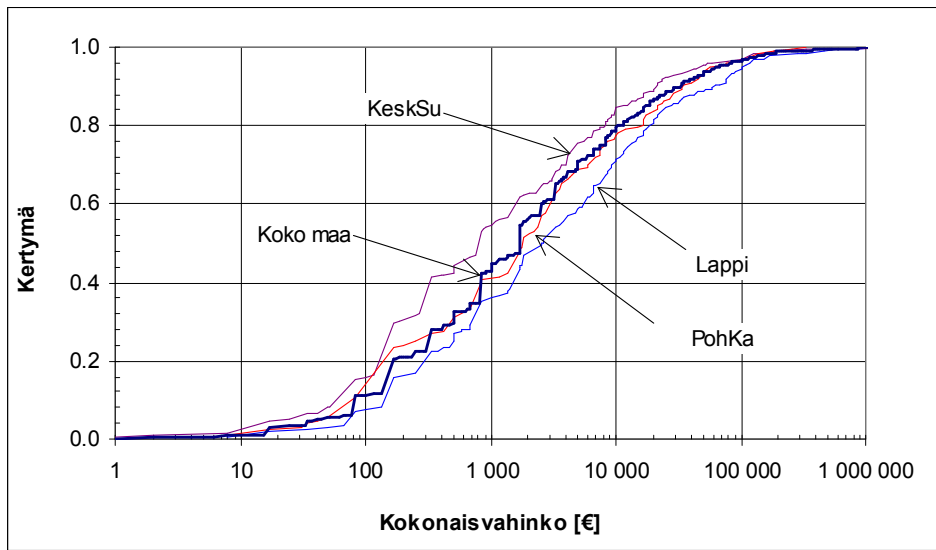
Kuva 20. Vahinkoja aiheuttaneiden tulipalojen lukumäärät tuhatta asukasta kohden eri alueilla (pylväät) ja koko maassa (viiva).

Kuvassa 21 on esitetty vahinkosumman prosentuaalinen jakautuminen eri alueiden kesken. Suurin osuus syntyneistä vahingoista sijoittuu Kesksu:hun, jonka osuutta kasvattaa kuitenkin yksi erittäin suuri vahinko. Tämä näkyy erityisesti kuvassa 23, jossa Kesksun keskimääräisen vahingon suuri keskivirhe osoittaa aineiston suuren hajonnan. Jotta voitaisiin luotettavasti arvioida poikkeavatko Kesksun vahingot merkittävästi muista alueilta, olisi tarkasteltava pidemmän aikavälin aineistoa.

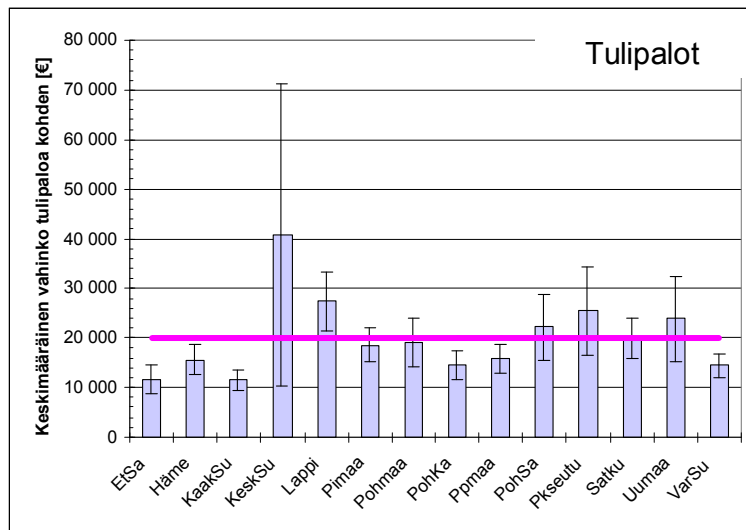


Kuva 21. Tulipaloissa syntyneen kokonaisvahingon prosentuaalinen jakautuminen alueittain.

Vertailun vuoksi kuvassa 22 on piirretty tulipaloissa syntyneiden vahinkojen kertymäfunktio Kesksu:ssa, Lapissa, PohKa:ssa sekä koko maassa. Kuten kuvasta 22 nähdään, Kesksun vahingot olivat vuonna 2000 itse asiassa yleensä ottaen keskimääräistä pienempiä. Lapin vahingot puolestaan olivat keskimäärin hieman suurempia koko maan vahinkoihin verrattuna.

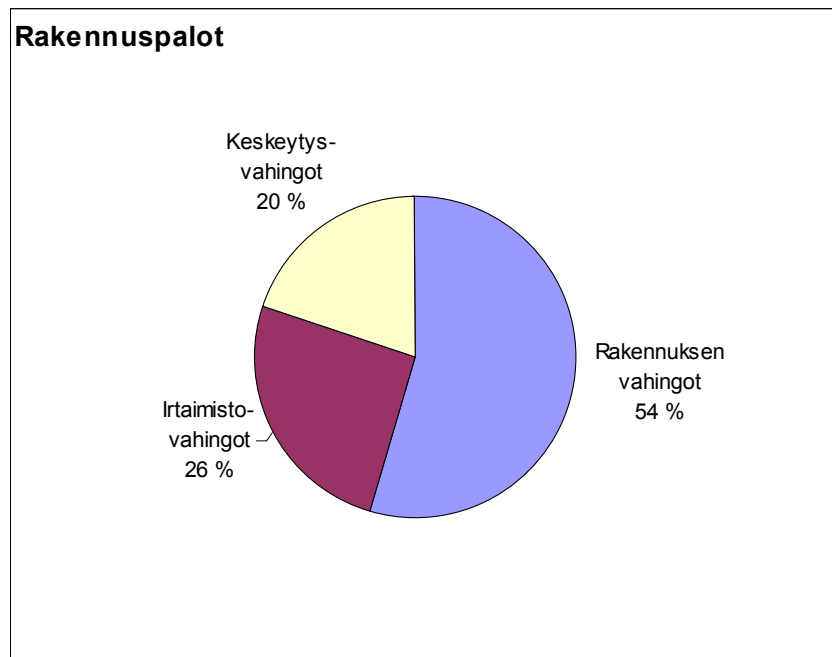


Kuva 22. Tulipaloissa syntyneiden kokonaisvahinkojen kertymäfunktio Kesksu:ssa, Lappissa, PohKa:ssa sekä koko maassa vuonna 2000.



Kuva 23. Keskimääräinen kokonaisvahinko tulipaloissa vuonna 2000. Vaakaviiva kuva koko maan keskiarvoa.

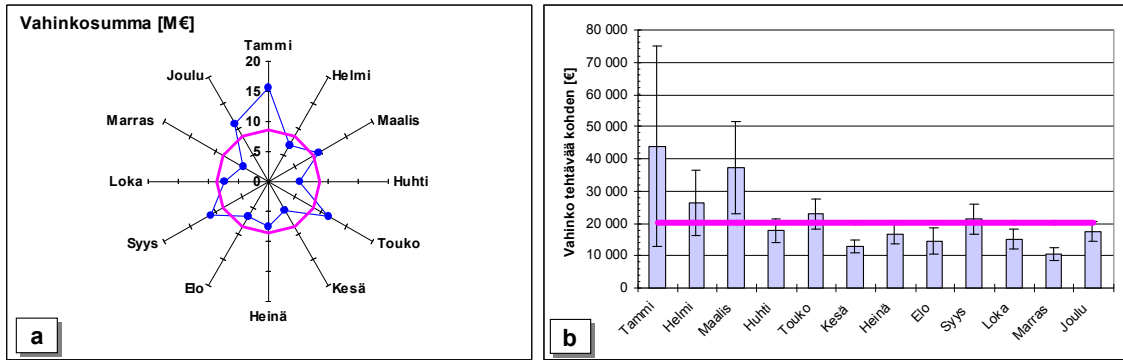
Kuvassa 23 on esitetty keskimääräinen vahinko tulipaloa kohden. Tämän kuvan perusteella alueellisia eroja ei ollut näkyvissä, vaan arvot pysyivät virherajojen puitteissa samalla tasolla. Kuvassa 24 on esitetty rakennuspaloissa syntyneen kokonaisvahingon prosentuaalinen jakautuminen rakennuksen, irtaimiston sekä keskeytysvahinkojen välillä. Yli puolet vahingosta muodostavat rakennuksen vahingot. Irtaimistovahinkojen osuus oli 26 % sekä keskeytysvahingon 22 %.



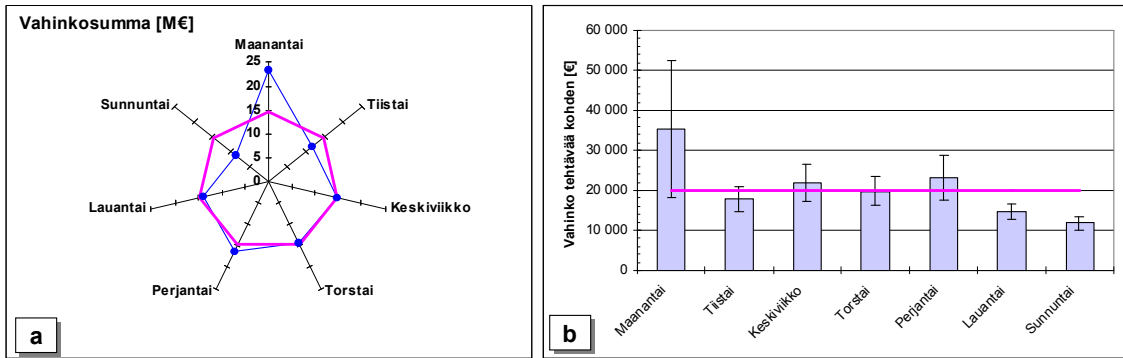
Kuva 24. Kokonaisvahingon prosentuaalinen jakautuminen rakennuksen, irtaimiston ja keskeytysvahinkoihin rakennuspaloissa vuonna 2000.

### 3.3 Tulipalovahinkojen aikajakaumat

Koko maan tulipaloissa syntyneiden kokonaisvahinkojen kuukausittainen jakautuminen on esitetty kuvassa 25. Kuvassa 25 a) on kokonaisvahinkosumman jakautuminen sekä kuvassa 25 b) vahinko tehtävää kohden kuukausittain. Vaikka kuvan 25 a) perusteella vahinko näyttäisi vaihtelevan kuukausittain, kuvasta 25 b) nähdään että keskimääräinen vahinko pysyttelee virherajojen puitteissa likimain samalla tasolla. Keskimääräinen vahinko oli pienin marraskuussa, joka poikkeaa keskiarvosta merkittävästi.



Kuva 25. a) Tulipaloissa syntyneiden kokonaisvahinkojen kuukausijakauma. b) Keskimääräinen vahinko kuukausittain (vaakaviiva kuvaa koko vuoden keskiarvoa). Virhejana kuvaa keskiarvon keskivirhettä.



Kuva 26. a) Tulipaloissa syntyneiden kokonaisvahinkojen viikonpäiväjakauma. b) Keskimääräinen vahinko eri viikonpäivinä. Vaakaviiva kuvaa vahingon keskiarvoa.

Kuvassa 26 a) on esitetty vahinkosumman jakautuminen eri viikonpäiville ja kuvassa 26 b) keskimääräinen vahinko viikonpäivittäin. Vahinkosumma on kuvassa 26 a) kasautunut maanantaille, mutta kuten kuva 26 b) osoittaa vahingon hajonta on suuri eikä keskimääräinen vahinko siten ole poikkeavan suuri. Merkittävää sen sijaan on sunnuntain keskimääräistä matalampi keskimääräinen vahinko.

## 4. Yksiköiden aikajakaumat

### 4.1 Yleistä

Tilastopiminta kattoi Prontoon rekisteröityneet kaikkiin vuonna 2000 esiintyneisiin hälytystehtäviin osallistuneet 170 917 yksikköä. Näissä kaikissa tiedot hälytys-, lähtö-, toimintavalmius- sekä toiminta-ajoista eivät kuitenkaan olleet kelvollisia. Taulukossa 17 on esitetty yksikköjen havaintojen jakautuminen tehtävätyypeittäin.

*Taulukko 17. Eri tehtäviin osallistuneiden yksiköiden lukumäärät vuonna 2000.*

<b>Tehtävä</b>	<b>Lukumäärä</b>	<b>%</b>
<b>Rakennuspalo</b>	17 860	10 %
<b>Liikennevälinepalo</b>	4 946	3 %
<b>Maastopalo</b>	6 266	4 %
<b>Muu tulipalo</b>	9 115	5 %
<b>Räjähdyk</b>	116	0.1 %
<b>Ihmisen pelastaminen</b>	26 449	15 %
<b>Eläimen pelastaminen</b>	1 771	1 %
<b>Vaar. aineiden aih. onn.</b>	721	0.4 %
<b>Öljyvahinko</b>	3 562	2 %
<b>Liikenneonnettomuus</b>	18 691	11 %
<b>Luonnononnettomuus</b>	3 792	2 %
<b>Vahingontorjuntatehtävä</b>	3 726	2 %
<b>Muu pelastustehtävä</b>	1 563	0.9 %
<b>Avunantotehtävä</b>	5 471	3 %
<b>Virka-aputehtävä</b>	1 127	0.7 %
<b>Tarkastus- ja varmistustehtävä</b>	65 692	38 %
<b>Tuntematon</b>	49	0.03 %
<b>Yhteensä</b>	<b>170 917</b>	<b>100 %</b>

Eniten yksikköjä työllistivät vuonna 2000 tarkastus- ja varmistustehtävät, ihmisen pelastamiset sekä liikenneonnettomuudet, joita myös määrällisesti oli eniten (taulukko 1). Taulukossa 18 on esitetty havaintojoukon jakautuminen alueittain. Osassa havainnoista oli puutteita siten, että kaikkia yksiköiden toimintaa kuvaavia aikoja ei voitu määrittää. Taulukossa 18 on vasemmalla esitetty kaikkien havaintojen lukumäärät sekä prosentuaa-

linen jakautuminen eri pelastusalueille, joiden jälkeen oikealla aikajakaumien määrittämisessä käytettyjen kelvollisten havaintojen lukumäärät.

*Taulukko 18. Eri tehtäviin osallistuneiden yksiköiden kelvollisten havaintojen lukumäärät eri alueilla vuonna 2000.*

<b>Pelastusalue</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>%</b>	<b>Hälytys-aika</b>	<b>Lähtö-aika</b>	<b>Toiminta-valmius-aika</b>	<b>Toiminta-aika</b>
Etelä-Karjala	4 117	2	4 117	3 931	3 207	4 082
Etelä-Pohjanmaa	6 399	4	6 354	6 013	5 414	6 374
Etelä-Savo	6 153	4	6 149	5 750	5 105	6 099
Itä-Uusimaa	4 410	3	4 398	3 815	3 407	4 225
Jokilaaksot	4 580	3	4 580	4 468	4 126	4 576
Kainuu	2 236	1	2 236	2 061	1 836	2 225
Kanta-Häme	7 016	4	7 015	6 506	5 181	7 000
Keski-Pohjanmaa	3 045	2	3 037	2 851	2 537	2 986
Keski-Suomi	8 551	5	8 545	8 088	6 867	8 512
Keski-Uusimaa	5 609	3	5 573	5 241	4 143	5 583
Kymenlaakso	7 529	4	7 529	7 383	6 242	7 517
Lappi	6 585	4	6 534	6 218	3 552	6 537
Länsi-Uusimaa	3 834	2	3 817	3 175	2 665	3 546
Oulu-Koillismaa	7 814	5	7 804	7 447	5 463	7 781
Pirkanmaa	19 939	12	19 879	18 775	13 472	19 923
Pohjanmaa	4 075	2	4 067	3 526	2 789	3 736
Pohjois-Karjala	5 882	3	5 881	5 673	4 699	5 877
Pohjois-Savo	7 641	4	7 639	7 134	5 962	7 514
Päijät-Häme	7 709	5	7 675	7 356	6 484	7 700
Pääkaupunkiseutu	25 022	15	25 006	23 817	18 402	25 000
Satakunta	8 998	5	8 972	8 314	7 214	8 977
Varsinais-Suomi	13 773	8	13 737	12 791	11 905	13 491
<b>Koko maa</b>	<b>170 917</b>		<b>170 544</b>	<b>160 333</b>	<b>130 672</b>	<b>169 261</b>

Eniten yksikköjä eri tehtäviin osallistui pääkaupunkiseudulla sekä Pirkanmaalla, joissa myös hälytysten lukumäärät olivat korkeimmat. Taulukossa 19 on esitetty havaintojen jakautuminen eri yksiköiden kesken. Taulukon 19 perusteella valittiin myöhemmin lähempään tarkasteluun suurimmat ryhmät.

*Taulukko 19. Havaintojen jakautuminen eri yksiköiden kesken vuonna 2000.*

<b>Yksikkötyyppi</b>	<b>Lkm</b>	<b>Yksikkötyyppi</b>	<b>Lkm</b>
Sammutusauto	31 282	Alus	207
Sammutus-/pelastusauto	16 920	Vene	416
Pelastusauto	14 592	Hydrokopteri	9
Kevyt pelastusauto	945	Ambulanssi	13 252
Säiliöauto (yli 5 m <sup>3</sup> )	12 127	Nosturi	17
Tikasauto	346	Ilma-alus	79
Nostolava-auto	767	Muu ajoneuvo	222
Puomitikasauto	3 589	Konttikalusto	122
Raivausauto	745	Oma auto	290
Kalustoauto	246	Kemikaalitorjunta- auto	2
Letkuauto	77	Ensihoitoauto	1 183
Vahtoauto	44	Säiliöpaloauto	274
Jauheauto	263	Säiliövahtoauto	1 016
Vahingontorjunta-auto	771	Puomisammutusauto	13
Johtoauto	20 912	Tarkastusauto	545
Johtokeskusauto	529	Huoltoauto	54
Kärkiauto	1 241	Pelastussukellus/ pelastusauto	1
Miehistöauto	7 265	Raskas pelastusauto	3 032
Pelastussukellusauto	364	Lääkäriambulanssi	610
Muu paloauto	785	Linja-auto	9
Moottorikelkka	19	Kuorma-auto	66
Telamaasturi	2	Ei tietoa	35 667
<b>Yhteensä</b>		<b>170 917</b>	

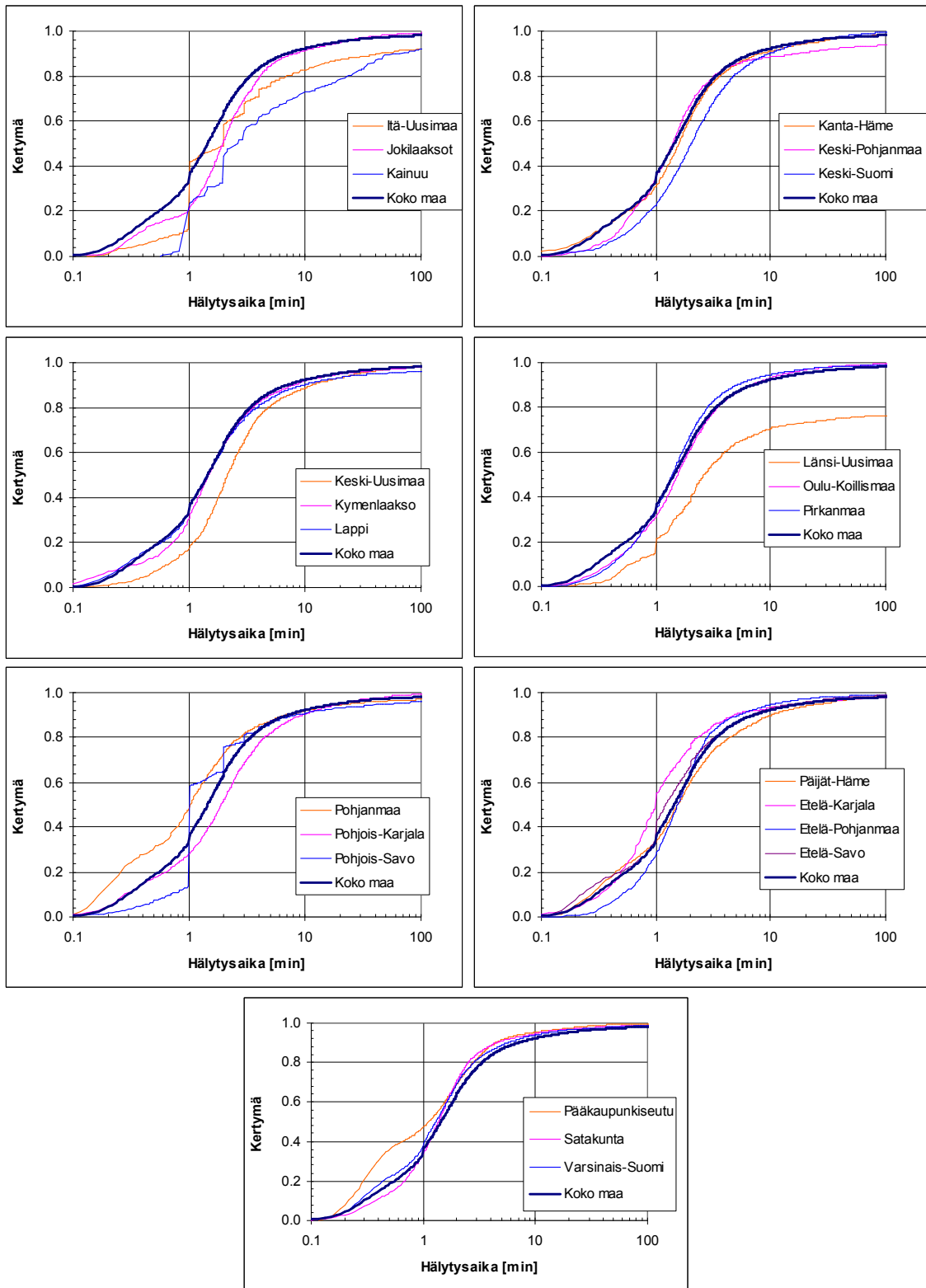


## 4.2 Hälytysajat eri pelastusalueilla

Eri pelastusalueiden yksiköiden hälytysaikoja eli aikaa hätäilmoituksen ja yksikön hälytyksen välillä vertailtiin piirtämällä hälytysajan kertymäfunktio kuvassa 27. Analysoitavassa joukossa oli mukana nollahavaintoja sekä hyvin pitkiä hälytysaikoja. Nollien, yli 60 min sekä kaikkien havaintojen lukumäärät eri pelastusalueilla on esitetty taulukossa 20. Kuvan 27 kertymäkuvaajissa nollahavainnot on jätetty ottamatta huomioon. Kuvassa 27 kuviin on piirretty paksummalla viivalla koko maan hälytysajan kertymäfunktio. Paremman erottuvuuden saavuttamiseksi x-akseli on muunnettu logaritmisiksi. Selvimmin koko maan käyrästä poikkesivat Länsi-Uusimaa sekä Kainuu keskimääräistä pidemmällä sekä Etelä-Karjala, Pohjanmaa sekä pääkaupunkiseutu keskimääräistä hieman lyhyemmällä hälytysajoilla. Kuitenkin Länsi-Uudellamaalla 64 % ja Kainuussa 85 % havainnoista oli kelvottomia (taulukko 20). Koska kelvottomien havaintojen osuus joillakin alueilla nousi hyvin suureksi, alueelliset tulokset eivät siten ole kaikilta osin vertailukelpoisia.

Taulukko 20. Nollan suuruisten, yli 60 min sekä kaikkien hälytysaikahavaintojen jakautuminen eri pelastusalueille.

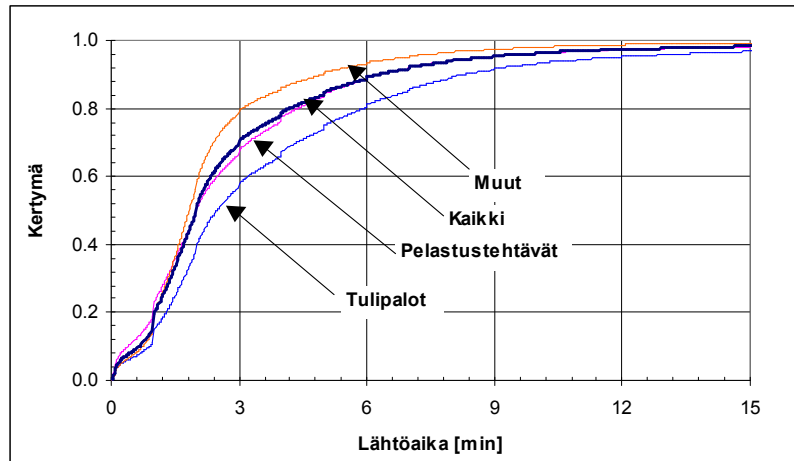
Pelastusalue	Nollat		Yli 60 min		Kaikki
	Lkm	%	Lkm	%	
<b>Etelä-Karjala</b>	150	4	107	3	4 117
<b>Etelä-Pohjanmaa</b>	642	10	67	1	6 354
<b>Etelä-Savo</b>	912	15	87	1	6 149
<b>Itä-Uusimaa</b>	1566	36	258	6	4 398
<b>Jokilaaksot</b>	404	9	64	1	4 580
<b>Kainuu</b>	1851	83	40	2	2 236
<b>Kanta-Häme</b>	167	2	163	2	7 015
<b>Keski-Pohjanmaa</b>	418	14	179	6	3 037
<b>Keski-Suomi</b>	93	1	128	1	8 545
<b>Keski-Uusimaa</b>	126	2	136	2	5 573
<b>Kymenlaakso</b>	548	7	195	3	7 529
<b>Lappi</b>	410	6	277	4	6 534
<b>Länsi-Uusimaa</b>	2009	53	440	12	3 817
<b>Oulu-Koillismaa</b>	86	1	80	1	7 804
<b>Pirkanmaa</b>	98	0.5	280	1	19 879
<b>Pohjanmaa</b>	327	8	131	3	4 067
<b>Pohjois-Karjala</b>	88	1	77	1	5 881
<b>Pohjois-Savo</b>	2014	26	262	3	7 639
<b>Päijät-Häme</b>	216	3	180	2	7 675
<b>Pääkaupunkiseutu</b>		0	172	0.7	25 006
<b>Satakunta</b>	105	1	139	2	8 972
<b>Varsinais-Suomi</b>	172	1	244	2	13 737
<b>Koko maa</b>	<b>12 402</b>		<b>3 706</b>		<b>170 544</b>



Kuva 27. Hälytysajan kertymäkuvaajat eri pelastusalueilla vuonna 2000.

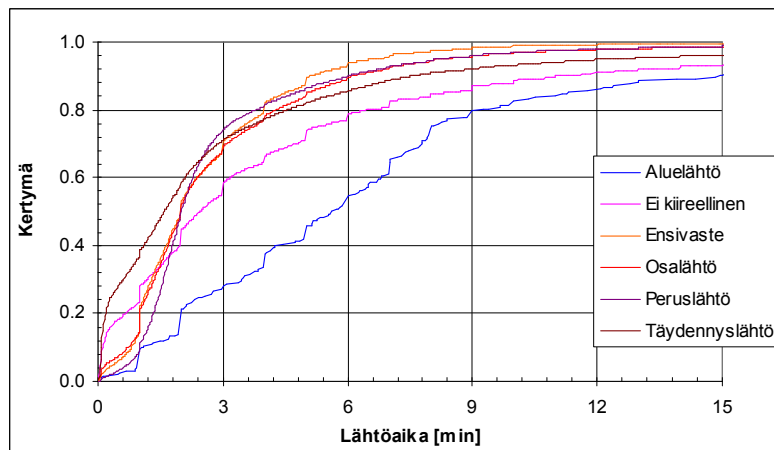
### 4.3 Lähtöajat

Lähtöajaksi määritellään yksikön hälytyksen ja sen asemalta poistumisen välinen aika. Kuvassa 28 on esitetty lähtöajan kertymäkuvaajat eri tehtävätyyppiryhmissä vuonna 2000. Kuva 28 osoittaa, että lähtöaika tulipaloissa on ollut hieman keskimääräistä pidempi.



Kuva 28. Lähtöajan kertymäkuvaajat eri tehtävätyypeissä vuonna 2000.

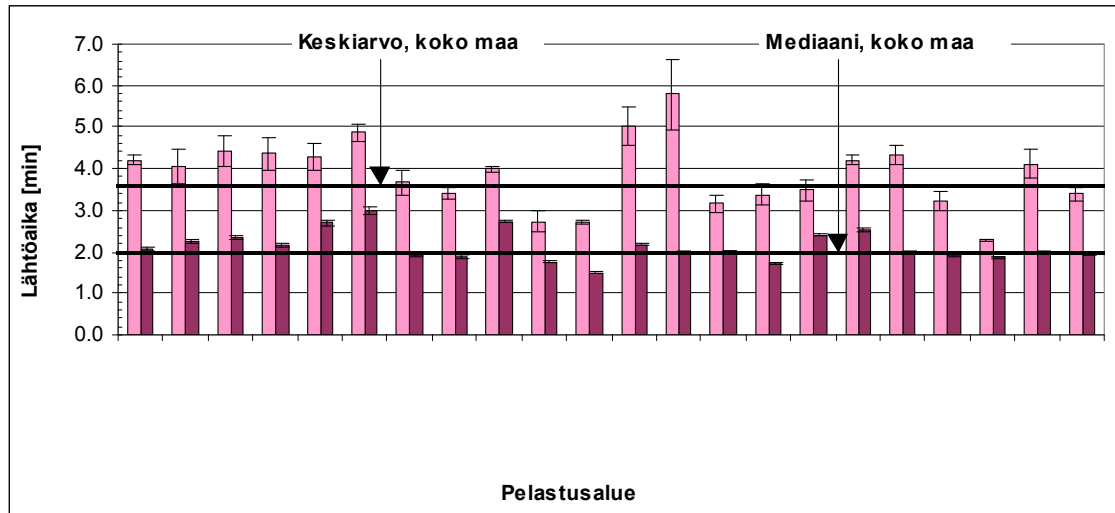
Kuvan 29 perusteella, jossa on vertailtu eri tyyppisten lähtöjen lähtöaikojen kertymäkuvaajia nähdään, että alue- sekä ei kiireellisissä lähdöissä lähtöaika on ollut hieman muita lähtötyyppejä pitempi.



Kuva 29. Lähtöajan kertymäkuvaajat eri lähtötyypeille vuonna 2000.

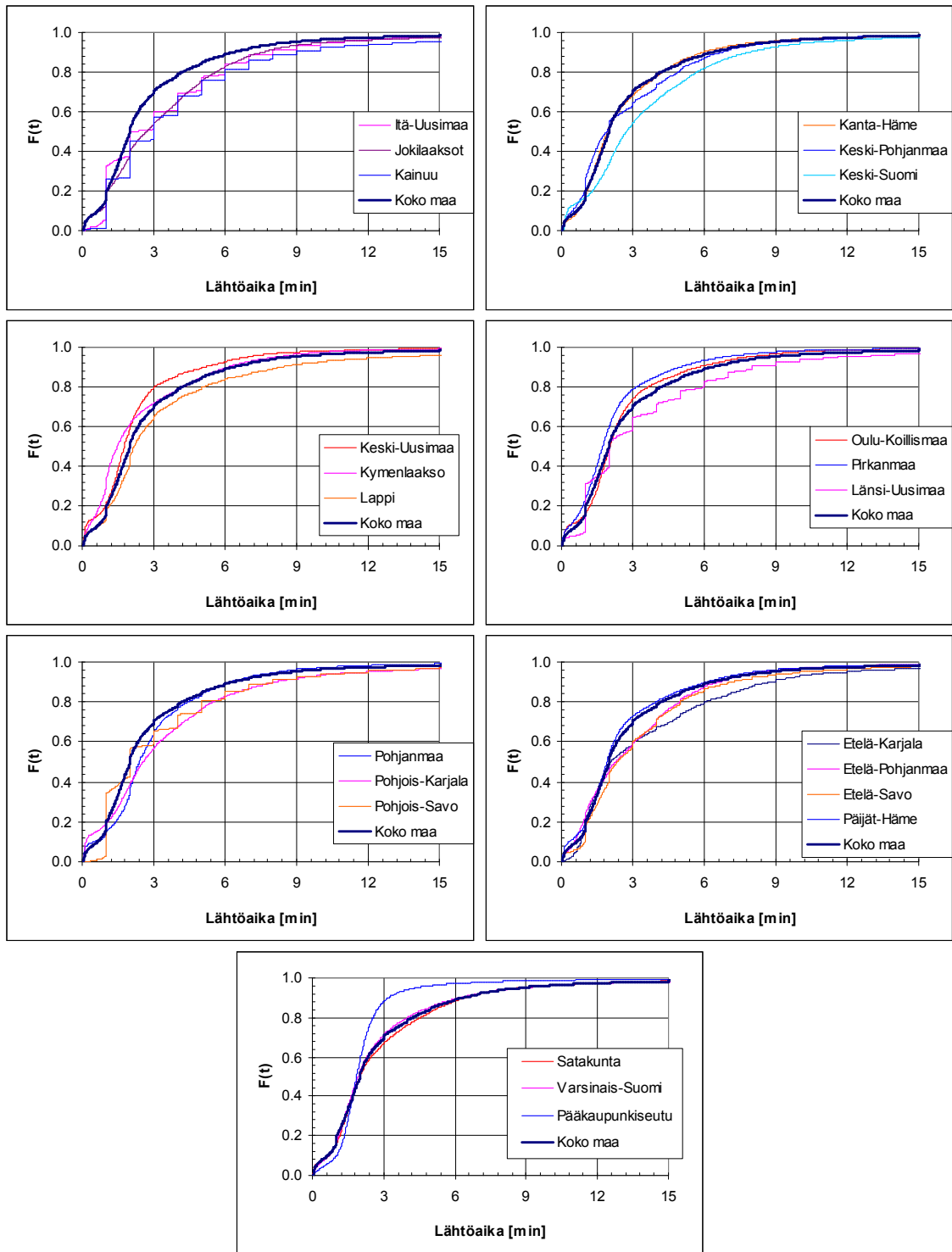
Lähtöaikaa tarkasteltiin myös eri pelastusalueilla. Kuvassa 30 on esitetty lähtöajan keskiarvot ja mediaanit eri alueilla. Keskiarvot vaihtelivat pääkaupunkiseudun 2,3 min ja Länsi-Uudenmaan 5,8 min välillä. Virherajojen puitteissa koko maan keskiarvosta poikkesivat merkittävästi vain pääkaupunkiseutu ja Kymenlaakso keskimääräistä mata-

lammilla ja Etelä-Karjala, Kainuu, Keski-Suomi sekä Pohjois-Karjala keskimääräistä pidemmällä lähtöajan arvoilla. Eri alueiden mediaanien erot olivat pieniä. Mediaanin arvo oli alhaisin 1,5 min Kymenlaaksossa ja korkein 3,0 min Kainuussa. Lähtöaikaan luonnollisesti vaikuttaa palokunnan valmiusasteet, joiden mukaista erottelua ei tässä vaiheessa voitu tehdä.



Kuva 30. Lähtöaikojen keskiarvot ja mediaanit eri alueilla.

Kuvassa 31 on esitetty eri alueiden yksiköiden lähtöajan kertymäkuvaajat. Jokaiseen kuvaan on paksummalla viivalla piirretty koko maan yksiköiden lähtöajan kertymä.

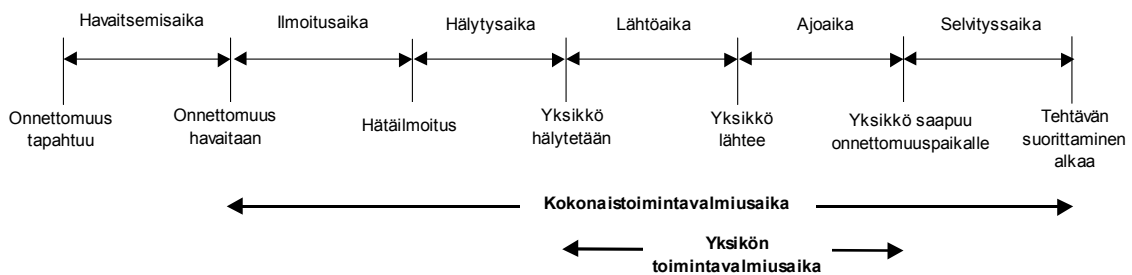


Kuva 31. Lähtöajan kertymäkuvaajat eri alueilla vuonna 2000.

## 4.4 Toimintavalmiusajat

### 4.4.1 Yleistä

Kokonaistoimintavalmiusaika käsittää ajan onnettomuuden havaitsemisen ja tehtävän suorittamisen alkuhetken välillä (kuva 32). Koska havaitsemisaikaa, ilmoitusaikaa ja selvitysaikaa ei ole tilastoitu, näiden huomioon ottaminen oli mahdotonta. Tässä tutkimuksessa keskityttiin selvittämään palokunnan yksiköiden toimintavalmiusaikoja, jonka vuoksi jätettiin myös hälytysaika ottamatta huomioon. Yksikön toimintavalmiusaika on siten aika yksikön hälytyksen ja onnettomuuspaikalle saapumishetken välillä.

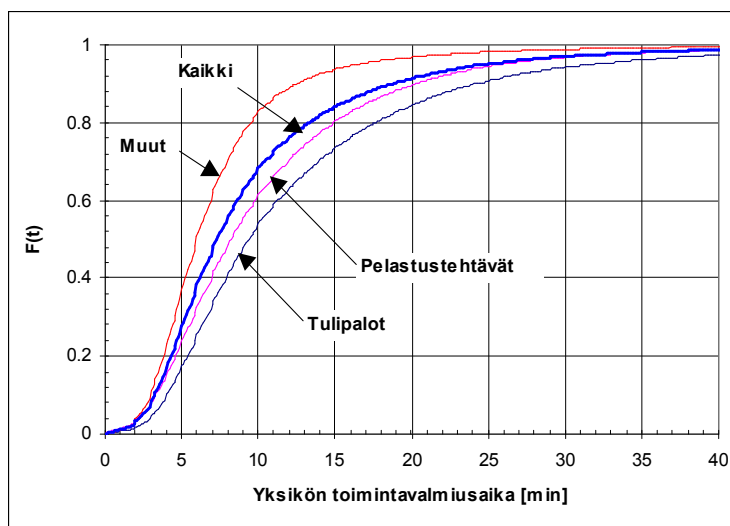


Kuva 32. Toimintavalmiusaikakaavio.

Kelvollisiksi toimintavalmiusaikahavainnoiksi analyyseissa kelpuutettiin kaikki nollan ylittävät ajat.

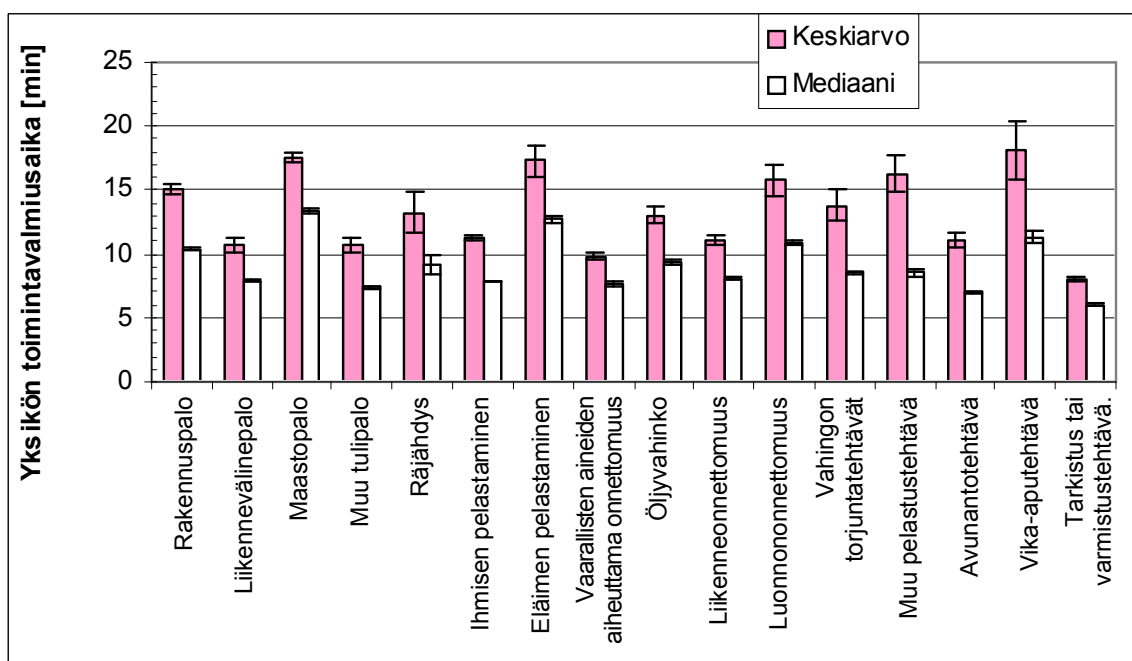
### 4.4.2 Eri tehtävätyypit

Kuvassa 33 on esitetty eri tehtäväryhmiin osallistuneiden yksikköjen toimintavalmiusajan kertymäkuvaajat. Havaintojoukosta 23 % oli tulipaloihin, 37 % pelastustehtäviin ja 40 % muihin tehtäviin osallistuneita yksiköitä.



Kuva 33. Yksikköjen toimintavalmiusajan kertymäkuvaajat eri tehtäväryhmissä vuonna 2000.

Kuvasta 33 nähdään, että tulipaloissa sekä pelastustehtävissä toimintavalmiusaika oli keskimääräistä pidempi. Kuvassa 34 on esitetty toimintavalmiusajan keskiarvo eri tehtävissä vuonna 2000. Virhejana kuvaa keskiarvon keskivirhettä.

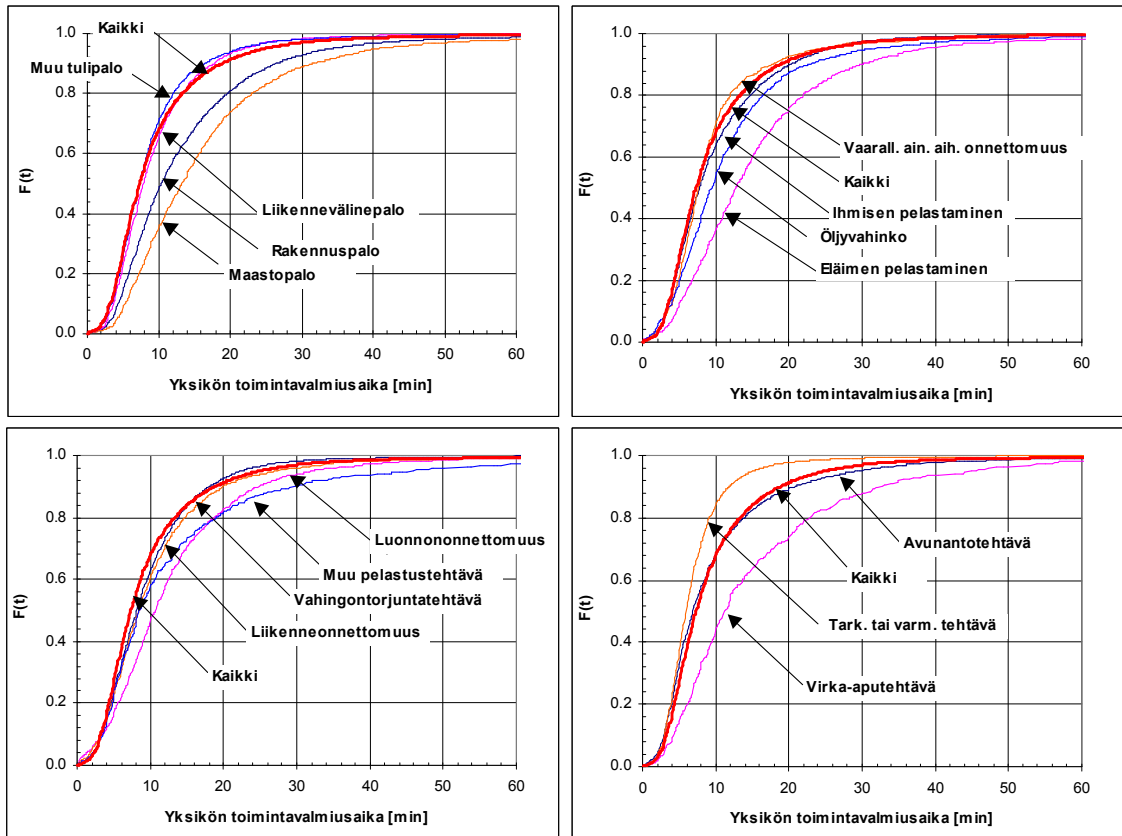


Kuva 34. Toimintavalmiusajan keskiarvo ja mediaani eri tehtävissä vuonna 2000.

Kuvasta 34 nähdään, että keskimääräinen toimintavalmiusaika oli pisin maastopaloissa, eläimen pelastamis- sekä virka-aputehtävissä. Koska keskiarvoa vääristävät helposti muutamat muusta joukosta selvästi poikkeavat arvot, on samaan pylväskaavioon kuvassa 34 lisätty myös toimintavalmiusajan mediaani, johon joukon ääriarvoilla ei ole yhtä suurta vaikutusta. Mediaanin arvo vaihteli tarkistus- ja varmistustehtävien 6 minuutin ja maastopalojen 13 minuutin välillä. Rakennuspaloissa toimintavalmiusajan mediaani oli 10,4 minuuttia.



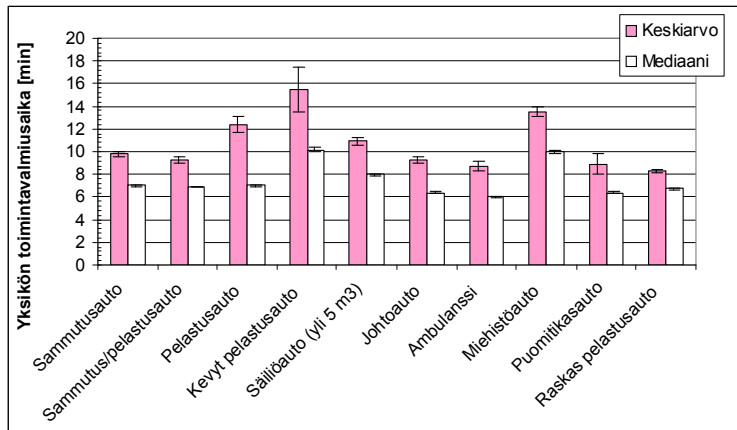
Kuvassa 35 on piirretty toimintavalmiusajan kertymäkuvaajat kaikille tehtävryhmille erikseen. Jokaiseen kuvaan on lisäksi piirretty kaikkien tehtävien toimintavalmiusajan kertymä. Kuvasta 35 nähdään, että tulipaloista pisimmät toimintavalmiusajat olivat maasto- ja rakennuspaloissa. Pelastustehtävistä pisimmät toimintavalmiusajat olivat eläimen pelastamisissa, luonnononnettomuuksissa, muissa pelastustehtävissä sekä öljyvahingoissa. Monet pelastustehtävät ovatkin luonteeltaan matalampaa kiireellisyyssluokkaa esimerkiksi rakennuspaloihin verrattuna.



Kuva 35. Yksikköjen toimintavalmiusaikojen kertymäfunktio eri tehtävissä vuonna 2000.

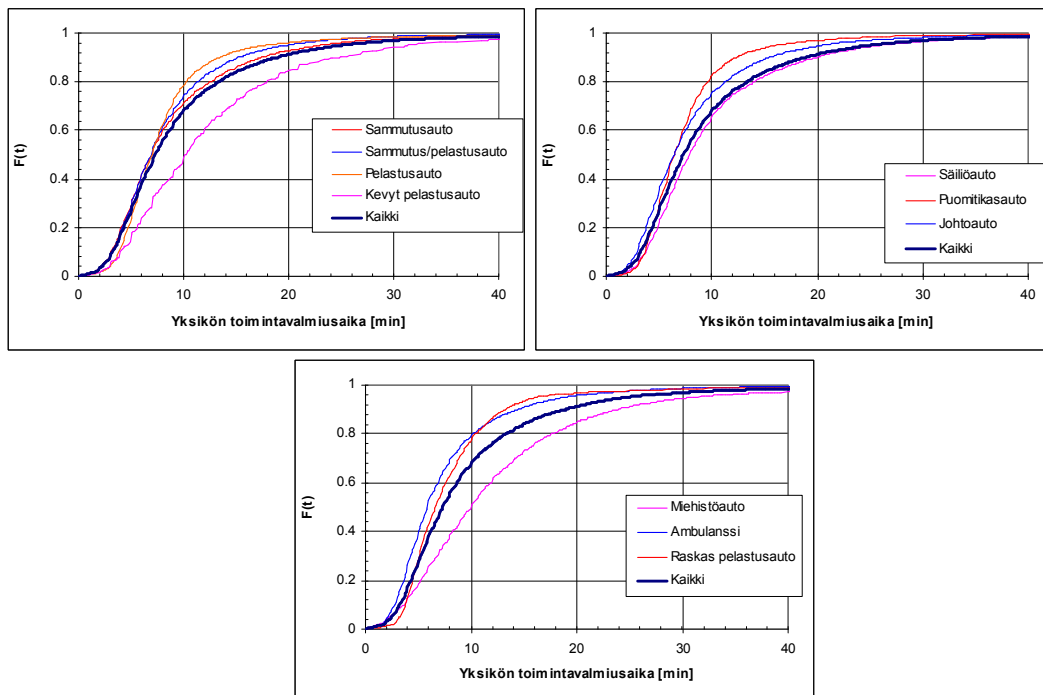
#### 4.4.3 Yksiköt

Eri tyyppisten yksiköiden keskimääräisiä toimintavalmiusaikoja sekä toimintavalmiusajan mediaaneja on vertailtu kuvassa 36. Mukaan otettiin 10 eniten havaintoja sisältänyttä yksikkötyyppiä. Kuvan 36 virhejana kuvaa keskiarvon keskivirhettä. Kuten kuvasta 31 nähdään, keskimääräiset toimintavalmiusajat vaihtelivat 8,3 min ja 15,5 min välillä ja mediaanit 6 min ja 10,2 min välillä. Nopeimpia yksiköitä olivat ambulanssit ja joutautot kun taas selvästi keskimääräistä hitaampia olivat miehistöautot.



Kuva 36. Eri tyyppisten yksiköiden keskimääräiset toimintavalmiusajat sekä mediaanit vuonna 2000.

Kuvassa 37 on esitetty eri yksikkötyyppien toimintavalmiusajan kertymäfunktiot. Jokaiseen kuvaan on lisäksi piirretty koko havaintojoukon eli kaikkien yksiköiden kertymäkuvaaja. Kuvasta 37 nähdään, että kertymäfunktioiden perusteella kevyiden pelastusautojen, miehistöautojen sekä vahingontorjunta-autojen toimintavalmiusajat olivat keskimääräistä pidempiä. Toimintavalmiusaikaan vaikuttaa kuitenkin myös tehtävän luonne. Seuraavassa kohdassa on arvioitu eri lähtötyyppien välisiä eroja toimintavalmiusajassa. Miestö- ja vahingontorjunta-autojen kohdalla hitaampien lähtötyyppien (ei kiireellinen ja täydennyslähtö) osuudet olivat keskimääräistä korkeammat, joka osaltaan selittää hitaammat toimintavalmiusajat.



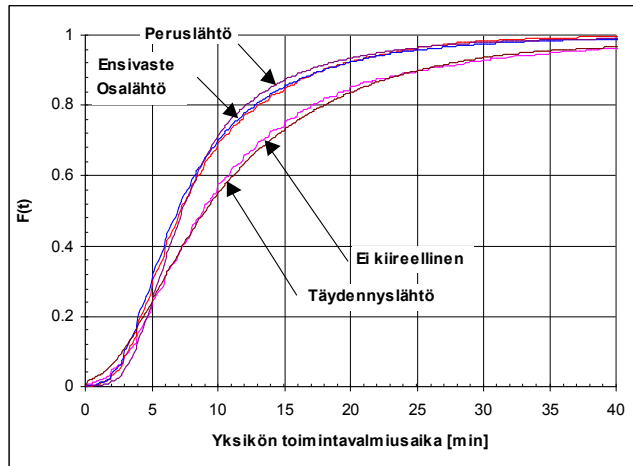
Kuva 37. Eri yksikkötyyppien toimintavalmiusaikakertymät vuonna 2000.

#### 4.4.4 Lähdöt

Hätäilmoituksen perusteella onnettomuuspaikalle hälytettävistä yksiköistä koostuvia kokonaisuuksia nimitetään lähdeiksi. Osalähtö hälytetään päivittäisonnettomuuksiin ja tilanteisiin, joissa useita ihmisiä tai suuria omaisuusarvoja ei ole uhattuna. Mikäli hätäilmoituksen sisällön tai kohteen laadun perusteella on pääteltävissä, ettei osalähtö riitä tehtävän suorittamiseen, hälytetään peruslähtö. Aluelähtö hälytetään tilanteisiin, joissa on mahdollisuus kehittyä suuronnettomuus ja joissa riskianalyysin perusteella peruslähtö ei todennäköisesti riitä. Ensivastetoiminnalla tarkoitetaan terveydenhuollon palvelujärjestelmässä ensimmäisenä tilanteeseen tai onnettomuuspaikalle lähetettävissä olevan muun kuin terveydenhuollon yksikön käyttöä, joka voi antaa potilaalle ensiapua (Sisäasiainministeriö, Pelastusosasto 2002). Taulukossa 21 on esitetty vuonna 2000 hälytystehtäviin osallistuneiden yksiköiden jakautuminen eri lähtöihin. Kuvassa 38 on piirretty viiden yleisimmän lähtötyypin yksiköiden toimintavalmiusaikakertymät.

*Taulukko 21. Yksiköiden jakautuminen eri lähtöihin vuonna 2000.*

Lähtö	Yksiköiden lkm	%
<b>Osalähtö</b>	81 749	48
<b>Peruslähtö</b>	52 575	31
<b>Täydennyslähtö</b>	17 035	10
<b>Ensivaste</b>	10 590	6
<b>Ei kiireellinen</b>	4 806	3
<b>Sairaankuljetus</b>	384	0.2
<b>Aluelähtö</b>	303	0.2
<b>Ei tietoa</b>	3 475	2
<b>Yhteensä</b>	<b>170 917</b>	

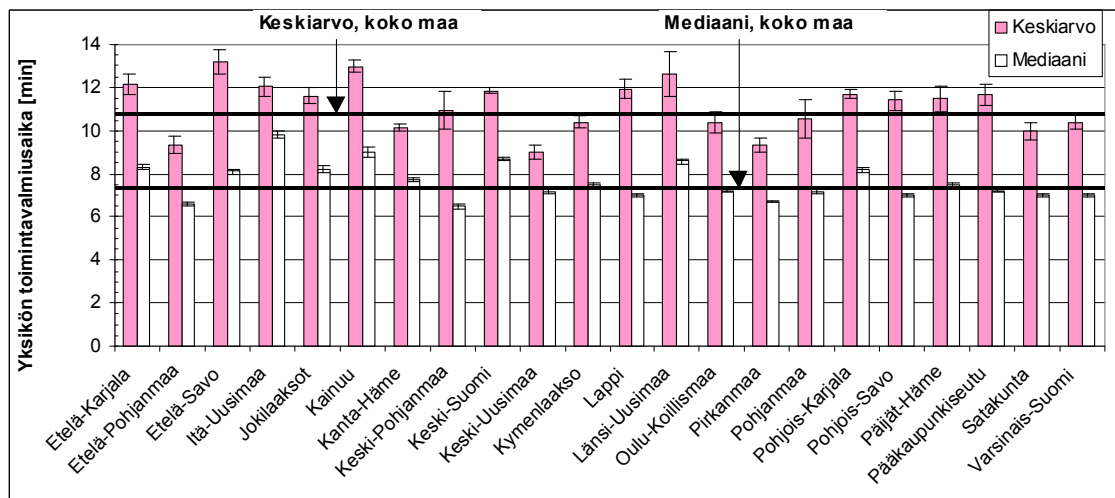


Kuva 38. Toimintavalmiusajat eri lähtötyypeissä.

Kuvasta 38 nähdään, että pisimmät toimintavalmiusajat olivat ei kiireellisissä sekä täydennyslähdöissä. Osalähdön, peruslähdön sekä ensivasteen kertymien erot olivat hyvin pieniä.

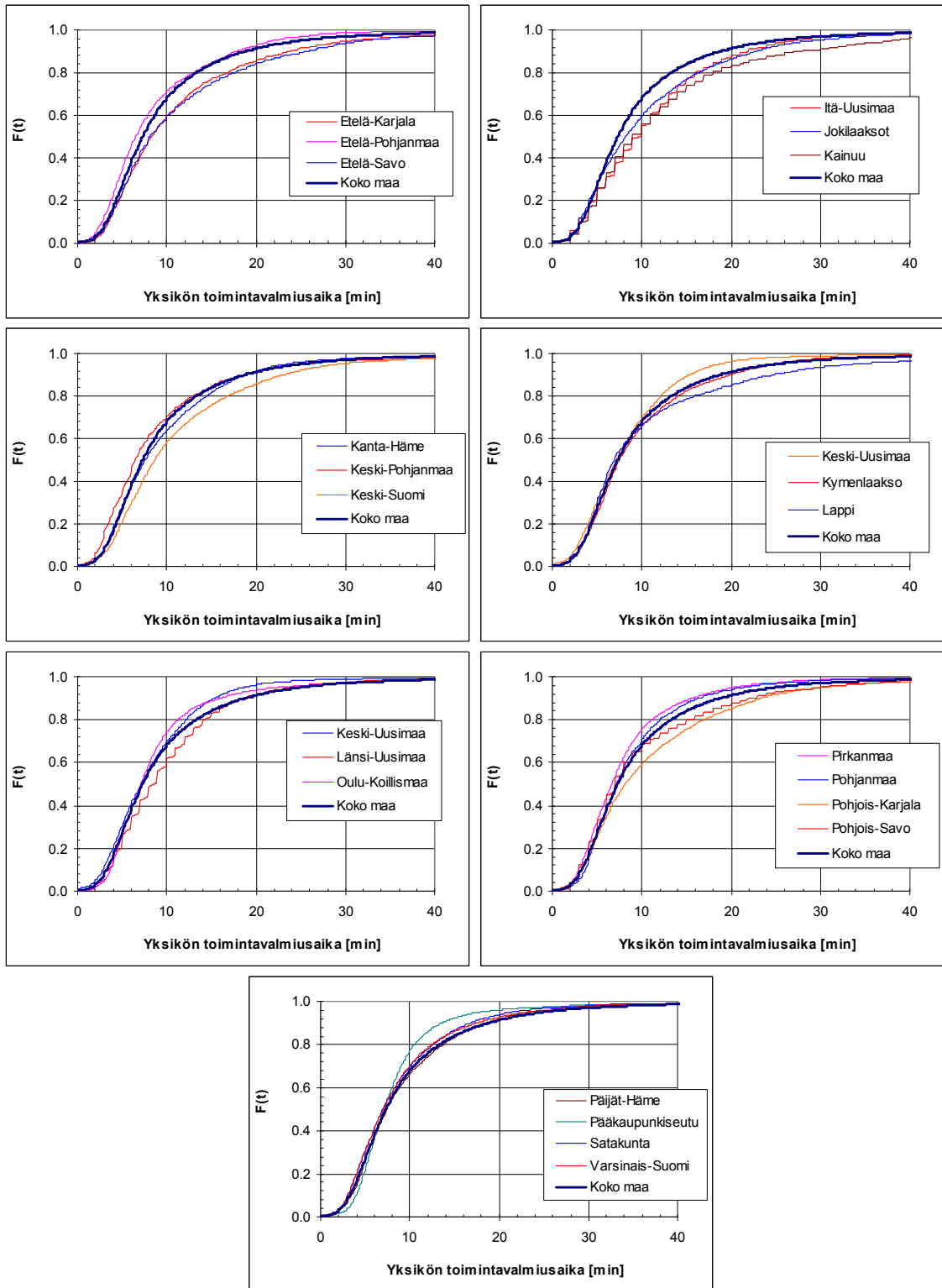
#### 4.4.5 Alueet

Kuvassa 39 on esitetty yksiköiden keskimääräiset toimintavalmiusajat ja toimintavalmiusajan mediaanit eri alueilla. Toimintavalmiusajat Etelä-Pohjanmaalla ja Pirkanmaalla olivat keskimääräistä alemmat. Toimintavalmiusajan mediaanit vaihtelivat 6,5 minuutista 9,8 minuuttiin. Mediaanin arvo oli korkein Itä-Uudellamaalla sekä Kainuussa ja matalin Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla. Yksi selitys pieniin alueellisiin eroihin saattaa olla alueiden maantieteelliset eroavaisuudet.



Kuva 39. Yksiköiden keskimääräiset toimintavalmiusajat ja toimintavalmiusajan mediaanit eri alueilla vuonna 2000.

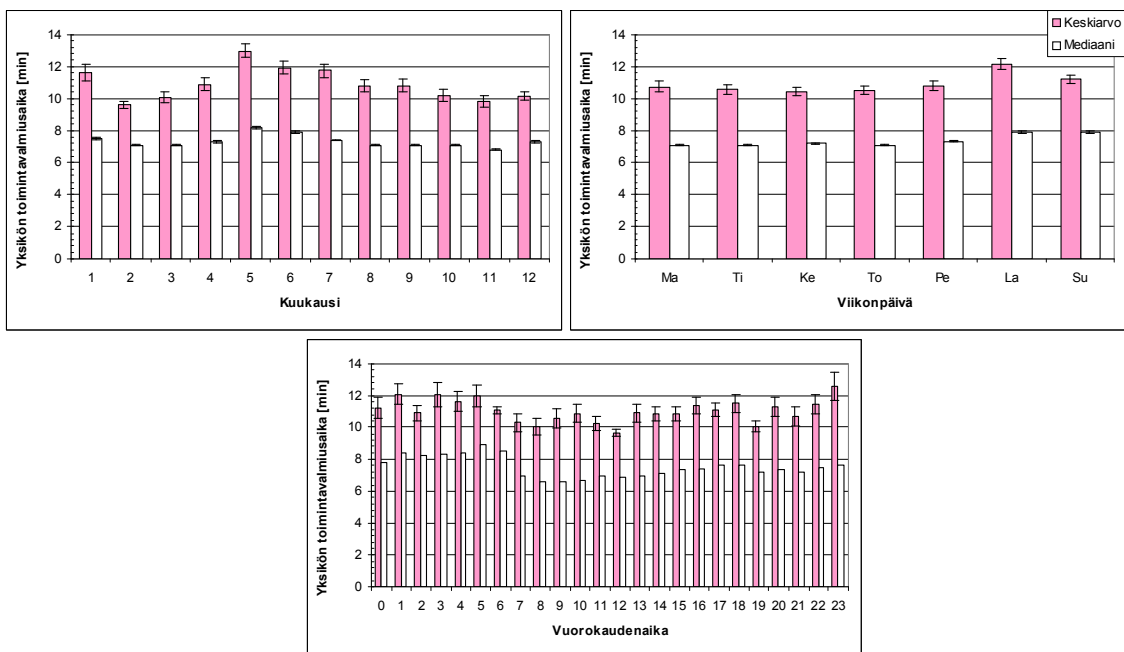
Kuvassa 40 on esitetty yksiköiden toimintavalmiuserien kertymäfunktioita eri alueilla. Kertymäfunktioissa oli hieman eroavaisuuksia eri alueiden välillä.



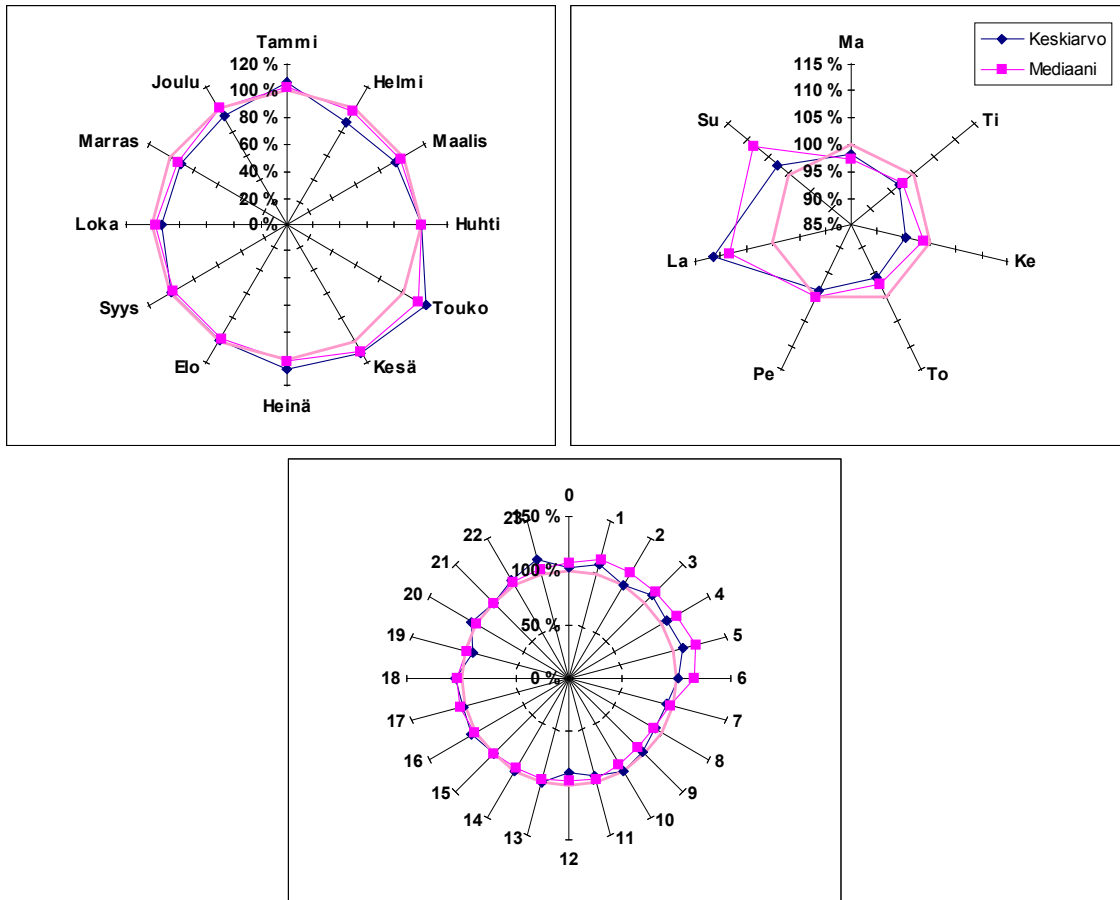
Kuva 40. Yksikköjen toimintavalmiuserien kertymäkuvaajat eri alueilla vuonna 2000.

#### 4.4.6 Aikajakaumat

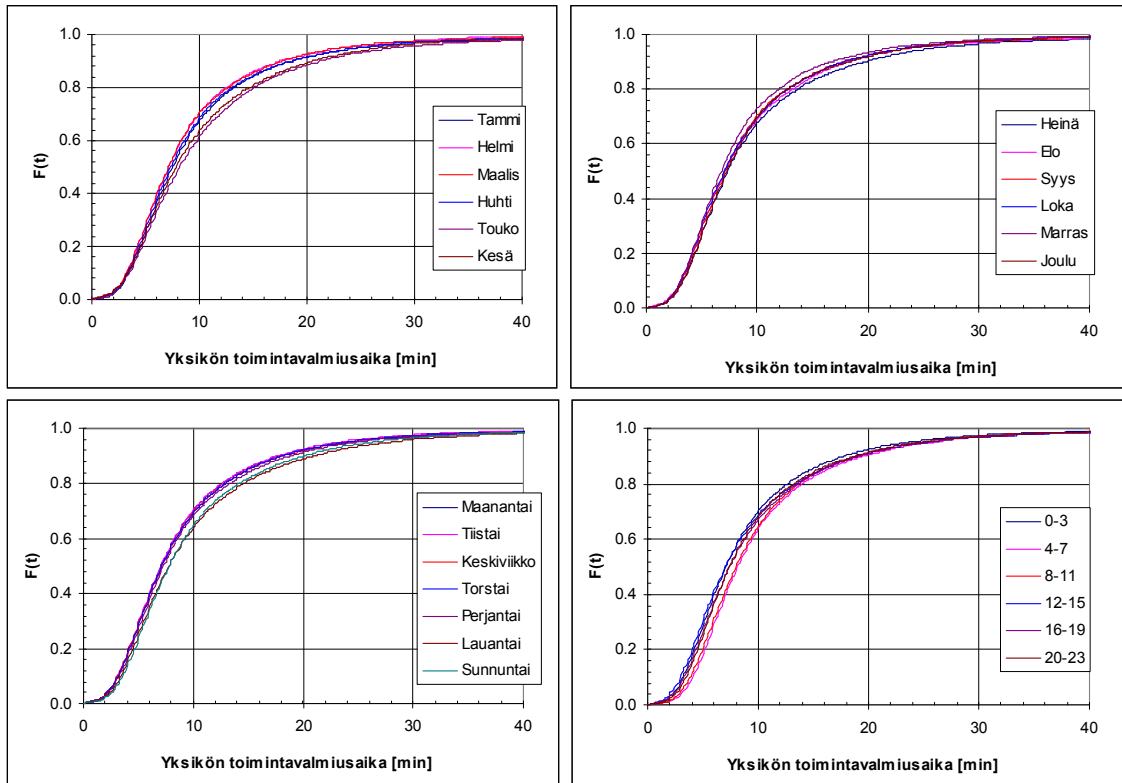
Kuvassa 41 on esitetty toimintavalmiusajan keskiarvot eri kuukausina, viikonpäivinä sekä vuorokaudenaikoina. Kuvassa 42 keskimääräisiä arvoja on verrattu koko vuoden, viikon ja vuorokauden keskiarvoon, jota kuvaa 100 % ympyrä. Jos arvo ylittää 100 %, kyseisenä aikana toimintavalmiusaika on ollut keskimääräistä pidempi. Kuvassa 43 on lisäksi esitetty toimintavalmiusajan kertymäkuvaajat. Kuvista 41–43 nähdään, että toimintavalmiusajan kuukausittainen vaihtelu on hyvin pientä. Aika on hieman pidempi kesäkuukausina, kun taas keskimääräistä hieman alhaisempi helmikuussa. Siten keliolosuhteilla ei ole merkittävää vaikutusta toimintavalmiusaikaan. Viikonpäiväjakaumassa pitkät toimintavalmiusajat painottuvat viikonloppuun. Mikään viikonpäivä ei kuitenkaan poikennut keskiarvosta erittäin merkittävästi. Vuorokaudenaikajakaumassa toimintavalmiusajat olivat yöaikaan hieman keskimääräistä pidemmät, kuten kuvasta 42 nähdään, mutta virherajojen puitteissa erot olivat kuitenkin melko pieniä. Luonnonvalolla saattaa olla pieni vaikutus asiaan, vaikka aineiston perusteella asiaa ei voitu arvioida. Myös kuvan 43 kertymäkuvaajista nähdään, ettei merkittäviä aikavaihteluja nousutt esiin.



Kuva 41. Yksikköjen keskimääräiset toimintavalmiusajat sekä toimintavalmiusajan mediaanit eri kuukausina, viikonpäivinä sekä kellonaikoina vuonna 2000. Keskiarvon keskiarvo on merkitty kuviin virhejanoilla.



Kuva 42. Yksiköiden keskimääräiset toimintavalmiusajat keskiarvoon verrattuna eri kuukausina, viikoppäivinä sekä kellonaikoina vuonna 2000.



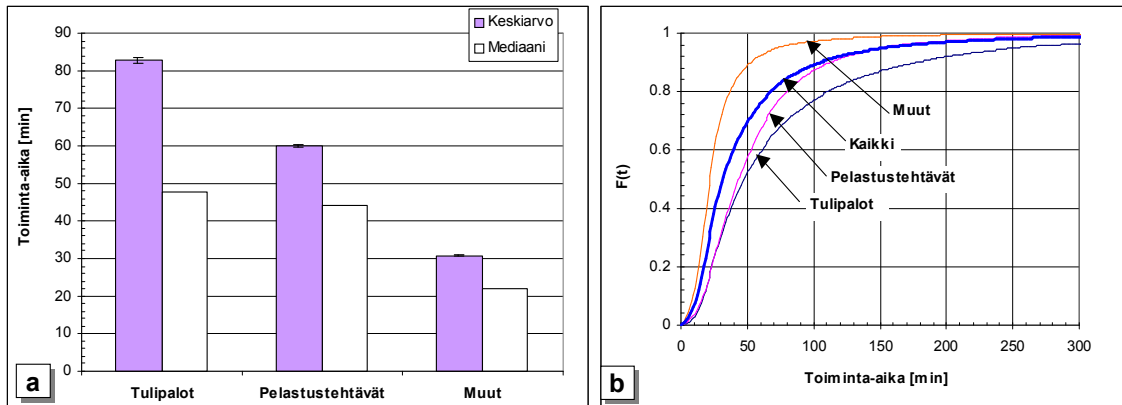
Kuva 43. Yksiköiden toimintavalmiusajan kertymäkuvaajat eri kuukausina, viikonpäivinä sekä kellonaikoina vuonna 2000.

## 4.5 Toiminta-ajat

### 4.5.1 Tehtäväryhmät

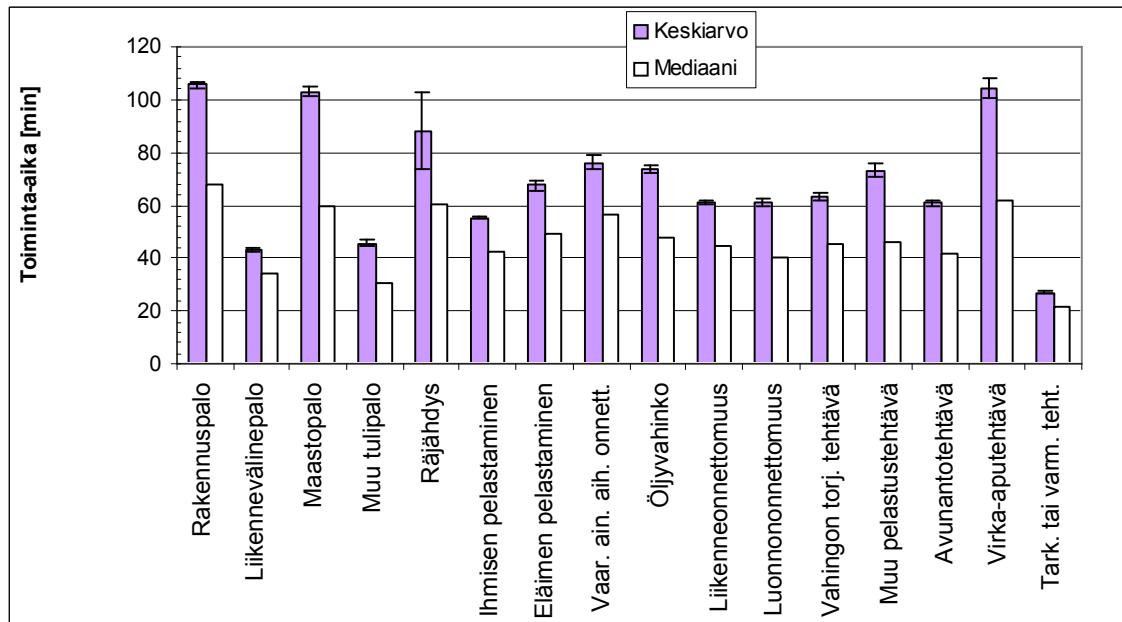
Toiminta-aika on aika, jonka yksikkö on varattuna tehtävän suorittamiseen eli Prontossa hälytyksen ja paluun välinen aika. Kuvassa 44 a) on esitetty toiminta-ajan keskiarvo ja mediaani eri tehtäväryhmissä. Yksiköt viettivät keskimäärin 31 min muissa tehtävissä, 60 min pelastustehtävissä sekä 83 min tulipaloissa. Mediaanien arvot olivat muissa tehtävissä 22 min, pelastustehtävissä 44 min ja tulipaloissa 48 min. Myös kuvan 44 b) kertymäkuvaaja osoittaa tulipalojen toiminta-ajan olevan muita tehtäviä suurempi, kun taas nopeimmin hoituvat muut tehtävät.



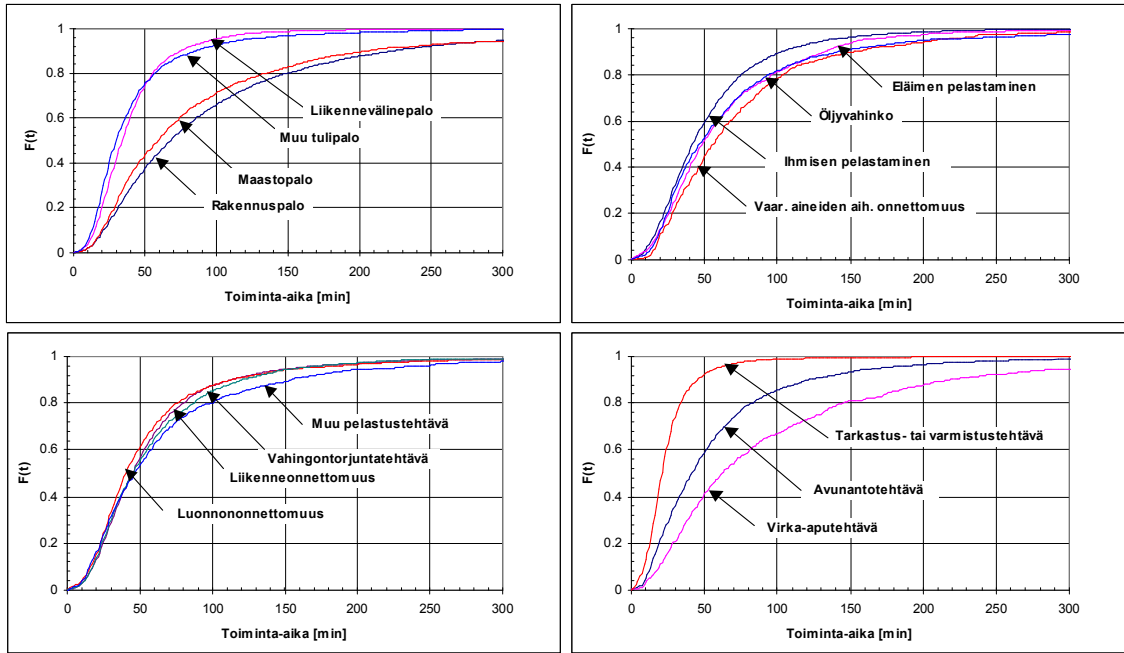


Kuva 44. a) Toiminta-ajan keskiarvo ja mediaani sekä b) kertymäkuvaajat eri tehtäviryhmissä vuonna 2000.

Kuvassa 45 on tehtäväryhmät jaoteltu yksittäisiin tehtävätyyppeihin ja esitetty kunkin tehtävän toiminta-ajan keskiarvo ja mediaani. Keskimääräinen toiminta-aika sekä mediaani olivat korkeimmat rakennuspaloissa ja matalimmat tarkastus- ja varmistustehtävissä. Kuvassa 46 on piirretty kunkin tehtävätyypin toimintavalmiusajan kertymäkuvaajat erikseen. Kuvista 45 ja 46 nähdään, että tulipaloista rakennuspalojen sammuttamiseen osallistuneiden yksiköiden toiminta-ajat olivat pisimmät, kun taas liikenneväline- ja muissa tulipaloissa toiminta-ajat olivat selvästi alhaisemmat. Pelastustehtävien toiminta-aikojen erot olivat pieniä. Muissa tehtävissä tarkastus- ja varmistustehtävien toiminta-ajat olivat selvästi muita pienempiä.



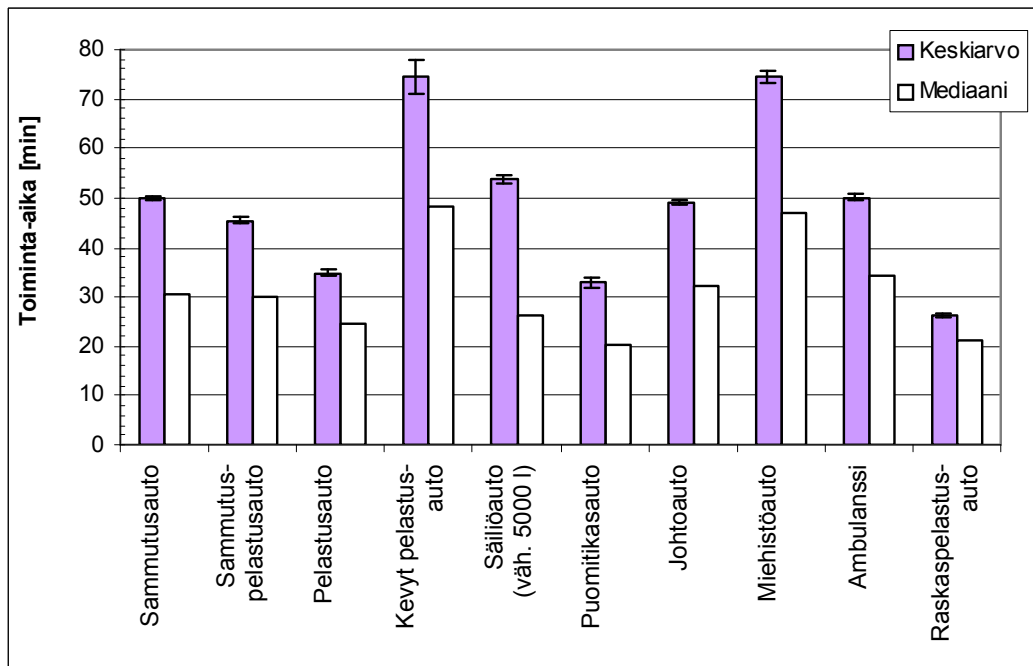
Kuva 45. Toiminta-ajan keskiarvo ja mediaani eri tehtävissä vuonna 2000.



Kuva 46. Eri tehtävien toiminta-ajan kertymäkuvaajat vuonna 2000.

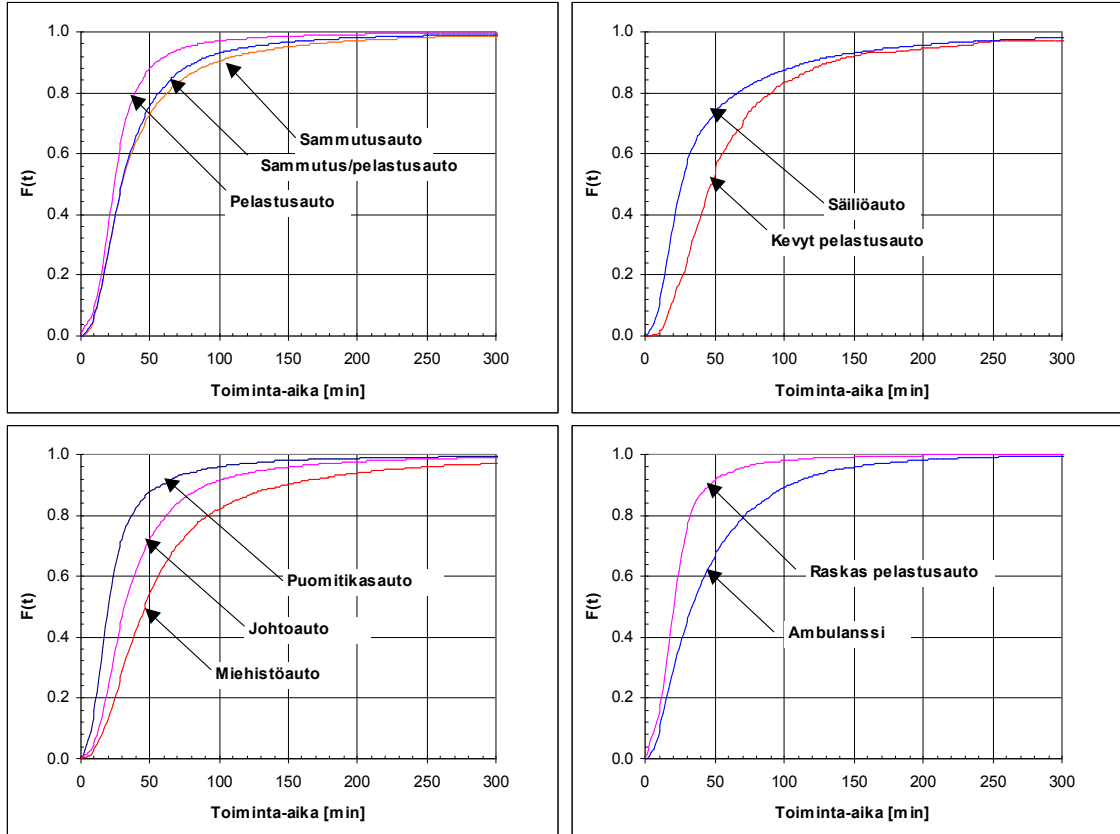
#### 4.5.2 Yksiköt

Kuvassa 47 on esitetty eri yksiköiden toiminta-aikojen keskiarvot sekä mediaanit. Mukaan tarkasteluun valittiin 12 eniten havaintoja sisältänyttä yksikköryhmää. Keskimääräinen toiminta-aika vaihteli 24 min ja 73 min ja mediaani 19 min ja 46 min välillä



Kuva 47. Toiminta-ajan keskiarvot ja mediaanit vuonna 2000 eri yksikköryhmissä.

Kuvassa 48 on esitetty eri yksiköiden toiminta-aikojen kertymäkuvaajat. Suurimmat toiminta-ajan arvot olivat kertymäkuvaajien perusteella miehistöautoilla ja matalimmat pelastusautoilla, raskailla pelastusautoilla sekä puomitikasautoilla.



Kuva 48. Eri yksiköiden toiminta-ajan kertymäkuvaajat vuonna 2000.

## 4.6 Sairaankuljetus

Pronton sisältämiä tietoja sairaankuljetuksista tarkasteltiin erikseen. Koska Prontossa ei ollut vuoden 2000 tietoja, muusta raportista poiketen tässä käytettiin vuoden 2001 aineistoa. Havaintoja oli yhteensä 25 902 kpl. Sairaankuljetusten aikatietoja ei kuitenkaan ollut saatavilla kaikilta alueilta. Tässä on analysoitu Prontosta ehdolla 'sairaankuljetukset' poimittua joukkoa, jonka havaintojen jakautuminen eri pelastusalueille on esitetty taulukossa 22. Lähdön jakaantuivat neljään kiireellisyysluokkaan A, B, C ja D. Taulukossa 23 on esitetty kelvollisten havaintojen lukumäärät.

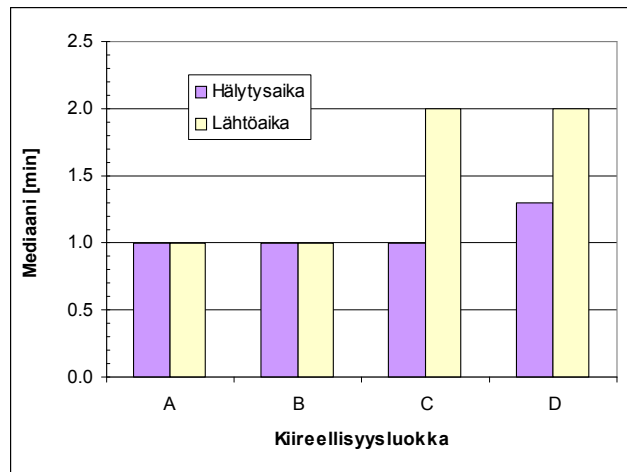
Taulukko 22. Sairaankuljetushavaintojen jakautuminen eri pelastusalueille vuonna 2001.

Pelastusalue	Lkm	%
Itä-Uusimaa	5 712	22
Jokilaaksot	14	0.1
Kainuu	12 936	50
Keski-Suomi	46	0.2
Keski-Uusimaa	126	0.5
Lappi	4 514	17
Pohjois-Karjala	46	0.2
Varsinais-Suomi	2 508	10
<b>Yhteensä</b>	<b>25 902</b>	

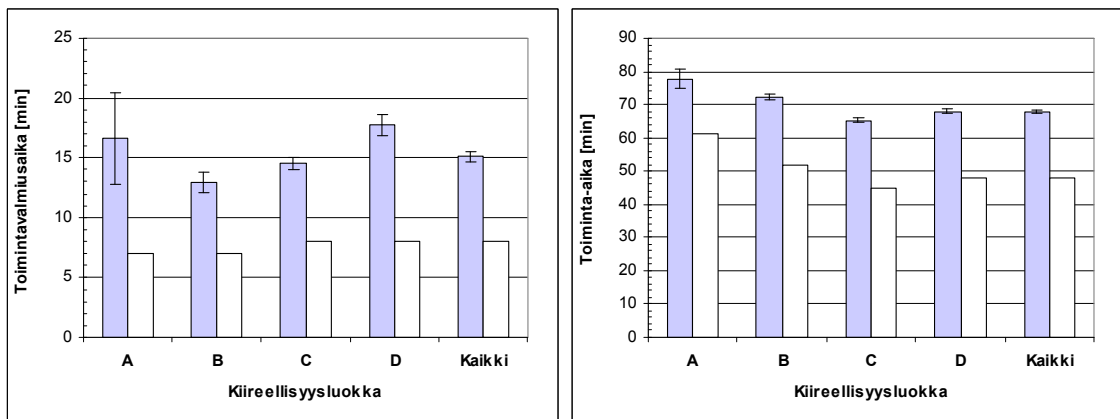
Taulukko 23. Kelvollisten havaintojen lukumäärät vuonna 2001.

Kiireellisyysluokka	Kaikki	Hälytysaika	Lähtöaika	Toiminta- valmiusaika	Toiminta- aika
A	603	322	474	516	555
B	4 742	2 662	3 590	3 797	4 337
C	12 993	6 894	9 783	9 195	11 495
D	7 506	2 510	4 217	5 100	6 682
Ei tietoa	58	56	47	30	54
<b>Yhteensä</b>	<b>25 902</b>	<b>12 444</b>	<b>18 111</b>	<b>18 638</b>	<b>23 123</b>

Kuvassa 49 on esitetty vuoden 2001 sairaankuljetusten hälytys- ja lähtöaikojen mediaanit. Kuvassa 50 on esitetty toimintavalmius- sekä toiminta-aikojen keskiarvot ja mediaanit.



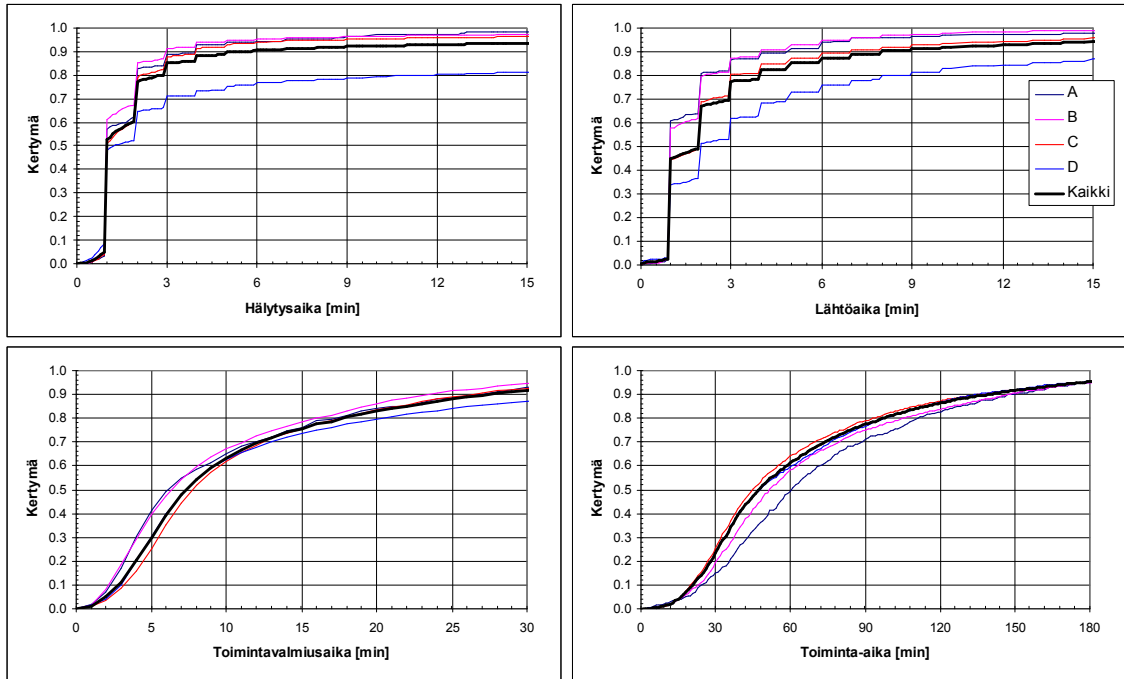
Kuva 49. Sairaankuljetushavaintojen hälytys- ja lähtöaikojen mediaanit vuonna 2001.



Kuva 50. Sairaankuljetushavaintojen toimintavalmius- sekä toiminta-ajan keskiarvot ja mediaanit vuonna 2001.

Kuvasta 49 nähdään, että hälytysajan mediaani oli 1 min luokissa A–C sekä 2 min luokassa D. Lähtöajan mediaani puolestaan oli 1 min luokissa A ja B sekä 2 min luokissa C ja D. Kuvasta 50 nähdään, että keskimääräisissä toimintavalmius- ja toiminta-ajoissa ei ollut havaittavissa tilastollisesti merkittäviä eroja. Myös mediaanien arvot olivat lähellä toisiaan. Toimintavalmiusajan mediaani oli luokissa A ja B 7 min sekä luokissa C ja D 8 min. Toiminta-ajan mediaani vaihteli 45 ja 61 min välillä.

Kuvassa 51 on esitetty sairaankuljetusten eri kiireellisyysluokkien hälytys-, lähtö-, toimintavalmius- sekä toiminta-ajan kertymäkuvaajat. Kiireellisyysluokan D hälytys- sekä lähtöajat olivat hieman keskimääräistä pidempiä, kun taas kiireellisyysluokkien A ja B hieman lyhyempiä. Toiminta-aika kiireellisyysluokassa A oli kuvan 51 mukaisesti hieman keskimääräistä pitempi. Erot olivat kuitenkin melko pieniä.

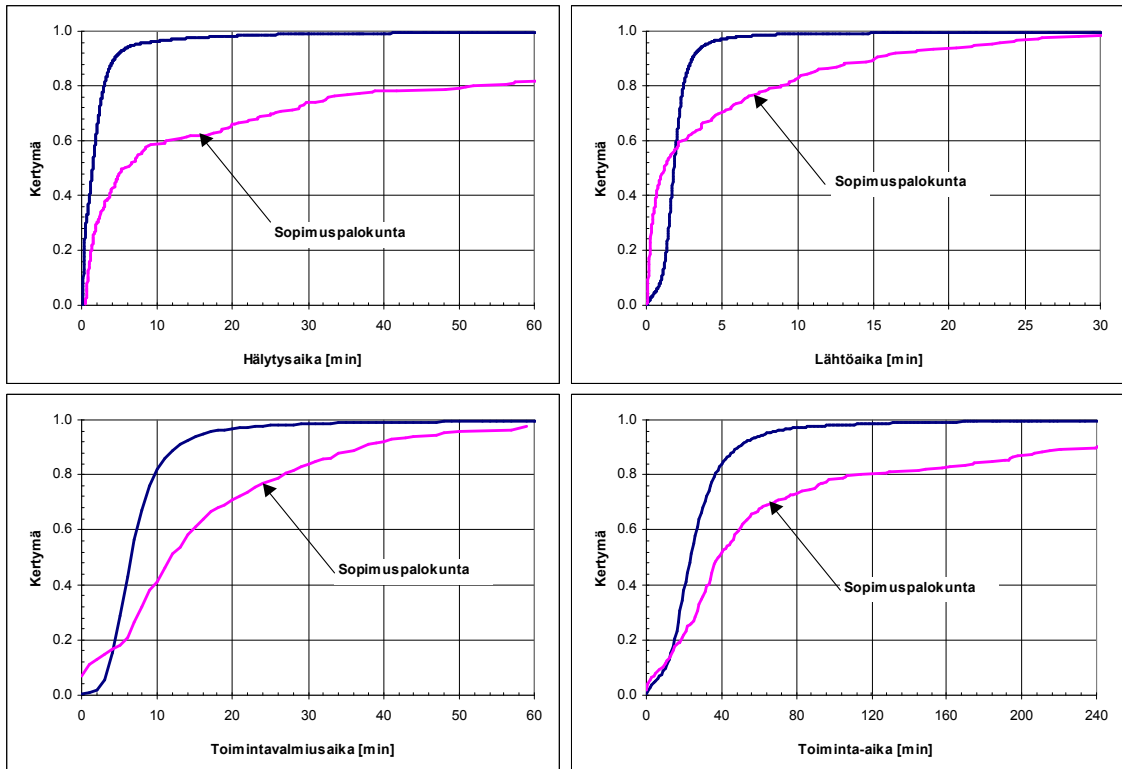


Kuva 51. Sairaankuljetusten hälytys-, lähtö-, toimintavalmius- sekä toiminta-ajan kertymäkuvaajat eri kiireellisyysluokissa vuonna 2001.

## 4.7 Sopimuspalokunnat

### 4.7.1 Aikajakaumat

Pronton poiminnassa olivat mukana myös sopimuspalokuntien yksiköt. Näitä ei pystytty luotettavasti erottamaan muista yksiköistä, jonka vuoksi niiden vaikutusta tarkasteltiin erottelemalla Helsingin, Espoon ja Vantaan sammutus- ja pelastusyksiköt sopimus- ja päätoimisten palokuntien yksiköihin. Päätoimisten palokuntien havaintoja oli 11 896 kpl sekä sopimuspalokuntien 240 kpl. Kuvassa 52 on esitetty yksiköiden hälytys-, lähtö-, toimintavalmius- sekä toiminta-aikojen kertymäfunktiot vuonna 2000. Kuten kuvasta 52 nähdään, sopimuspalokuntien ajat ovat selvästi päätoimisia pidempiä. Tämä tulos edustaa kuitenkin vain pääkaupunkiseutua, koska koko maan kattavasti asiaa ei voitu tarkastella lähemmin.



Kuva 52. Helsingin, Espoon ja Vantaan päätoimisten sekä sopimuspalokuntien sammutus- ja pelastusyksiköiden hälytys-, lähtö-, toimintavalmius- sekä toiminta-aikojen kertymäfunktio vuonna 2000.

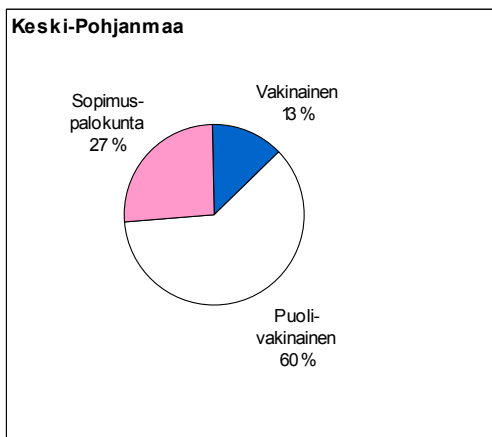
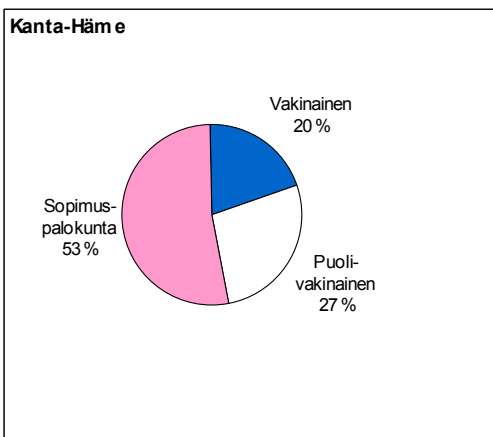
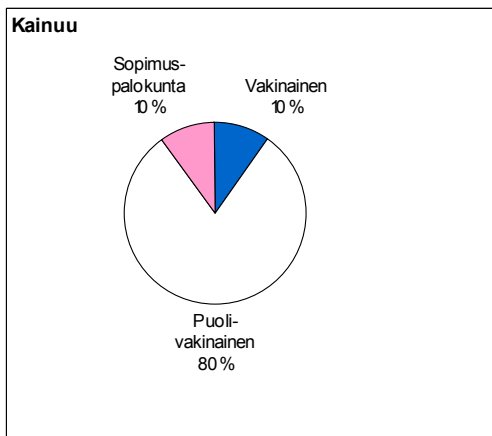
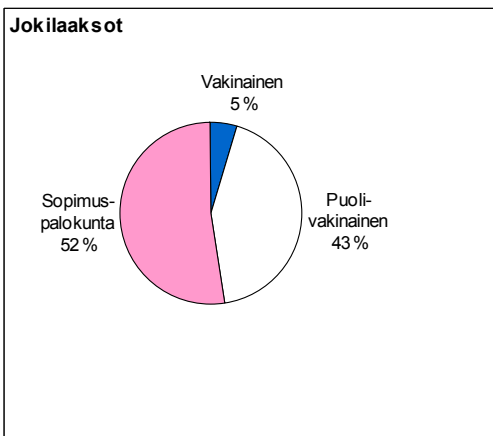
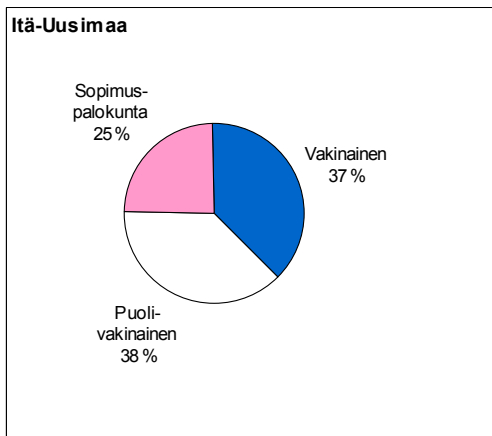
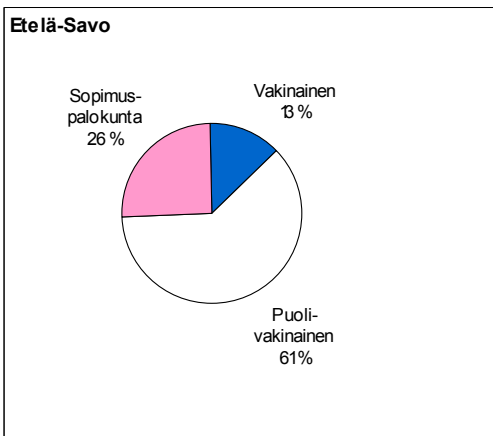
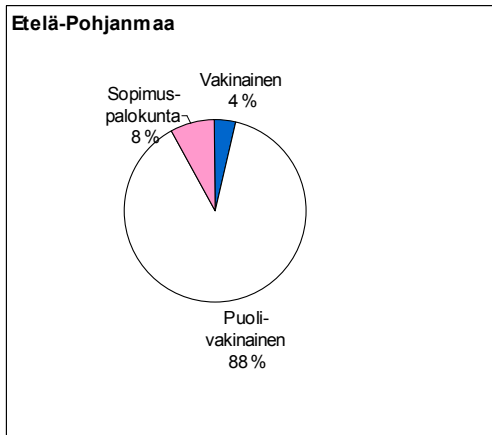
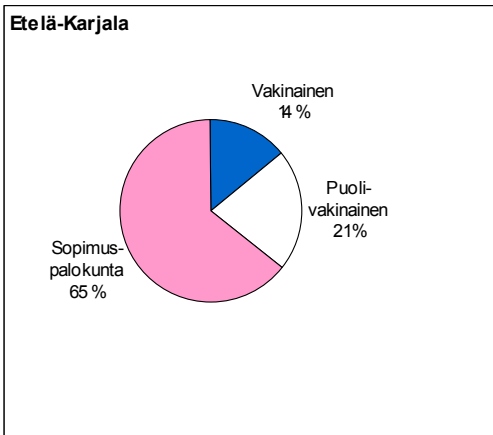
#### 4.7.2 Eri palokuntamuodot

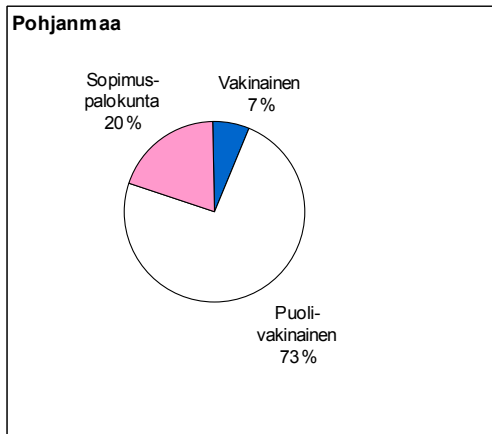
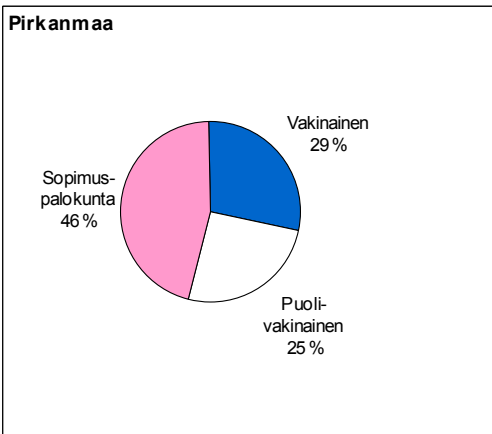
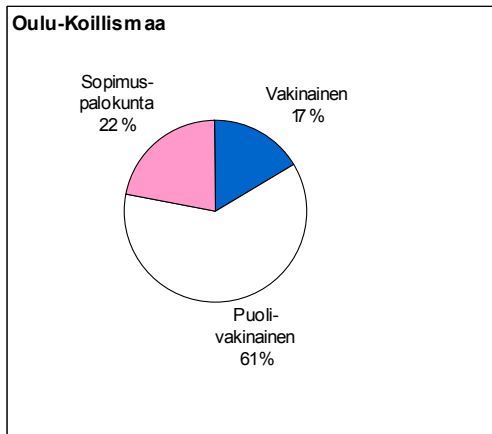
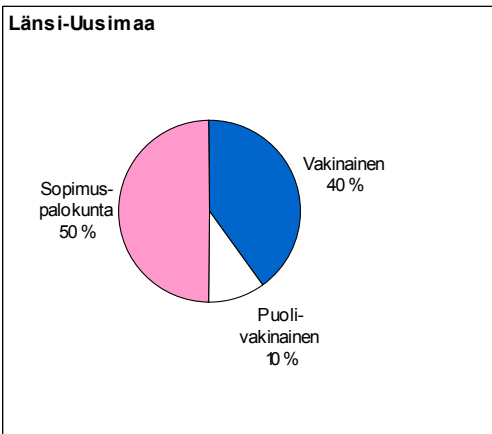
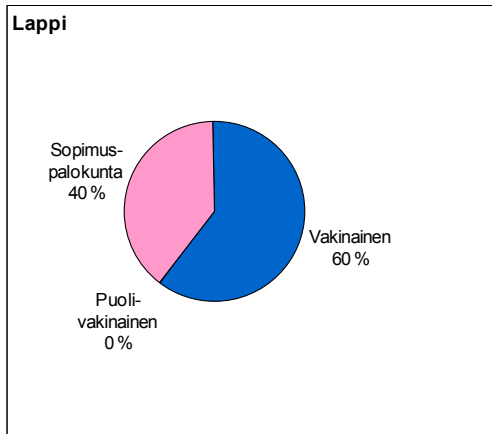
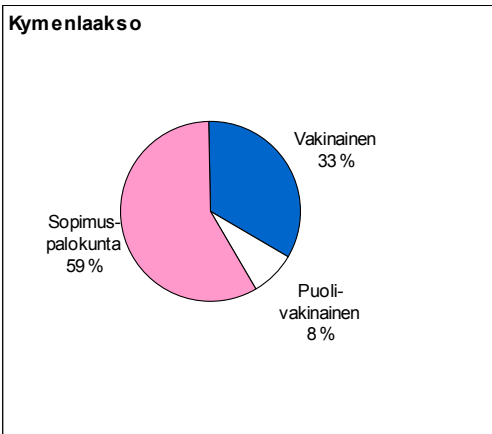
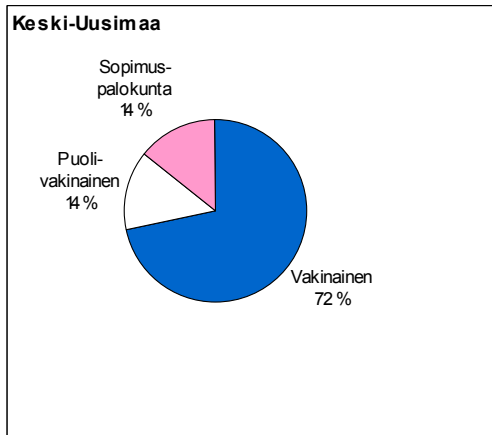
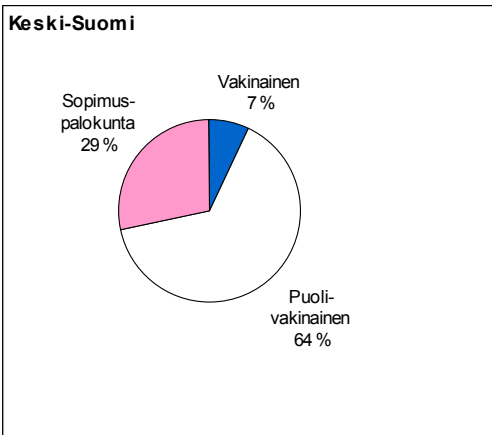
Tiedot eri kuntien palokuntamuodoista kerättiin Prontosta. Tiedot käsittivät 435 kuntaa, joista 31 kunnan palokuntamuotoa ei ollut ilmoitettu. Vakinainen palokunta toimi Pronton mukaisesti 66 kunnassa, puolivakinainen 164 ja sopimuspalokunta 153 kunnassa. Yhteinen tai toisen kunnan toimesta hoidettu pelastustoimi oli 21 kunnassa. Vakinaisten, puolivakinaisten sekä sopimuspalokuntien lukumäärät eri pelastusalueilla on esitetty taulukossa 24. Eri palokuntamuotojen prosentuaalinen jakautuminen on esitetty kuvassa 53.

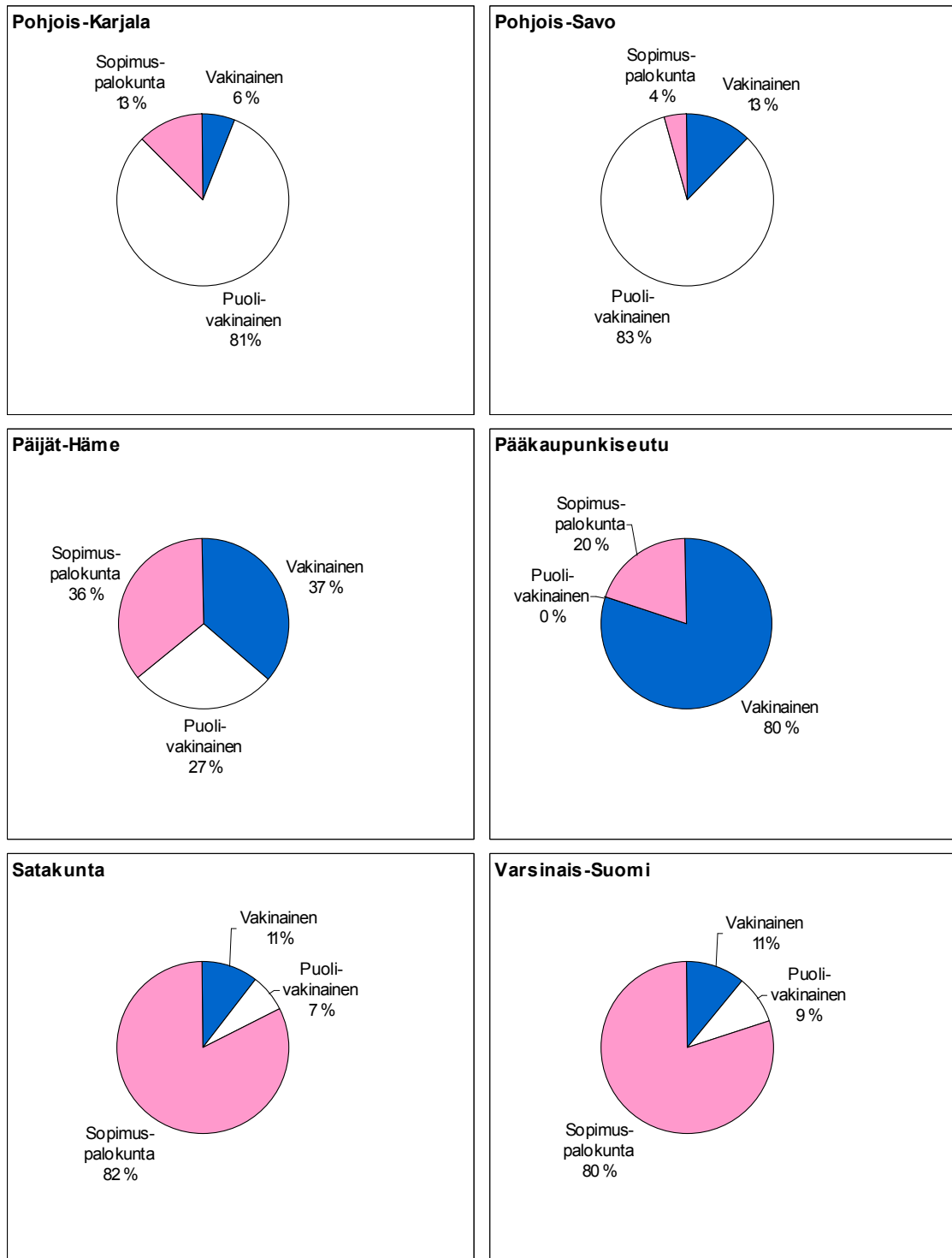
Taulukko 24. Eri palokuntamuotojen lukumäärät eri pelastusalueilla.

<b>Pelastusalue</b>	<b>Vakinainen</b>	<b>Puoli- vakinainen</b>	<b>Sopimus- palokunta</b>
<b>Etelä-Karjala</b>	2	3	9
<b>Etelä-Pohjanmaa</b>	1	22	2
<b>Etelä-Savo</b>	3	14	6
<b>Itä-Uusimaa</b>	3	3	2
<b>Jokilaaksot</b>	1	9	11
<b>Kainuu</b>	1	8	1
<b>Kanta-Häme</b>	3	4	8
<b>Keski-Pohjanmaa</b>	2	9	4
<b>Keski-Suomi</b>	2	18	8
<b>Keski-Uusimaa</b>	5	1	1
<b>Kymenlaakso</b>	4	1	7
<b>Lappi</b>	3		2
<b>Länsi-Uusimaa</b>	4	1	5
<b>Oulu-Koillismaa</b>	3	11	4
<b>Pirkanmaa</b>	8	7	13
<b>Pohjanmaa</b>	1	11	3
<b>Pohjois-Karjala</b>	1	13	2
<b>Pohjois-Savo</b>	3	20	1
<b>Päijät-Häme</b>	4	3	4
<b>Pääkaupunkiseutu</b>	4		1
<b>Satakunta</b>	3	2	23
<b>Varsinais-Suomi</b>	5	4	36
<b>Koko maa</b>	<b>66</b>	<b>164</b>	<b>153</b>









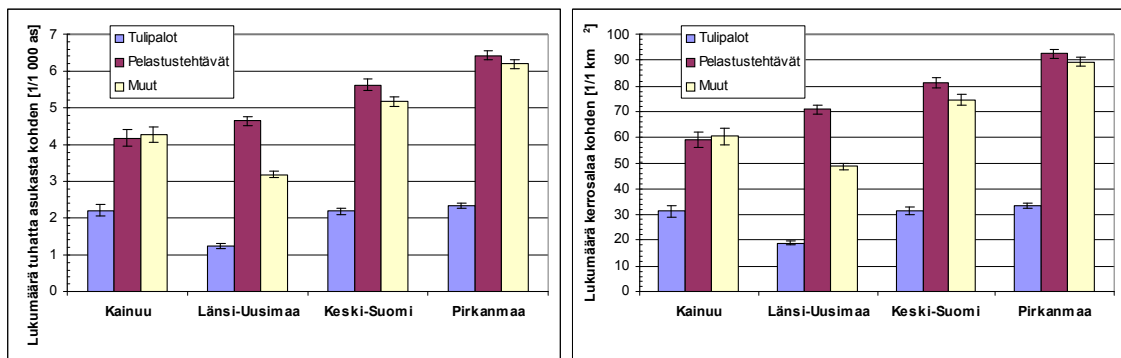
Kuva 53. Eri palokuntamuotojen prosentuaalinen jakautuminen eri pelastusalueilla.

## 5. Esimerkkialueiden vertailua

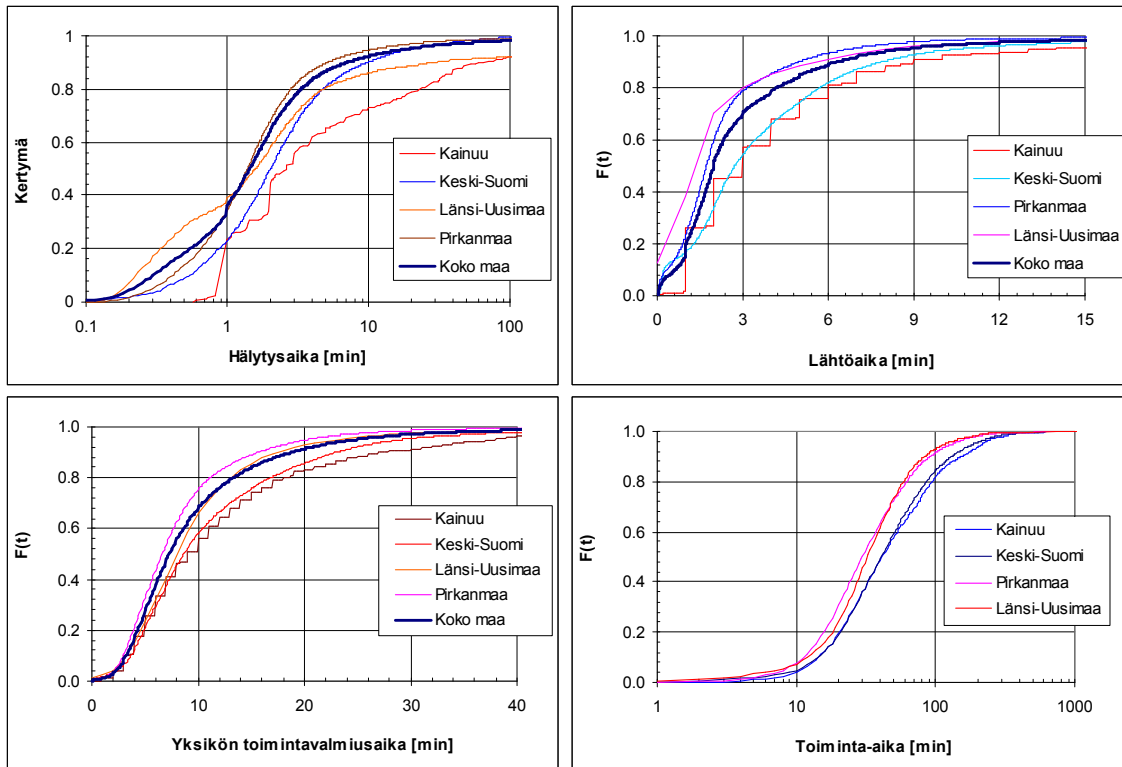
Sisäasianministeriön pelastusosaston "Pelastustoimen kehittämishankkeen seuranta-tutkimusta" suunniteltaessa havaittiin, että erityisesti kunnallistalouden osalta, jonka toteutti Tampereen yliopisto (Kallio 2003), tietoja joudutaan keräämään erikseen paikallistasolta. Se olisi koko maasta liian työlästä. Siksi molempia tutkimuksia varten valittiin neljä ominaisuuksiltaan erilaista esimerkkialuetta, jotka yhdessä kattavat yhteensä 88 kuntaa. Näiden ajateltiin antavan riittävän edustavan kuvan koko maan olosuhteista ja tuovan esiin mahdolliset alueelliset vaihtelut tarvittavalla tarkkuudella. Esimerkkialueet olivat Kainuu, Keski-Suomi, Länsi-Uusimaa ja Pirkanmaa. Aluejako poikkesi muualla tässä raportissa käytetystä vain Länsi-Uudenmaan osalta, josta oli taulukossa 1 mainitut pääkaupunkiseudun kunnat (Espoo, Kauniainen, Kirkkonummi, Siuntio) erotettu. Vahinkohavaintojen lukumäärä oli siellä niin pieni, ettei vahinkoja voitu tällä aluetarkkuudella käsitellä.

Esimerkkialueeksi valittu Länsi-Uusimaa edustaa tiheään asuttua taajamavaltaista aluetta, jossa on mukana rannikkoalueita. Kainuu on asukasmäärältään pienempi, haja-asutusvaltainen, pitkien etäisyyksien alue. Keski-Suomi ja Pirkanmaa sijoittuvat edellisten välimaastoon.

Kuvassa 54 on esitetty tehtävien lukumäärät asukasluvulla ja kerrosalalla normitettuina. Tulipaloja esiintyi sekä asukasluvuun että kerrosalaan verrattuna Länsi-Uudenmaalla muita alueita hieman vähemmän. Pelastustehtävien osalta pieniä eroja oli havaittavissa, eniten niitä esiintyi Pirkanmaalla ja vähiten Kainuussa.



Kuva 54. Tehtävien lukumäärät asukasta ja kerrosalaa kohden.



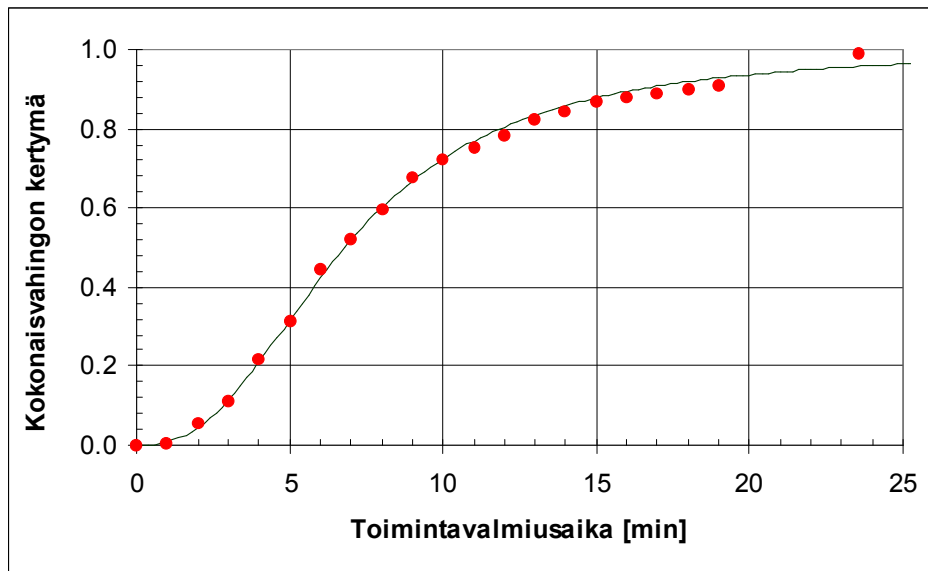
Kuva 55. Hälytys-, lähtö-, toimintavalmius- ja toiminta-ajat esimerkkialueilla vuonna 2000.

Kuvassa 55 on esitetty hälytys-, lähtö-, toimintavalmius- sekä toiminta-ajat esimerkkialueilla. Hälytysaika oli selvästi pisin Kainuussa; se oli koko maan keskiarvon tasolla vain Pirkanmaalla. Lähtöajat olivat keskiarvoon verrattuna hieman pitempiä Keski-Suomessa ja Kainuussa mutta lyhyempiä Pirkanmaalla ja Länsi-Uudellamaalla. Kainuussa ja Keski-Suomessa myös toimintavalmius- ja toiminta-ajat olivat muita esimerkkialueita pitempiä. Tässä raportissa ei ole mahdollisuuksia paneutua selvittämään tarkemmin, mistä tekijöistä havaitut erot johtuvat.

## 6. Taloudellisen vahingon riippuvuus palokunnan toimintavalmiusajasta

Tilastoaineisto poimittiin Prontosta ja se kattoi rakennuspalot vuosilta 1996–2001. Mukaan valittiin vain rakennuspalot, koska kohdan 3 perusteella oletettiin niissä syntyneiden vahinkojen kirjaus muita ryhmiä luotettavammaksi. Lisäksi aikaväliä kasvatettiin kattamaan kuuden vuoden havainnot, koska havaintojen mahdollisimman suuri lukumäärä pienentää tilastokohinaa. Yhteensä kelvollisia havaintoja oli 16 170 kpl. Kelvollisiksi luettiin ne, joissa sekä palokunnan toimintavalmiusajan että kokonaisvahingon arvo ylitti nollan.

Kun keskimääräinen vahinko määritettiin toimintavalmiusajan funktiona, keskiarvon keskivirhe kasvoi liian suureksi luotettavien johtopäätösten tekemiseen siitä huolimatta, että jopa pienimmätkin luokat sisälsivät lähes 1 000 havaintoa. Kokonaisvahingon kertymäfunktio on esitetty toimintavalmiusajan funktiona kuvassa 56.



Kuva 56. Kokonaisvahingon kertymäfunktio (pisteet) toimintavalmiusajan funktiona ja sovitefunktio (4).

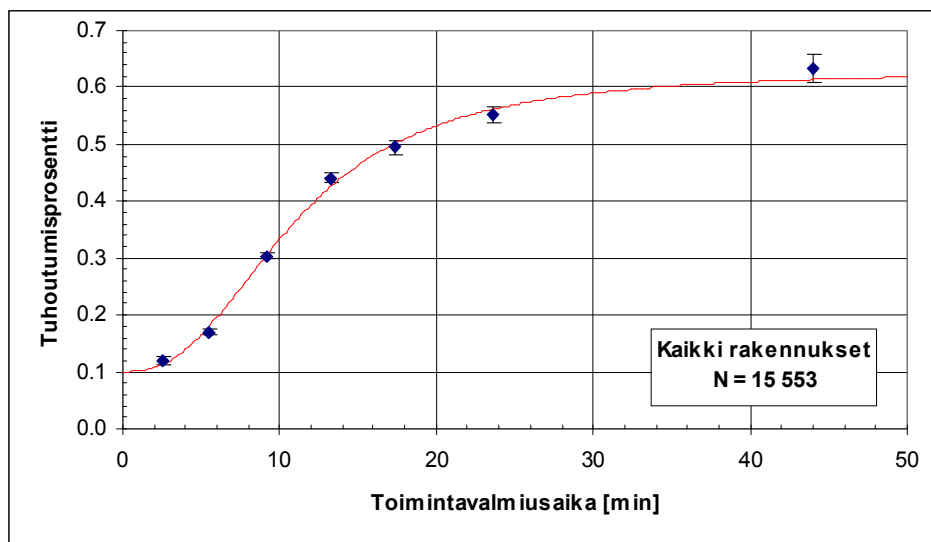
Kuvan 56 kertymäfunktioiksi on sovitettu

$$F(t) = \frac{1}{1 + \left(\frac{\tau}{t}\right)^n} \quad (4)$$

missä soviteparametreille saadaan numeroarvoiksi

n	2.5
$\tau$ (min)	6.8

Koska syttyneiden rakennusten arvot vaihtelevat, myös keskimääräisen vahingon hajonta on suuri. Tämän vuoksi parempi mitta saattaakin olla rakennuksen tuhoutumisaste, jolla tässä tarkoitetaan syntyneen vahingon ja uhatun omaisuuden suhdetta. Kun tuhoutumisaste määritetään toimintavalmiusajan funktiona, nähdään kasvaako tuhoutuneen omaisuuden osuus palokunnan paikalle tulon viivästyessä. Ongelmia tuottaa tässä kuitenkin uhatun omaisuuden määritelmä, josta hyvänä esimerkkinä ovat kerrostalot, joissa uhatuksi omaisuudeksi lasketaan koko rakennuksen arvo, vaikka tulipalo olisikin rajoittunut vain yhteen asuntoon. Parempi uhatun omaisuuden mitta olisikin tulipalon todellisuudessa uhkaamien palo-osastojen yhteenlaskettu uhattu omaisuus. Tämä tieto Pron-tosta kuitenkin puuttuu. Kuvassa 57 on esitetty tuhoutumisasteiden keskiarvo kaikissa rakennuksissa toimintavalmiusajan funktiona, kun toimintavalmiusaika jaettiin minuutin luokkiin.



Kuva 57. Tuhoutumisasteiden keskiarvo eri toimintavalmiusaikalukissa vuosina 1996–2001.

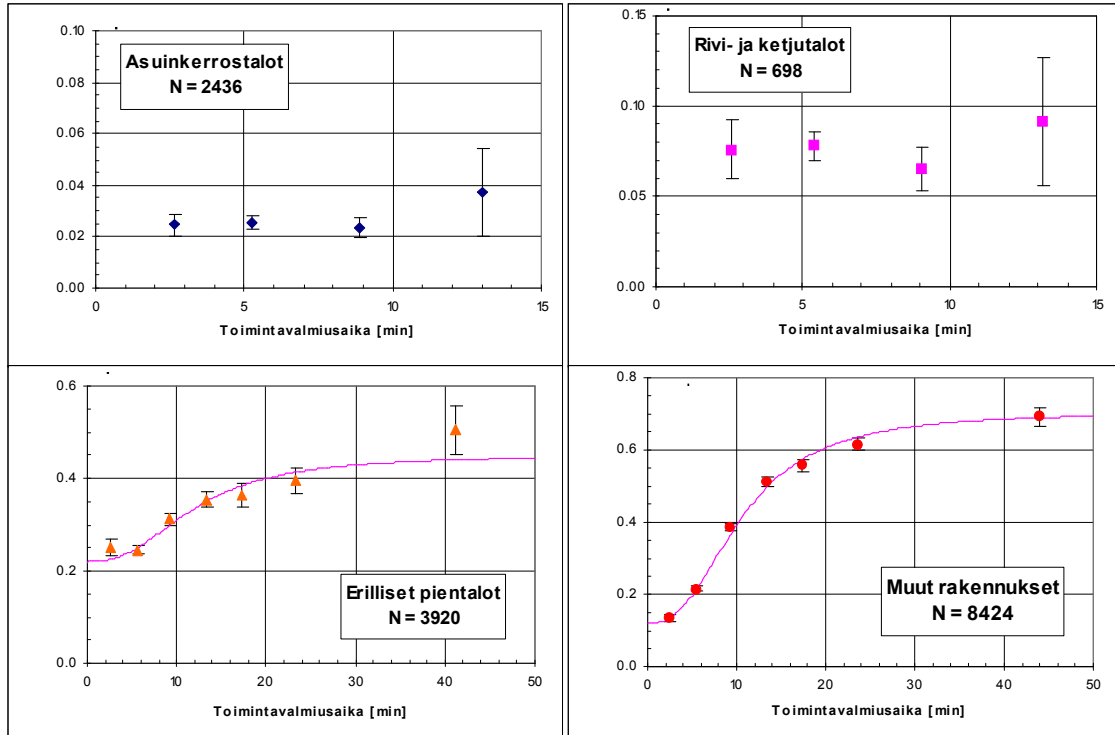
Havaintoihin on sovitettu hiukan muunneltuna funktio (4)

$$F(t) = c_0 + \frac{c_1}{1 + \left(\frac{\tau}{t}\right)^n} \quad (4')$$

jonka parametrien arvot olivat

$c_0$	0,10
$c_1$	0,53
$\tau$ (min)	11,0
$n$	2,5

Kuvassa 58 rakennustyyppit on eroteltu asuinkerrostaloihin, rivi- ja ketjutaloihin sekä erillisiin pientaloihin. Neljännessä ryhmässä on mukana kaikki muut rakennukset asuinrakennuksia lukuun ottamatta.



Kuva 58. Tuhoutumisasteiden keskiarvot toimintavalmiusajan funktiona eri rakennustyypeissä.

Kuten kuvasta 58 nähdään, tuhoutumisaste ei muutu toimintavalmiusajan funktiona asuinkerros- ja rivi- ja ketjutaloissa. Tuhoutumisaste ei näissä rakennuksissa sovellu kuvaamaan vahinkojen laajuutta, sillä nämä rakennukset koostuvat useista palo-osastoista ja ovat kooltaan erittäin suuria, jolloin niiden koko uhattu omaisuus on todellisuudessa erittäin harvoin uhattuna. Erilliset pientalot ovat yleisesti ottaen kuitenkin edellisistä poikkeavasti kokonaan yhtä palo-osastoa, jolloin tuhoutumisaste antaa kuvan vahinkojen laajuudesta. Kuten kuvasta 58 nähdään, erillisissä pientaloissa tuhoutumisaste kasvaa toimintavalmiusajan funktiona. Samoin tapahtuu ryhmässä, jossa on mukana kaikki muut rakennukset asuinrakennuksia lukuun ottamatta. Näiden ryhmien havaintoihin on sovitettu yhtälö (4'), jonka parametrit olivat

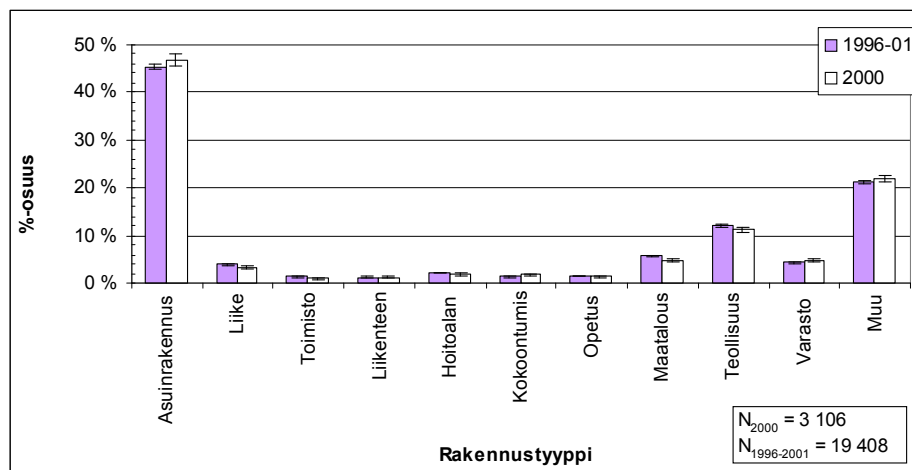
	Erilliset pientalot	Muut rakennukset
$c_0$	0,22	0,12
$c_1$	0,23	0,585
$\tau$ (min)	12,0	10,6
$n$	2,5	2,5



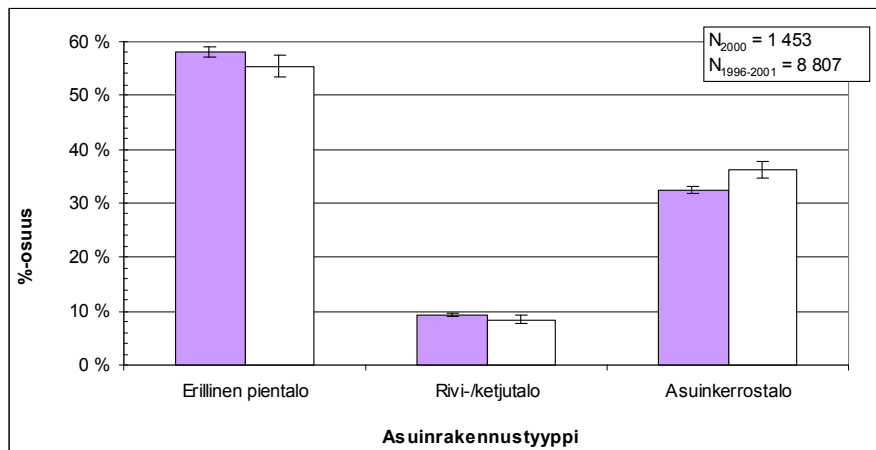
Kaikissa kuvissa 56–58 palokunnan toimintavalmiusaikaa kuvaa yhteinen muuttuja  $\tau$ , jonka kuluessa vahinko on kasvanut puolet alkuarvon ja pitkän ajan loppuarvon välisestä erosta. Tätä suuretta voisimme kutsua vaikka mediaanikasvuajaksi. Sen arvo kokonaisvahingon kertymäfunktiossa oli 6,8 min, kaikkien rakennusten paloissa 11,0 min, pientaloissa 12,0 min ja muissa rakennuksissa 10,6 min. Kaikissa tapauksissa vahingon kasvun riippuvuus laaduttoman ajasta  $t/\tau$  oli potenssifunktio, jonka eksponentti oli -2,5. Tätä puhtaasti kokeellista tulosta ei tällä hetkellä osata selittää teoreettisesti mistään yleisemmistä periaatteista. On kuitenkin epäiltävissä erityisesti pientalojen sekä muiden rakennusten antamien tulosten pohjalta, että yhtälö (4) sekä yhtälön (4') ajasta riippuva osa olisivat dynaamisen palonkehittymisen ilmauksia. Laboratoriokokeista on kauan ollut tunnettua, että alkuvaiheissa palotehon kasvu noudattaa  $t^2$ -käyrää (Heskestad & Delichatsios 1977), missä tehon ominaiskasvu aika normaalisti kehittyvällä palolla on noin 5 min. Ottaen huomioon, että suureita ei näissä kahdessa erilaisessa tarkastelussa ole määritelty yhtenäisesti, jo niiden lukuarvojen lähekkäisyys ( $n = 2,5$  verrattuna eksponenttiin 2, sekä  $\tau = 6,8 \dots 12$  min verrattuna 5 min ominaiskasvu aikaan) paljastaa, että niiden välillä saattaa olla jotain syvällisempää yhteyttä. Sen mallittaminen ei kuulu kuitenkaan tämän työn tavoitteisiin.

## 7. Rakennuspalojen ominaisuuksia

Vuosina 1996–2001 syttyneitä rakennuspaloja, joissa rakennustyyppi oli kelvollisesti merkitty, oli kirjautunut Prontoon 19 408 kpl, joista vuonna 2000 syttyi 3 106 kpl. Kuvassa 59 on esitetty rakennuspalojen jakautuminen eri rakennustyyppisiin vuosina 1996–2001. Kuvaan 59 on piirretty myös vertailuvuoden 2000 arvot. Suurin osa rakennuspaloista syttyi asuinrakennuksissa. Käyttötaluokassa muut rakennukset syttyi viidennes ja teollisuusrakennuksissa kymmenesosa paloista.



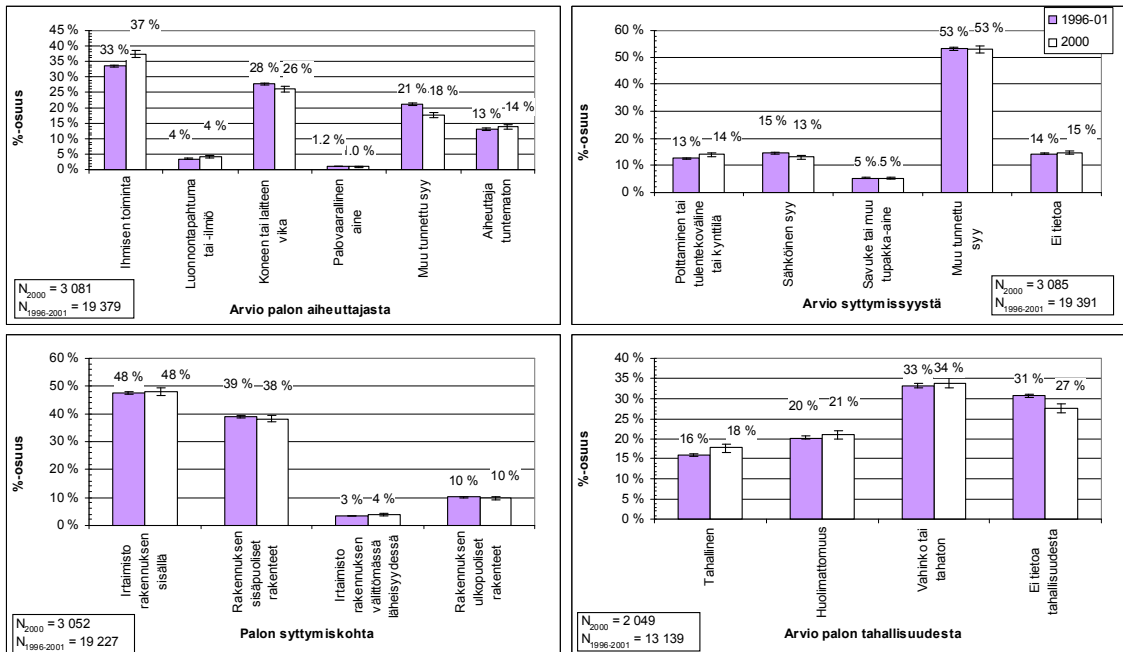
Kuva 59. Rakennuspalojen prosentuaalinen jakautuminen eri rakennustyyppisiin.



Kuva 60. Asuinrakennuspalojen jakautuminen erillisiin pientaloihin, rivi- ja ketjutaloihin sekä asuinkerrostaloihin.

Kuvasta 60 nähdään, että yli puolet asuinrakennusten tulipaloista syttyi erillisissä pientaloissa ja noin kolmannes asuinkerrostaloissa. Kuvasta 61 nähdään, että yleisin tulipalon aiheuttaja on ollut ihmisen toiminta. Syttymiskohta on useimmiten ollut irtaimisto

rakennuksen sisällä. Viidennes tulipaloista on arvioitu olevan seurausta huolimattomuudesta ja yli 15 % tahallisuudesta.



Kuva 61. Pelastuslaitoksen arvio palon aiheuttajasta, syttymissyistä, -kohdasta ja tahallisuudesta.

## 8. Pelastustoimen palvelujen saatavuus

### 8.1 Yleistä

Esimerkkialueiksi valittiin Kainuu, Keski-Suomi, Pirkanmaa sekä pääkaupunkiseutu. Hälytysten lukumäärät ja yksiköiden kelvollisten toiminta-aikahavaintojen lukumäärät on kerätty taulukoista 9 ja 18 taulukkoon 25.

*Taulukko 25. Prontoon vuonna 2000 kirjautuneiden hälytysten sekä yksiköiden kelvollisten toiminta-aikahavaintojen lukumäärät esimerkkipelastusalueilla.*

Pelastusalue	Hälytysten lkm	Yksiköiden toiminta-aikahavaintojen lkm
<b>Kainuu</b>	959	2 225
<b>Keski-Suomi</b>	3 432	8 512
<b>Länsi-Uusimaa</b>	3 408	7 136
<b>Pirkanmaa</b>	6 690	19 923

### 8.2 Toiminta-ajat esimerkkialueilla

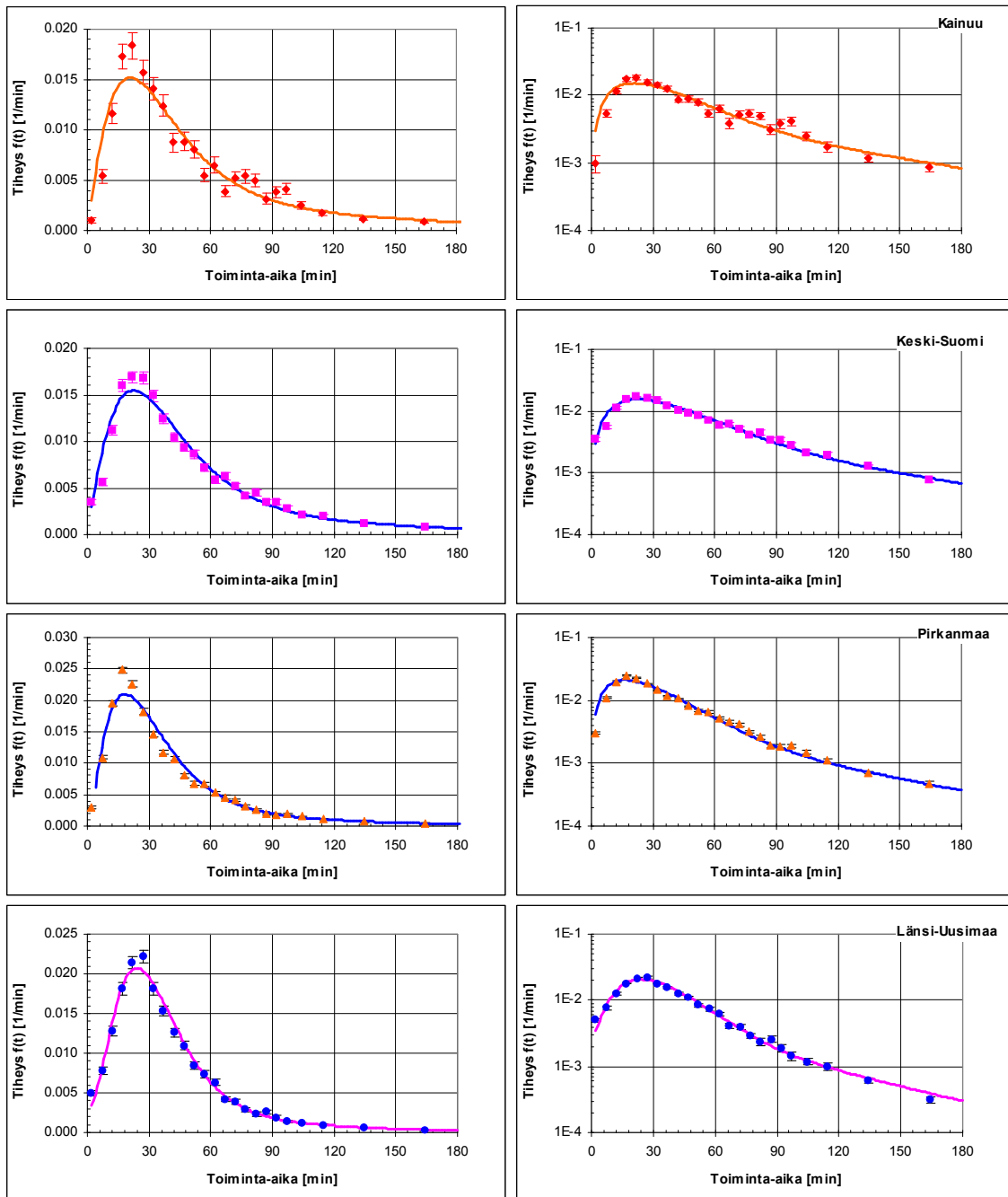
Kuvassa 62 on esitetty yksiköiden toiminta-aikojen tiheysfunktiot esimerkkialueilla. Toiminta-ajan on aiemmin havaittu olevan likimain gammajakautunut (Tillander & Keski-Rahkonen 2000a). Toiminta-aikajakauman pitkä häntä poikkeaa kuitenkin gammajakaumasta selvästi. Kuvassa 62 havaintoihin on sovitettu kahden gammajakauman summa

$$f(t) = a_1 f_1(t) + (1 - a_1) f_2(t) \quad (5)$$

missä

$$f_{1,2}(t) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} t^{\alpha-1} \exp\left[-\frac{t}{\beta}\right] \quad (6)$$

Soviteparametrit on esitetty taulukossa 26. Tällöin soviteen hyvyys paranee selvästi yhden jakauman malliin verrattuna varsinkin ajan suurilla arvoilla kuten kuvan 62 logaritmisesta osasta näkyy. Sitä vastoin kuvan 62 lineaarisesta esityksestä havaitaan, että erityisesti tiheysfunktion huipun alueella sovite kuvaa vieläkin havaintoja melko epätarkasti. Koska meillä ei ole käytössä mitään teoriaa tämän jakauman muodosta, tarkempaa sovitetta ei enää tässä etsitä, vaikka ottamalla mukaan useampia jakaumia ja lisäämällä sovittavien parametrien määriä, sovitetta voitaisiin tarkentaa edelleen.



Kuva 62. Toiminta-ajan tiheysfunktiot esimerkkialueilla kun tiheysasteikko on lineaarinen (vasemmalla) tai logaritminen (oikealla). Soviteparametrien arvot on esitetty taulukossa 26.

Taulukko 26. Kuvan 62 gammajakaumasovitteen parametrit.

	Kainuu	Keski-Suomi	Länsi-Uusimaa	Pirkanmaa
$a_1$	0.61	0.65	0.73	0.68
$\alpha_1$	2.3	2.4	2.2	3.6
$\beta_1$	16	16	13	9.5
$\alpha_2$	1.5	1.4	1.2	1.2
$\beta_2$	72	73	65	55

## 8.3 Littlen tulos

### 8.3.1 Yleistä

Aikoinaan puhelinliikenteen tarpeisiin kehitetystä mutta muuallakin aivan yleisesti sovellettavasta jonoteorian matemaattisista malleista Littlen tulos tai Littlen lause (Little 1961, Virtamo 1993, Blumenfeld 2001) on erittäin yksinkertainen tapa määrittää keskimääräinen pelastustoimen asiakkaiden lukumäärä  $\bar{N}$  tarkasteltavilla alueilla, kun järjestelmään tulee keskimääräinen ilmoitusvirta  $\bar{\lambda}$  ja yhden asiakkaan (hälytyksen) käsitteilyyn tarvittava keskimääräinen toiminta-aika on  $\bar{\tau}$ . Sen käyttökelpoisuus johtuu sen yleisyydestä, sillä saapumisprosessista tarvitsee olettaa ainoastaan sen stationaarisuus eli ajasta riippumattomuus. Hälytysten saapumisprosessi on todellisuudessa osoittautunut riippuvan jonkin verran vuorokauden ajasta, mutta määritetään Littlen tulos tässä ensin olettaen, että hälytyksiä saapuu vakiotaaajuudella koko vuorokauden ympäri.

Hälytysten intensiteetit sekä keskimääräiset toiminta-ajat kohdassa 5 esitellyillä esimerkkialueilla sekä koko maassa on esitetty taulukossa 27. Yhden hälytyksen keskimääräinen toiminta-aika saatiin siihen osallistuneiden yksiköiden toiminta-aikojen keskiarvona. Koko alueen keskimääräinen toiminta-aika  $\bar{\tau}$  määritettiin hälytysten keskimääräisten toiminta-aikojen keskiarvona. Littlen tulos, keskimääräinen pelastustoimen asiakkaiden (hälytysten) lukumäärä  $\bar{N}$  saadaan kaavasta

$$\bar{N} = \bar{\lambda} \cdot \bar{\tau} \quad (7)$$

missä  $\bar{\lambda}$  on keskimääräinen ilmoitusvirta (hälytystiheys) ja  $\bar{\tau}$  keskimääräinen toiminta-aika, joiden tulona saadaan samaan aikaan käynnissä olevien hälytystehtävien lukumäärä.

Taulukosta 27 ja kuvasta 63a nähdään, että hälytystiheydessä on selviä eroja eri alueilla. Kun ne normitetaan väestöpohjaan, koko Suomessa on keskimäärin hälytyksiä 1,5/h,

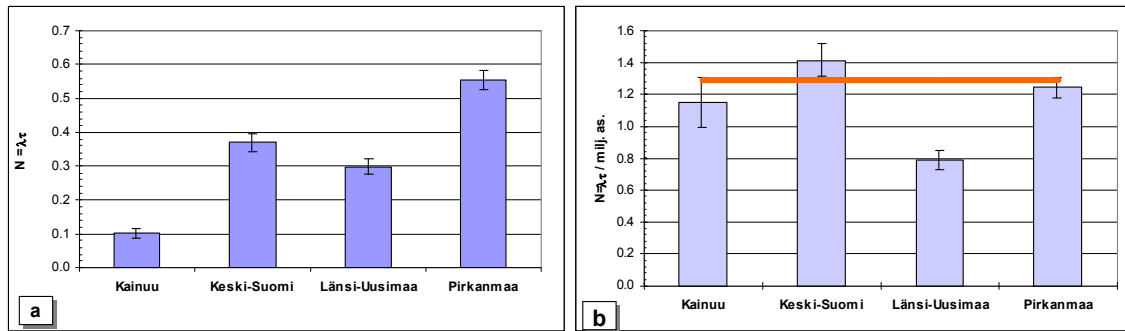
Pirkanmaalla 1,6/h, Keski-Suomessa 1,5/h, Kainuussa 1,1/h ja Länsi-Uudellamaalla 1,0/h kuvitellussa miljoonan asukkaan populaatiossa. Koska pelastusviranomaiset eivät suoraan vaikuta hälytystiheyden määrään, se on otettava alueelle 'annettuna' suureena. Tässä tutkimuksessa ei ole voitu selvittää, mistä näinkin suuri alueiden välinen ero johtuu.

Samoin keskimääräiset toiminta-ajat vaihtelivat alueittain, mutta suurimman suhde pienimpään oli vain 1,4 ja niiden suhteet valtakunnalliseen keskiarvoon 1,2 ja 0,8. Kainuussa ja Keski-Suomessa ajoajat olivat hieman suuremmat kuin taajemmin asutuilla alueilla Pirkanmaalla ja Länsi-Uudellamaalla. Tämä tuli esiin myös kohdan 5 kertymäkuvaajissa. Jotta alueiden tulokset olisivat vertailukelpoisia, Littlen tulokset määritettiin myös miljoonaa asukasta kohden taulukossa 27 ja kuvassa 63b. Hälytystiheys ja toiminta-aika eivät korreloineet keskenään; siksi Littlen tulos tasoitti näitä periaatteessa kertautuvasti kasvavia eroja. Normitettu asiakkaiden lukumäärä oli Länsi-Uudellamaalla hieman muita alueita matalampi, joilla se pysyi virherajojen puitteissa valtakunnallisella tasolla.

Yhteenvetona koko vuorokauden yli otetusta Littlen tuloksesta alueellisista näkökulmista valtakunnalliseen tasoon verrattuna voi siten sanoa, että normitettu hälytysten määrä vaihtelee alueittain jonkin verran, samoin myös tehtävän toiminta-aika. Kuitenkin Länsi-Uusimaata lukuun ottamatta kaikilla alueilla normitettu Littlen tulos oli sama. Tämä tarkoittaa sitä, että keskimäärin kullakin alueella operatiivista voimaa tarvittiin saman verran suhteutettuna väestöpohjaan. Tästä olisi pääteltävissä, että jos nykytilaa pidetään jotenkin siedettävänä, jatkossakin resurssien jako voitaisiin toteuttaa koko maassa samoin säännöin suhteuttamalla määrät väestöpohjaan. Kuitenkin alueellisesti pitäisi tarkastella huolellisesti, mistä hälytystiheyden sekä toiminta-ajan erot valtakunnan keskiarvoon verrattuina johtuvat.

*Taulukko 27. Littlen tulos esimerkkialueilla.*

Alue	Hälytystiheys $\bar{\lambda}$ [1/h]	Keskimääräinen toiminta-aika $\bar{\tau}$ [h]	Keskim. hälytysten lkm $\bar{N}$	Keskim. hälytysten lkm/ milj. asukasta kohden
<b>Kainuu</b>	0.10±0.01	1.02±0.04	0.10±0.01	1.1±0.2
<b>Keski-Suomi</b>	0.39±0.03	0.94±0.02	0.37±0.03	1.4±0.1
<b>Länsi-Uusimaa</b>	0.39±0.03	0.77±0.02	0.30±0.02	0.8±0.1
<b>Pirkanmaa</b>	0.76±0.04	0.73±0.01	0.56±0.03	1.2±0.1
<b>Koko maa</b>	7.56±0.03	0.880±0.003	6.66±0.04	1.3±0.01



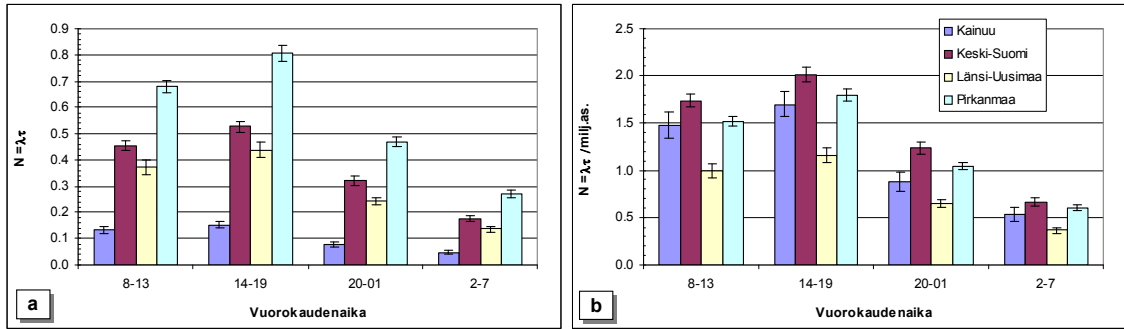
Kuva 63. a) Keskimääräinen hälytysten lukumäärä (Littlen tulos), b) Littlen tulos miljoonaa asukasta kohden; koko maan arvo on piirretty vaakaviivalla.

Todellisuudessa hälytystiheys kuitenkin muuttuu vuorokaudenajan funktiona. Taulukossa 28 vuorokausi on jaettu neljään osaan ja määritetty keskimääräisten hälytystiheyden ja toiminta-aikojen avulla Littlen tulos. Kuten taulukosta 28 nähdään, vuorokaudenajan vaihtelu ei vaikuttanut toiminta-aikaan, kun taas hälytystiheyden vaihtelu oli selvästi havaittavissa. Tulokset on esitetty kuvassa 64a ja miljoonaa asukasta kohden kuvassa 64b. Koska toiminta-aika pysyy likimain vakiona vuorokauden ympäri, Littlen tulos noudattaa hälytystiheyden jakaumaa ja siten hälytykset keskittyvät päiväsaikaan.



Taulukko 28. Littlen tulos esimerkkialueilla eri vuorokaudenaikoina.

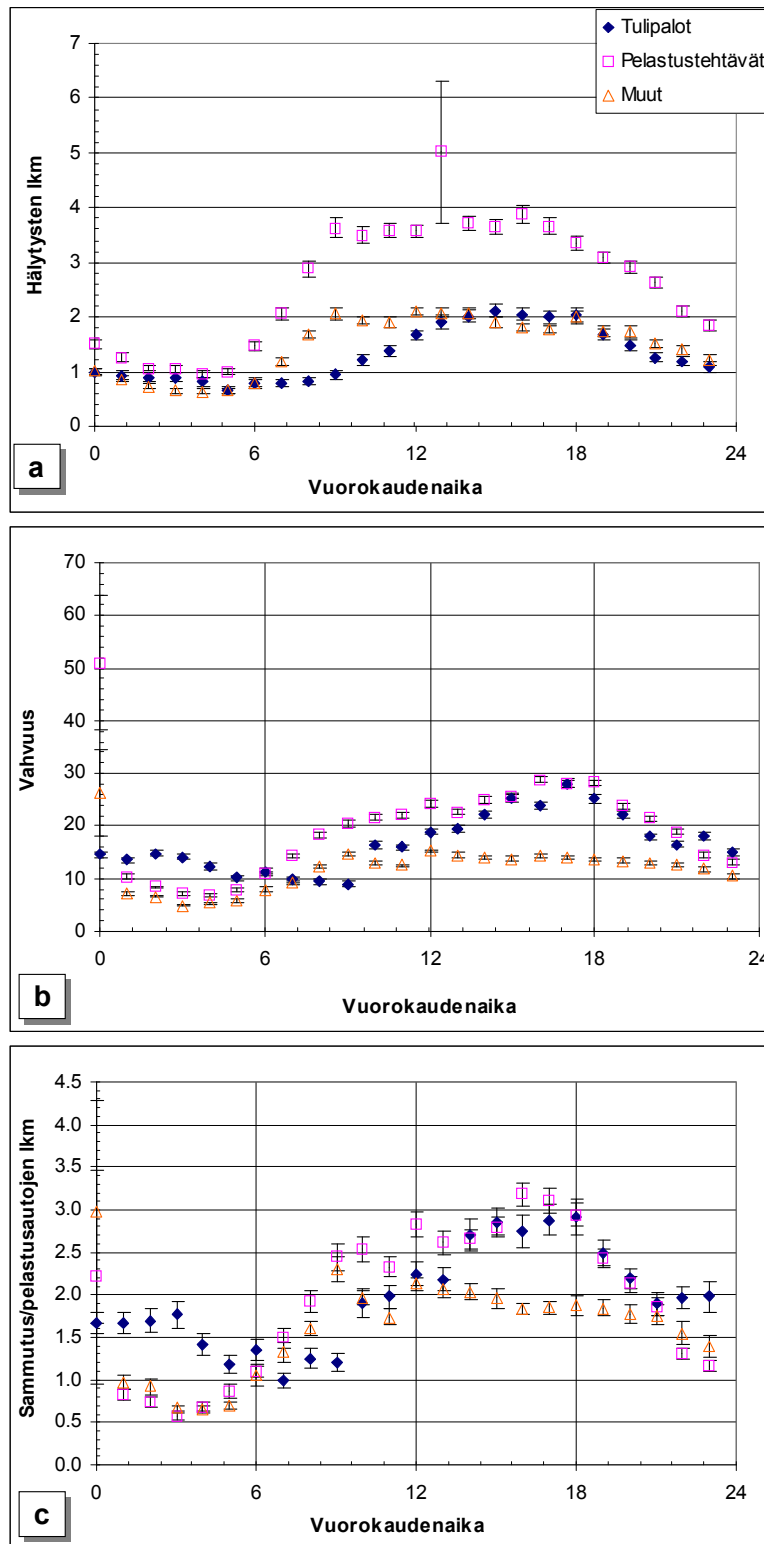
<b>Klon aika</b>	Hälytys- tiheys $\bar{\lambda}$ [1/h]	Keskimääräinen toiminta-aika $\bar{\tau}$ [h]	Km hälytys- ten lkm, $\bar{N}$	Km hälytysten lkm milj. asukasta koh- den, $\bar{N}$
<b>Kainuu</b>				
<b>8–13</b>	0.14±0.01	0.97±0.07	0.13±0.01	1.5±0.1
<b>14–19</b>	0.15±0.01	1.03±0.06	0.15±0.01	1.7±0.1
<b>20–01</b>	0.08±0.01	1.04±0.09	0.08±0.01	0.9±0.1
<b>2–7</b>	0.04±0.005	1.08±0.12	0.05±0.01	0.5±0.1
<b>Keski-Suomi</b>				
<b>8–13</b>	0.49±0.01	0.94±0.03	0.45±0.02	1.7±0.1
<b>14–19</b>	0.57±0.02	0.93±0.02	0.53±0.02	2.0±0.1
<b>20–01</b>	0.33±0.01	0.98±0.04	0.32±0.02	1.2±0.1
<b>2–7</b>	0.19±0.01	0.93±0.04	0.17±0.01	0.7±0.04
<b>Länsi-Uusimaa</b>				
<b>8–13</b>	0.48±0.01	0.78±0.05	0.37±0.03	1.0±0.1
<b>14–19</b>	0.56±0.02	0.78±0.05	0.44±0.03	1.2±0.1
<b>20–01</b>	0.34±0.01	0.72±0.03	0.24±0.01	0.6±0.04
<b>2–7</b>	0.18±0.01	0.76±0.05	0.14±0.01	0.4±0.03
<b>Pirkanmaa</b>				
<b>8–13</b>	0.97±0.02	0.70±0.02	0.68±0.02	1.5±0.1
<b>14–19</b>	1.07±0.02	0.75±0.02	0.81±0.03	1.8±0.1
<b>20–01</b>	0.64±0.02	0.74±0.02	0.47±0.02	1.0±0.04
<b>2–7</b>	0.38±0.01	0.72±0.03	0.27±0.01	0.6±0.03



Kuva 64. a) Keskimääräinen hälytysten lukumäärä (Littlen tulos) eri vuorokauden aikoina, b) Littlen tulos miljoonaa asukasta kohden.

### 8.3.2 Kuormitus eri vuorokaudenaikoina

Littlen tuloksen (7) avulla arvioitiin eri tehtävien kuormittavuutta eri vuorokaudenaikoina. Hälytystiheyden tiedetään vaihtelevan vuorokaudenajan funktiona, joten tässä tulos arvioitiin jokaiselle vuorokauden tunnille erikseen.



Kuva 65. Littlen tulos (7) eri suureille.

Kuvassa 65 on esitetty Littlen tulos laskettuna eri suureille. Kuvassa 65a on esitetty samanaikaisten hälytysten lukumäärä eri vuorokaudenaikoina. Yhden hälytyksen toiminta-aikana käytettiin siihen osallistuneiden yksiköiden toiminta-aikojen keskiarvoa. Kun-

kin tunnin keskimääräinen toiminta-aika kaavaan (7) saatiin edelleen hälytysten toiminta-aikojen keskiarvosta. Kuvasta 65a nähdään, että hälytykset keskittyvät päiväaikaan. Toiminta-ajoissa ei ollut suuria eroja eri vuorokaudenaikoina, joten jakauma noudattaa pitkälti ilmoitusvirran muotoa. Kuva 65a osoittaa, että aamupäivän jälkeen systeemiä kuormittavat eniten pelastustehtävät, kun yöaikaan erot ovat selvästi pienempiä.

Kuvassa 65b on määritetty yksiköissä käytössä oleva vahvuus eri vuorokauden aikoina. Keskimääräinen toiminta-aika määritettiin eri vuorokaudentunteina käytössä olevien yksiköiden toiminta-aikojen keskiarvona. Muissa tehtävissä käytössä olevan vahvuuden vaihtelu oli pientä. Pelastustehtävien ja tulipalojen osalta vaihtelu oli suurempaa keskityen jälleen päiväaikaan. Yöaikaan vahvuutta sitoivat selvästi eniten tulipalot. Kuvassa 65c on esitetty käytössä olevien sammutus- ja pelastusautojen suhteellinen lukumäärä eri vuorokaudenaikoina. Yöaikaan eniten yksiköitä tarvittiin tulipaloihin ja päiväsaikaan likimain yhtä paljon kuin pelastustehtäviin.

## 8.4 Estovälit

Jonoteoriaa on sovellettu ensin puhelinliikenteen mallintamiseen, mutta sitä voidaan soveltaa kuvaamaan myös pelastustoimen operatiivista toimintaa. Erityisesti pelastusyksiköiden toimintaan jonoteoriaa on soveltanut professori Brušlinski (1988). Brušlinskin teorian yhteenveto on esitelty suomenkielellä aiemmassa raportissa (Tillander & Keski-Rahkonen 2000a). Teoria olettaa, että toiminta-aika on eksponentiaalisesti jakautunut, mikä ei ole yhtäpitävää Suomesta tehtyjen havaintojen kanssa (Tillander & Keski-Rahkonen 2000a). Kuitenkin jo 1930-luvulla sekä Hintšin että Pollaczek osoittivat, miten tämä teoria on yleistettävissä mielivaltaiselle toiminta-ajan jakaumalle. Blumenfeld (2001) antaa asiasta laskentakaavat ja päivitetyn viiteluettelon nykypäivän tasalle.

Jonoteoreettisessa tarkastelussa kyseessä on järjestelmä, jossa on ääretön määrä odotuspaikkoja ja määrätty määrä palvelupaikkoja. Palvelupaikkoja vastaavat tässä pelastustoimen ensilähdön operatiiviset yksiköt. Järjestelmään tulevat ilmoitusvirrat ovat ominaisuuksiltaan erilaiset ja ne erotellaan toisistaan sen mukaisesti, montako operatiivista yksikköä hälytykseen lähetetään. Hätäilmoitukset ovat satunnaisia ajan, paikan, yksiköiden lukumäärän sekä toiminta-ajan suhteen. Lisäksi järjestelmän eri tilojen todennäköisyys ei riipu menneisyydestä, vaan on seurausta nykyisestä tilasta. Tällaista satunnaista käyttäytymistä kutsutaan Markovin prosessiksi.

Tällä mallilla on ratkaistavissa probleema, kuinka suuri todennäköisyys on, että uuden hälytyksen tullessa kaikki voimat ovat jo käytössä. Tässä työssä mallia ei käytetty näiden estotodennäköisyyksien suoraan laskentaan, koska eri tyyppisten hälytystiheyyksien ja toiminta-aikojen esittämisen jälkeen oli todettavissa aiemmassa työssä (Tillander &

Keski-Rahkonen 2000a) lasketun esimerkin tuloksia yleistämällä, että samanaikaisten operaatioiden todennäköisyys on yleensä pienehkö ainakin siellä, missä naapurialueelta apua on saatavissa kohtuullisessa ajassa. Kun aikanaan operatiivisesta toiminnasta saadaan simulointimalli, nämä estotodennäköisyyksien laskemiset on otettava siihen malliin mukaan.

## 9. Palokuolemat

### 9.1 Yleistä

Palokuolemat ovat näkyvin tulipalojen haittatekijä. Lähes kaikissa paloturvallisuussäädöksissä niiden rajoittamista pidetään ensisijaisena tehtävänä. Tässä on katsottu palokuolemien kehitystä Suomessa viimeisen puolen vuosisadan aikana ja ennustettu, minne olemme nykyvauhtia menossa lähitulevaisuudessa perustuen äskettäin muualla julkaistuun artikkeliin (Keski-Rahkonen 2003). Yhden vuoden tarkastelu ei palokuolemien osalta ole riittävää, sillä niiden kokonaismäärä on lukuna vielä niin pieni, että pelkkä tilastollinen hajonta tekee johtopäätökset melko summittaisiksi.

Vertailun vuoksi on lisäksi otettu mukaan vastaavat tilastotiedot pohjoismaisista naapuristamme sekä Britanniaista ja USA:sta. Euroopan kartalla Suomi on kuulunut palokuolemien mustaan alueeseen. Viimeisen kymmenen vuoden aikana tästä on keskusteltu monestakin syystä. Sisäasianministeriö (SM) on pitänyt vuodesta 1996 elektronista palotilastotietokantaa ONTIKA/PRONTO. Heti alusta siitä lausuttiin ankaria mielipiteitä nostaten palokuolemien huono tilastointi ylimmäksi lyömäaseeksi koko palotilastointia vastaan.

Suomessa on useita organisaatioita, jotka ovat keränneet erilasta, paloalaan liittyvää tilastotietoa. Pisimmät aikasarjat löytyvät vakuutuslaitosten, missä taloudelliset vahinkotilastot alkavat 1800-luvun puolivälistä. Tosin tulipalojen uhreista on jo melko tarkkoja tietoja 1700-luvun alusta alkaen kirkonkirjoissa, missä kaikki epätavallisimmat kuolemansyyt on merkitty muistiin melko kattavasti. Tätä lähdettä tosin ei ole tiettävästi systemaattisesti tutkittu, koska alkuperäislähteet eivät ole olleet aiemmin helposti saatavissa. Tässä ei myöskään nyt tutkita historiaa. Siksi palokuolemien aikasarja on aloitettu vuodesta melko mielivaltaisesti 1952. Tämä on sopiva vuosi siksikin, että silloin alkoi jälleenrakennuksen toinen vaihe, joka sotakorvausten päätyttyä oli vähitellen normaalia rakentamista hätärakentamisen sijasta. Vaikka yhteiskuntamme on muuttunut voimakkaasti sen jälkeenkin, siitä saakka olemassa oleva rakennuskanta muodostaa selvän jatkumon nykyiseen rakennuskantaan.

Palokuolemat ovat PRONTOon tähän saakka kattavasti käsitellyistä suureista ehkä ongelmallisin alue. Asiaan on jonkin verran paneuduttu, ja suurin syy näyttää olevan organisaatioissa. Palohenkilöstö raportoi palokuolemat operatiivisen toiminnan aikana. Muut viranomaiset tilastoivat kuolemia palopaikan ulkopuoliselta osalta, mutta tämä tieto ei palaudu enää paloviranomaisille eikä siten myöskään PRONTOon. Näistä syistä palokuolemien tutkimukset oli tehtävä muista tietokannoista (Keski-Rahkonen 1998, Rahikainen & Keski-Rahkonen 2001). SM tilastoi palokuolemia ONTIKAN käyttöönnottoon saakka (Peltola-Lampi 1996). Kun ONTIKAN tietojen heikko laatu paljastui SPEK jat-

koi palokuolemien tietojen keräämistä lehtitietoihin perustuen (SPEK 2003). Sillä kei-  
nolla on saatu melko luotettavaa tilastotietoa vuodesta 1999. Kuolinsyytilastot olisivat  
tätäkin luotettavampia (Rahikainen & Keski-Rahkonen 2001). Tosin niistäkään ei päästä  
aivan täydelliseen kattavuuteen, sillä tilastointiperusteet ovat hiukan erilaiset, kuin me  
paloalalla toimivat ihmiset tavallisesti ajattelemme.

## 9.2 Palokuolemien määrä

### 9.2.1 Palokuolemien kokonaismäärä

Kuvassa 66 on vuosittain palokuolemien määrät vuosina 1952–2002 alkua ajoilta SM:n  
(Peltola-Lampi 1996) ja vuodesta 1999 SPEKin tilastojen (SPEK 2003) mukaan. To-  
delliset lukumäärät on esitetty pisteillä. Niiden lukumäärät vaihtelevat vuosittain. Vaihteluun on ainakin kolme syytä: (a) todelliset muutokset uhrien määrässä, (b) tilastollinen satunnaisvaihtelu ja (c) yksittäiset suuret lukumäärät. Tilastollista aikasarjaa tulkittaessa siitä yritetään saada esiin syyn (a) mukaisia asioita, jotka johtuisivat säädösten muuttamisesta, uudesta turvateknologiasta (palovaroittimet), valistuksesta jne. Kuitenkin syiden (b) ja (c) huomiotta jättäminen johtaa usein virhetulkintoihin.

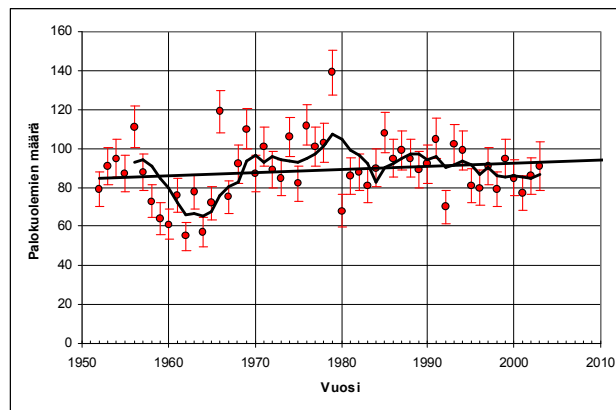
Palokuolema on harvinainen ja satunnainen tapahtuma. Laskemalla tietyllä aikavälillä ja jollain rajatulla alueella kuten Suomessa palokuolemien lukumäärää  $N$ , se on Poisson-jakaumaa noudattava satunnaissuure. Sen standardipoikkeama on  $\sqrt{N}$ . Suomessa palokuolemien lukumäärä on keskimäärin likimain 90 vuodessa kuvan 66 mukaan. Tämän standardipoikkeama on 9 henkilöä vuodessa. Tämä tarkoittaa, että ottamalla huomioon ainoastaan syyn (b) satunnaishajonta palokuolemien lukumääräksi voidaan ilmoittaa  $90 \pm 9$  henkilöä vuodessa 60 % luotettavuustasolla. Toisin sanoen 60 % todennäköisyydellä lukumäärä voi vaihdella 9 henkilöllä keskiarvon molemmin puolin pelkän tilastokohinan vaikutuksesta. Kuvassa 66 virhejana kunkin havaintopisteen ympärillä on yhden hajonnan suuruinen. Havainto mahtuu kahden standardipoikkeaman, ts. 18 henkilön, sisään keskiarvosta 90 % todennäköisyydellä. Kuvassa 66 vain muutama piste on kauempana kuin kahden standardipoikkeaman päässä keskiarvosta, mikä on piirretty pak-sulla yhtenäisellä suoralla viivalla.

Syy (c) aiheutuu yhteisviasta, kansankielellä samassa veneessä olosta. Jos vene kaatuu, kaikki siinä olevat joutuvat vaaraan. Samassa tulipalossa voi kuolla useita ihmisiä. Tämäkin on satunnainen ilmiö, mutta sen todennäköisyydellä ovat toiset kuin edellä esitetty Poisson-jakauma yksittäisuhrien lukumäärälle. Sen standardipoikkeama on paljon suurempi kuin  $\sqrt{N}$ . Jakauma voitaisiin johtaa, koska moniuhristen palojen todennäköisyysjakauma tunnetaan (Keski-Rahkonen 1998), mutta tässä ei mennä siihen. Kuvassa 66 on kaksi tällaista yhteisvikapistettä: 1966, Lapinlahden mielisairasosaston palo,

jossa 27 potilasta menehtyi ja 1979, Virtain vanhainkodin palo, missä uhreja oli yhteensä 31. Näiden tapausten lisäksi yhdessä palossa on menehtynyt enintään 7 ihmistä. Nämäkin poikkeavat periaatteessa edellä esitetystä Poisson-jakaumasta, mutta niiden vaikutus kokonaisuuteen on niin pieni, että se jätetään ottamatta huomioon.

Palaamalla syyn (a) vaihteluihin kysymme, onko palokuolemien määrä muuttunut havaintoaikana? Kuvassa 66 hajonta on sen verran voimakasta, että vastaus kysymykseen ei ole aivan ilmeinen. Aiemmin on esitetty (Keski-Rahkonen 1997), että palokuolemien määrä olisi pysynyt samana ainakin viimeiset 15 vuotta. Kun tuon väittämän jälkeen tilastoa on kertynyt lisää yli viideltä vuodelta, asiaa kannattaa selvittää hiukan tarkemmin.

Kun tilastojen tulkinnan apuna käytetään matematiikkaa, ensimmäinen mieleen tuleva väline on lineaarinen trendikäyrä. Se on esitetty paksuna yhtenäisenä suorana viivana kuvassa 66. Trendikäyräksi voidaan lineaarisen suoran lisäksi valita mikä tahansa käyrä, erimerkiksi jokin polynomilla esitettävä kuvaaja. Lyhyt numeerinen kokeilu osoitti, että näillä havainnoilla ei ollut järkevää käyttää muuta kuin lineaarista trendiä. Suurempi vaikutus tulosten tulkintaan oli tarkastelujakson pituudella. Koko jaksolle 1952–2002 kuva 66 osoittaa lievää nousua, mikä alkaa 85 henkilöä/vuosi ja päättyy ennusteen vuodelle 2010 lukuun 94 henkilöä/vuosi. Katsoen lyhyempiä jaksoja kehitys on laskeva; aloittaen vuosista 1968 ja 1980 ennusteiksi vuodelle 2010 tulee vastaavasti 82 ja 86 henkilöä/vuosi.



*Kuva 66. Palokuolemien määrä vuosittain Suomessa 1952–2003 (Peltola-Lampi 1996, SPEK 2003). Vuoden 2003 luku on ennuste 30.9.2003 tilanteen perusteella. Pisteet suorilla havaintotietoja. Niiden virhejanat osoittavat tilastokohinan suuruuden yhden hajonnan tarkkuudella. Suora viiva on koko jakson aikainen lineaarinen trendi ja yhtenäinen käyrä on viiden vuoden liukuva keskiarvo.*

Etsittäessä tarkemmin ajallisia muutoksia voidaan käyttää muita matemaattisia työkaluja. Liukuva aikakeskiarvo on tässä helppo ja käytännöllinen väline. Kokeilemalla vuoden välein eri vaihtoehtoja havaittiin, että viiden vuoden liukuva keskiarvo on hyvä



kompromissi ajallisen erotuskyvyn ja kohinansuodattamisen välillä. Tämä on esitetty kuvassa 66 paksulla yhtenäisellä käyrällä, mikä osoittaa, että 50-luvun puolivälissä oli maksimi, minimi 60-luvun alkupuoliskolla ja vaihteleva ylätasanne vuoteen 1979. Siitä lähtien kehitys on ollut laskeva.

## 9.2.2 Palokuolemien määrä suhteutettuna väestöön

Kun halutaan verrata palokuolemia eri alueiden tai eri maiden välillä, kokonaismäärä ei ole riittävä mitta. Loogisin tapa on suhteuttaa uhrien määrä väestöön. Katsomalla rakennusten syttymistajuuden vuorokausivaihtelua (Tillander & Keski-Rahkonen 2002) huomasimme, että ainakin kaksi kolmasosaa kaikista tulipaloista on ihmisen toiminnan seurausta. Siksi väestön määrä on sopiva normitustekijä. Muitakin normituksia voisi ajatella, mutta kun palokuolemista valtaosa tapahtuu asuinrakennuksissa, tämä on erittäin hyvä tapa

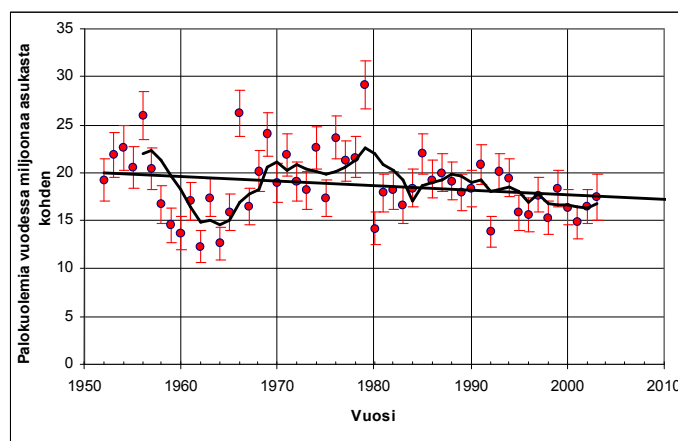
Kuvassa 67 on esitetty palokuolemat miljoonaa asukasta kohden käyttäen Tilastokeskuksen väkilukutietoja. Väkimäärämme, joka on nyt 5,2 miljoonaa, on kasvanut lievästi koko havaintoajan. Laskettaessa havaintopisteiden virhejanoja, väkiluvun vaihtelun virhe jää mitättömäksi. Vain tilastokohinasta johtuva  $\sqrt{N}$  on merkittävä. Se on noin 11 % koko havaintoajan.

Kuva 67 osoittaa, että pitkällä aikavälillä todennäköisyys kuolla tulipalossa on Suomessa pienentynyt keskimäärin lievästi koko ajan vuodesta 1952. Erityisesti paksulla viivalla piirretty kiemurteleva käyrä, viiden vuoden liukuva keskiarvo osoittaa erilaisia ajallisia vaihteluita ylös ja alas: huippu 50-luvun puolivälissä, minimi 60-luvun alkupuolella ja jo edellä mainittu nouseva ylätasanne 70-luvulla. Alkaen 80-luvulta lasku on ollut hidasta mutta tilastoheilahteluista huolimatta selvää koko ajan. Trendikäyrä osoittaa, että ennuste vuodelle 2010 on 17 henkilöä vuodessa miljoonaa asukasta kohden. Luku on vielä korkea EU-maiden joukossa.

Kuvan 67 viiden vuoden liukuvaa keskiarvoa osoittava käyrä on sen tärkein viesti katsottaessa tilastoista luettavia kehityssuuntia. Vuosittainen satunnaisvaihtelu on niin suurta, että parin kolmen vuoden lukujen vertaaminen irrallaan muusta yhteydestä johtaa aivan hurjiin virhepäätelmiin. Esimerkkeinä näistä voisi laatia lööppiutiset: (a) alkuvuodesta 2002, missä vuosien 1998–2001 lukujen perustella voisi ennustaa palokuolemien loppuvan kokonaan vuonna 2010, ja (b) alkuvuodesta 2004, jonka ennuste vuosien 2001–2003 perusteella olisi, että vuonna 2010 palokuolemien määrä olisi kaksinkertainen vuoteen 2001 verrattuna. Valitettavasti tiedotusvälineissä ja jopa 'asiantuntijapiireissäkään' tällainen uutisointi ei ole vain kuviteltuja lööppejä. Suomessa saattoi kuvan 67 perusteella epäillä, että palokuolemien väheneminen olisi kiihtynyt 90-luvun

puolivälin jälkeen, mutta tämän vuosituhannen luvut osoittavat, että olemme palaamassa pitkäaikaisen lineaarisen trendikäyrän tuntumaan, jonka alapuolelle vielä korkeaksi arvioitu vuoden 2003 uhrien määrä jäänee.

Ajallisten vaihteluiden syitä ei tällä analyysillä voida paljastaa. Tarvittaisiin laajahkoja tutkimuksia sekä tilastotietojen laadusta että mahdollisista muista vaikuttaneista tekijöistä asian tieteelliseen selvittämiseen. Joitain valistuneita arvauksia voi silti tehdä. Palokuolemien määrän vaihtelut saattavat olla todellisia 70-luvun loppuun saakka johtuen suurista yhteiskunnallisista muutoksista. Jälleenrakennuskausi ilmeisesti aiheutti uhrien määrän kasvua 50-luvun puoliväliin saakka. Pieneneminen saattoi johtua siitä, että paloturvalliset katteet alkoivat korvata pärekattoja sotakorvausajan päätyttyä. Muovien tulo rakennusmarkkinoille sekä muutto kaupunkeihin on saattanut aiheuttaa uuden nousun 60-luvun jälkipuoliskolla. Vahinkojen pieneneminen 80-luvulta alkaen lienee aiheutunut parantuneiden palosäädösten, paloilmaisimien sekä yleensä parantuneiden elinolosuhteiden vaikutuksesta. Nämä ovat kaikki silti vain arvauksia.

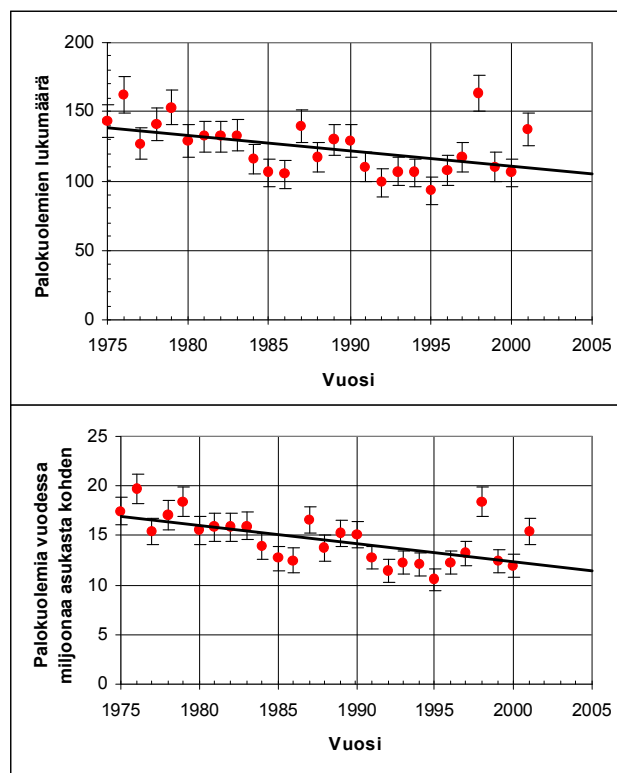


Kuva 67. Palokuolemat Suomessa 1952–2003 miljoonaa asukasta kohden vuodessa. (Peltola-Lampi 1996, SPEK 2003). Vuoden 2003 luku on ennuste 30.9.2003 tilanteen perusteella. Pisteet suoria havaintotietoja. Niiden virhejanat osoittavat tilastokohinan suuruuden yhden hajonnan tarkkuudella. Suora viiva on koko jakson aikainen lineaarinen trendi ja yhtenäinen käyrä on viiden vuoden liukuva keskiarvo.

### 9.2.3 Vertailua ulkomaiden palokuolemiin

Muutaman vuoden takaisessa vertailussa (Keski-Rahkonen 1997) Suomen palokuolemien määrästä muiden meidän kaltaisten maiden palokuolemiin maamme näkyi melko mustana. Tässä tuolloin esitettyjä Pohjoismaiden sekä Britannian ja USA:n palokuolematilastoja on täydennetty viimeiseen saatavissa olevaan vuoteen. Kuvassa 68 on Ruotsin palokuolemat vuosilta 1975–2001, missä viimeisien vuosien palokuolemien määrät

on viitteestä (Kalstenius 2002). Viitteen otsikosta huolimatta kuvasta 68 näkyy, että sekä absoluuttisella että suhteellisella asteikolla Ruotsin palokuolemat ovat laskussa. Vuonna 1998 yksittäinen Göteborgin diskopalo (63 uhria) kuuluu syyryhmään 3. Ilman sitä uhrien määrä olisi 100, mikä on hiukan trendisuoran alapuolella, mutta virhejanojen sisällä siitä. Vuonna 2001 uhrien määrä 137 on suuri, mutta vain kahden hajonnan päässä trendisuorasta, joten tämän yksittäisen pisteen perusteella ei voi sanoa vielä mitään, ovatko kuolemat todella lisääntymässä. Varsinaisia yhteisvikoja ei esiintynyt. Yhdessä palossa kuoli kolme henkilöä ja 10 palossa 2 henkilöä samalla kertaa (Erlandsson 2001). Silmiinpistävää oli vanhusten suuri osuus näissä paloissa. Ruotsin tämänhetkinen suhteellinen taso 12 henkilöä miljoonaa asukasta kohden vuodessa on Pohjoismaiden alhaisin.

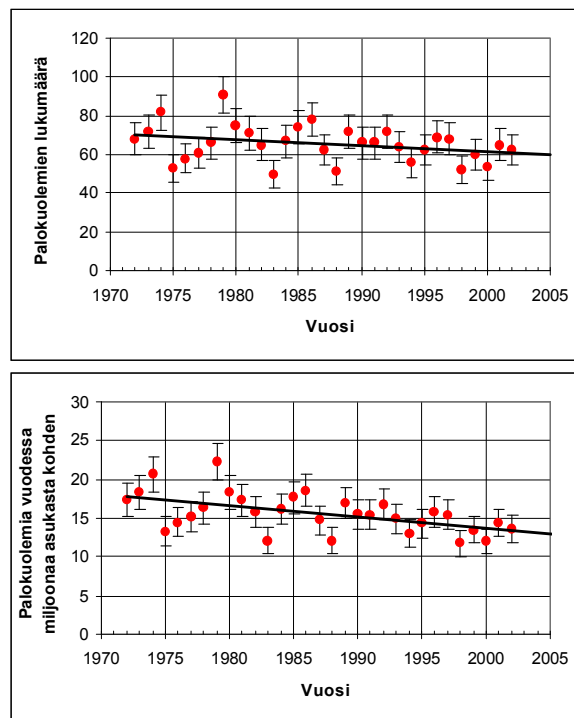


Kuva 68. Palokuolemat Ruotsissa 1975–2001.

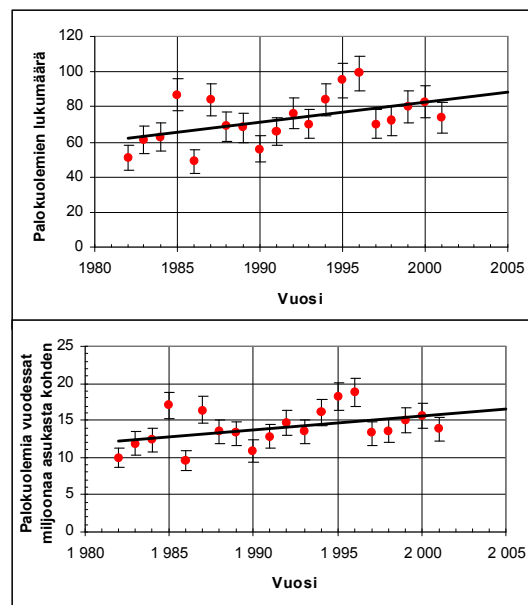
Kuvassa 69 on täydennettyä aikaisempaan esitykseen (Keski-Rahkonen 1997) Norjan palokuolemat vuoteen 2002 käyttäen lähteitä (Bing 2001, Haram 2002, 2003). Norjassa kehitys on ollut vuodesta 1972 saakka hyvin tasaista ja laskevaa sekä absoluuttisella että suhteellisella tasolla. Norjan taso 13 henkeä miljoonaa asukasta kohden vuodessa on Pohjoismaiden toiseksi alhaisin.

Kuvaan 70 on täydennetty aikaisempaan (Keski-Rahkonen 1997) Tanskan palokuolemat (Lindholm Mikkelsen 2002) vuoteen 2001 saakka. Siellä kehitys on ollut kasvavaa 80-luvun alusta saakka. Ilmiölle ei ole virallisia selityksiä, mutta viiteartikkelit puhuvat vuoteessa tupakoinnista. Epävirallisen tuntuman tähän mahdollisuuteen saa jo pikavisii-

tilläkin Tanskassa, missä tupakan käyttö on silmiinpistäväää varsinkin naisten osalta, kun se Länsi-Euroopan ja Pohjois-Amerikan maista alkaa siirtyä näkymättömiin.

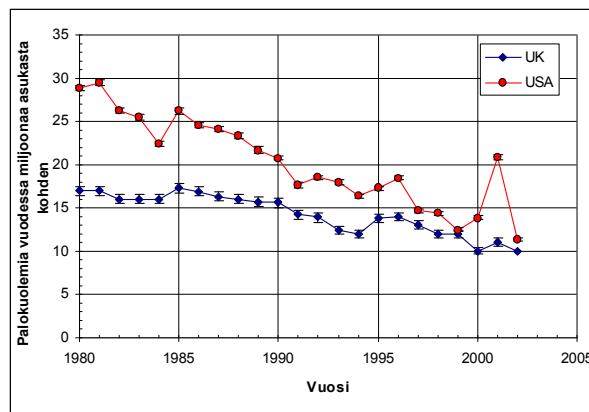


Kuva 69. Palokuolemat Norjassa 1972–2002.



Kuva 70. Palokuolemat Tanskassa 1980–2001.

Kuvassa 71 on palokuolemien taajuuden kehitys Britanniassa (Watson & Gamble 1999, Watson ym. 2000, Anon. 2002a, 2003, Collier & Watson 1998a, 1998b) ja Yhdysvalloissa (Karter 1997, 1998, 1999, 2001, 2003, Karter & Badger 2002) päivittäen aiemmin julkaistua kuvaa (Keski-Rahkonen 1997) uusimmilla tiedoilla. Molemmissa maissa nähdään jatkuva alaspäin menevä suuntaus huolimatta ajoittaisista muutoksista tai yksittäistapahtumista, kuten USA:n vuosi 2001, missä on mukana WTC:n uhrin. Se on todella yksittäinen piste, kuten vuoden 2002 arvo osoittaa. Kummassakin maassa kehitys on ollut määrätietoisesti toiminnan tulosta monilla yhteiskunnan tasoilla alkaen ruohonjuurivaltuudesta lastentarhoissa ja ulottuen aina alan huippututkimuslaitoksiin, jotka koko maailman tasolla sattuvat sijaitsemaan juuri näissä maissa.



Kuva 71. Palokuolemat USA:ssa ja Britanniassa 1980–2002.

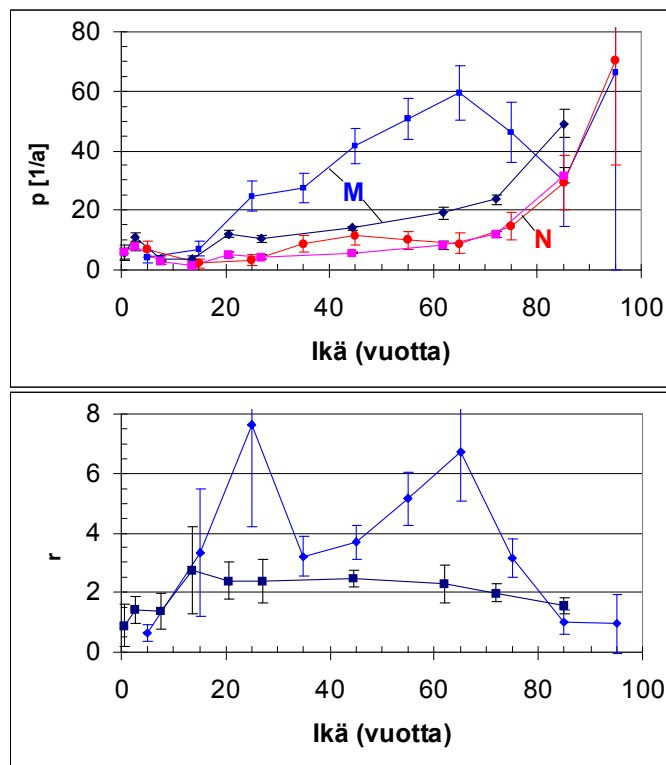
### 9.3 Palossa menehtyneiden ikäjakauma

Kuvassa 72 on laskettu vuotuisen palokuoleman todennäköisyys sukupuolen ja iän mukaan 10 vuoden ryhmissä vuosilta 1999–2002 käyttäen Suomen osalta SPEKin (2003) keräämiä tilastoja. Samassa kuvassa on vastaavat suureet Britanniasta vuosilta 1998–2000, (Watson & Gamble 1999, 2000, Anon. 2002a). Kuvan 72 yläosasta on nähtävissä, että miehillä palokuoleman todennäköisyys on kasvaa koko aikuisiän. Pieneneminen alkaa vasta eläkeiässä, kun osa miehistä on jo laitoshoidossa. Naisilla todennäköisyys pysyy likimain vakiona kunnes eläkeiän jälkeen se lähtee lievästi nousuun. Molempien sukupuolten todennäköisyys tulee samaksi 80-vuotiailla, mikä kuvastanee pääasiassa laitoshoidon turvatasoa. Virhejannot ovat siellä suuret, koska ajalta on vain muutamia havaintoja: 80-vuotiaita 4 miestä ja 10 naista, 90-vuotiaita 1 mies ja 4 naista. Siten yksittäistapausta, kuten vanhainkoti Viljamin palo vaikuttaa käyrän kulkuun.

Kuvan 72 alaosassa on esitetty palokuoleman todennäköisyyden suhde miehillä naisten vastaavaan todennäköisyyteen. Kuvaajassa on kaksi huippua, jota voisi leikillisesti nimittää miesten uhmahuipuksi. Kaksikymppisten miesten uhmahuippu madaltuneen perheenisän velvollisuuksiin kolmikymppisenä, mutta kohoaa uuteen uhmakauteen viiväs-

tyneenä viidenkymmenen villityksenä. Hiukan vakavammin, kummassakin tapauksessa arvioimme tärkeimmäksi selitykseksi yksin elämisen. Miesten suurimmat paloriskit liittyvät tulenkäyttöön silloin, kun kukaan muu ei ole sitä valvomassa. Olisi mielenkiintoista tehdä sosiologinen tutkimus, missä yksinolon ja palokuolemien määrän korrelaatiota katsottaisiin.

Samoissa kuvissa on vastaavat käyrät Britanniasta. Yläkuvasta 72 näemme, että Britannian miesten absoluuttinen palokuoleman todennäköisyys on Suomen miesten todennäköisyyttä pienempi ja ajalliselta kulultaan melko tasainen. Naisten todennäköisyys on melkein sama paitsi että suomalaiset naiset ovat 30–50 ikävuoden välillä jonkin verran brittinaisia alttiimpia palokuolemalle. Alakuva 72 osoittaa, että Britanniassakin miesten todennäköisyys menehtyä paloissa on naisiin verrattuna suurempi mutta vain noin kaksinkertainen. Suhde pysyy likimain samana koko eliniän.



Kuva 72. Palokuoleman todennäköisyys miljoonaa henkilöä kohden vuodessa iän ja sukupuolen mukaan (yläkuva) Suomessa 1999–2002, sekä miesten todennäköisyyden suhde naisten todennäköisyyteen (alakuva). Samoissa kuvissa on vastaavat suureet piirretty Britanniasta vuosilta 1998–2000, jotka yläkuvassa ovat keskimäinen ja alin käyrä sekä alakuvassa alempi käyrä.

## 9.4 Palokuolemien vähentämisestä

Palokuolemien määrätietoisesta vähentämisestä Yhdysvallat muodostaa hyvän esimerkin. Kanadan kehitys on myöskin ollut samankaltaista ilmeisesti Yhdysvaltain vanaveudessa (Keski-Rahkonen 1997), mutta siihen ei tässä mennä tarkemmin. Paloasioista huolehtivien piirien aloitteesta USA:n presidentti asetti komitean, joka julkaisi 1972 pamfletin 'America Burning', (1972). Se kiinnitti huomiota Yhdysvaltojen silloiseen korkeaan palokuolemien suhteelliseen määrään. Pamfletti kirjoitettiin alunperinkin 'poliittiseen' ja hiukan poleemiseenkin muotoon, jonka tarkoituksena oli vaikuttaa sekä poliittisiin päättäjiin eri tasoilla että suureen yleisöön valistuksen vastaanottajana. Pamfletti johti liittovaltion lakiin 'Public Law 93-498, The Federal Fire Prevention and Control Act of 1974'. Laki myytiin poliitikoille populaarilla tavoitteella palokuolemien puolittamisesta. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi suositeltiin toimenpiteitä monilla tasoilla, mihin paljolti ryhdyttiinkin. Ylätasolla se oli resurssien keskittämistä palotekniikan tutkimukseen, jossa lisättiin merkittävästi nykyisen NISTin palotekniikan laboratorion tutkimuspanosta palon perusteista. Laajimmalla tasolla tehokasta valistusta kohdistettiin perheenäiteihin ja lapsiin lastentarhoista alkaen. Teollisuuden osalta tehokkainta on ollut uusien turvastandardien ja testausmenettelyjen luominen. Toimet ovat purreet vähitellen.

Nyt puolittamistavoite on saavutettu, kuten kuvasta 71 havainnollisesti näkyy, mutta silti U.S. Fire Administration julkaisi päivitetyn pamfletin (America Burning Re-commissioned, 2000). Vaikka se nykyhetkellä on jäänyt WTC:n aiheuttamien suurempien toimenpiteiden varjoon, siinä esitetään 12 havaintoa ja niitä vastaavat suositukset, joista meilläkin kannattaisi keskustella. Olosuhteissamme oleellisia näistä ovat: (2) sprinklertekniikan laajennettu ohjeistettu käyttöönotto, (3) lasten opettaminen kouluissa havaitsemaan ja ehkäisemään onnettomuuksia, (4) tilastotietojen kerääminen ja analysointi toimenpiteiden oikean kohdistamisen tueksi, (5) palotutkimuksen tehostaminen, (6) palosäädöksiin ohjattava onnettomuuksien estäminen sekä (7) koko yleisön valistaminen onnettomuuksien ehkäisemisestä.

Yhdysvaltojen palokuolemien taajuus on nyt samoilla tasoilla kuin Britanniassa ja Japanissa. Seuraava puolittaminen ei ole enää yhtä helppoa kuin edellinen 25 vuoden aikana saavutettu, mutta käyttämättömiä keinoja on olemassa. Suurin huomio on kiinnittymässä itse alkusyyhyn, avotulen käyttöön. Valtaosa siitä liittyy ruuanvalmistukseen (kaasuhellat) ja tupakointiin. Kun edellinen on jo saatu aika hyvin kuriin tehdyillä toimenpiteillä, mikä näkyy lasten palokuolemien merkittävänä putoamisena, jälkimmäinen kohtaa suurta järjestäytynyttä vastarintaa huolimatta siitä, että 30 % palokuolemista on suoraan tupakoinnin aiheuttamia. Jo 1993 kehitettiin testi (Ohlemiller ym. 1993), jolla voitiin osoittaa 'paloturvallisen' savukkeen olevan mahdollista. Kuitenkin Yhdysvaltain tupakkateollisuus ryhtyi vastustamaan sitä hyvin voimakkaasti eikä uusi tieto johtanut toimenpiteisiin (Markey 2002). Vasta vuonna 2000 markkinoille tuli ensimmäinen sa-

vukelaatu, jossa valmistajan mukaan on käytetty paperia, jonka ei pitäisi sytyttää paloa yhtä herkästi kuin perinteisesti valmistettujen savukkeiden. Sen havaittiin mainitulla NISTin kehittämällä testillä (Ohlemiller ym. 1993) riippumattomissa kokeissa olevan epäherkempi sytyttäjä kuin verrokkisavukkeet.

Nämä elävän elämän esimerkit osoittavat, että palokuolemiin voidaan vaikuttaa monilla erilaisilla tavoilla. Tehtävä ei ole kuitenkaan helppo. Se vaatii aikaa, resursseja ja ennen kaikkea hyviä ideoita. Onneksi niitäkin on melko helposti tarjolla. Vaikka Suomessa palokuolemat, etenkin miesten, eivät ole pelkästään palotekninen ongelma kuten kuva 72 havainnollisesti näyttää, paloturvallisuutta on parannettavissa monilla keinoin. Avainasemassa siinä on ennaltaehkäisy, joka on ulotettava yhteiskunnan kaikille tasoille. Palotoimen uudelleenorganisoinnissa, resurssien uusjaossa on paljon tehtävissä, mutta suurimman muutoksen on tapahduttava alan henkilöstön perinteisessä ajattelussa. Pelastustoimi tarvitsee operatiiviset välineensä, mutta terveellistä olisi muistaa, että aina ajettaessa pillien soidessa ollaan jo ratkaisevasti myöhässä.



## 10. Puuttuvat mittarit

Edellä esitetystä palokuolemien keskustelusta on jo ilmennyt, että palokunnat eivät kykene operatiivisella toiminnalla vaikuttamaan likimainkaan halutulla tavalla niihin tekijöihin, joilla maan paloturvallisuustasoa voitaisiin kohentaa merkittävästi nykytilasta. Yleisesti ottaen siihen päästään vain ennaltaehkäisevällä työllä, jonka tavoitteet ovat yleisesti syttymien estäminen, palokuorman rajoittaminen, palon leviämisedellytysten rajoittaminen sekä ilmaisu- ja sammutusvalmiuksien luominen. Nämä kohdat sisältyvät palosäädöksiin, kuten meidän E-sarjaamme, vaikka niistä ei ole siellä erikseen suorasanaisesti kirjoitettu. Rakennuspalojen osalta ennaltaehkäisy toteutuu juuri säädösten kautta, mutta tässä tutkimuksessa ei ole ollut mahdollisuuksia luoda mittareita tämän merkityksen arvioimiseksi. Tällaisten mittareiden luominen ei ole kovinkaan helppoa, mutta palosäädösten ratkaiseva merkitys selvinnee parilla esimerkillä, jotka eivät ole vielä kovin kaukana historiassa: kaupunki- ja metsäpaloilla.

Kun kaupunkien rakennukset olivat päre- tai olkikattoisia, koko kaupungin tuhonneita paloja sattui niin usein, että meidänkin kaikki historialliset kaupunkimme ovat palaneet paria poikkeusta lukuun ottamatta, suurimmat useita kertoja. Erityisesti palosäädösten seurausta on, että näitä ei enää satu. Palokunnilla on siinä myös oma osuutensa, mutta sen mittaaminen ei ole aivan helppoa. Ensivasteeseen palokunta ei yleensä kerkiä, mutta palon leviämisen rajoittamisessa naapurirakennuksiin suojaus on jo hyvin tehokasta. Raportin alkuosan toimintavalmiusajat antavat jonkinlaisen käsityksen, missä määrin palokunta voi vaikuttaa tapahtumiin jo syttymisosastossakin.

Palokuntien osuus näkyy erittäin selvästi metsäpalojen torjunnassa, sillä eivät metsät eikä sääkään ole niin radikaalisti muuttunut kuin tilastoitu metsäpalojen määrä esimerkiksi viimeisen puolen vuosisadan aikana (IFFN 2003). Yleisöön kohdistuva valistus ja muu ennakoiva työ, erityisesti metsäpalovaroitukset ja avotulen käyttörajoitukset sekä koneellinen operatiivinen toiminta metsäautoteiltä on poistanut metsäpalovaaran Suomesta melko marginaaliseksi. Meitä lämpimämmissä ja maastollisesti epäedullisimmissa maissa, kuten Välimeren ympäristössä, Kaliforniassa ja Australiassa metsäpalot ovat edelleen todellinen uhka myös kaupunkiasutuksille. Jo kaakkoisrajamme takana, missä ei maasto eikä ilmastokaan poikkea meidän oloistamme, mutta ihmisten valveutuneisuus on meidän kansalaistemme tasoa heikompaa, metsäpalotkin ovat todellinen haitta kesäisin.

### 10.1 Operatiivinen toiminta

Palotoimen mittareita voi keksiä lukuisia, mutta rajoitumme tässä muutamiin. Yksittäisen kansalaisen näkökulmasta katsoen tärkein pelastustoimen mittari lienee edelleenkin toimintavalmiusaika. Kun katsotaan operatiivista työtä toimintavalmiusohjeen (SM-

2002-00018/Tu-35) näkökulmasta, havaitaan merkittävä puute. Se määrittelee riskialueluokitukset ja ohjeelliset toimintavalmiusajat. Käytävissä ei ole kuitenkaan vielä mitään menetelmää, jolla voitaisiin arvioida, miten näihin tavoitteisiin päästään käytävillä resursseilla: ovatko ne epärealistiset vai onko niissä löysää. Ohjeeseen sen laatija on kirjannut yhden sanan 'pääsääntöisesti', jonka perusteella tämä periaatteessa suljettu yhtälö muuttuu sellaiseksi, että sille löytyy aina ratkaisu. Tämä ongelma on puettavissa myös matemaattiseksi, ja silloin sana 'pääsääntöinen' saa varmuuskerrointa vastaavan merkityksen. Sen lukuarvosta pitäisi saada jonkinlaista arviota, jotta nähtäisiin kohtaavatko tavoitteet ja resurssit järkevällä tavalla.

Vaikka meillä on hyviä kaksi- ja kolmiulotteisia karttoja toiminta-alueista, operatiiviselta kannalta ne ovat liian monimutkaisia. Aika on tärkein tekijä operaation onnistumisessa, ja siten pelastusalue onkin yksiulotteinen yksikön sijoituspaikasta katsottaessa. Tällaisia karttoja ei ole Suomesta vielä piirretty kuin kokeilumielessä. Hälytyslähtöjen määrä riippuu henkilöiden sijoittumisesta tai lähes samanarvoisesti kerrosalan sijoittumisesta (Tillander & Keski-Rahkonen 2000a) sekä lisäksi liikenteen jakautumisesta alueelle, minkä mitoittamisesta tiedossamme ei ole kattavaa kvantitatiivista tutkimusta. Nämä kaikki ovat melko pysyviä tekijöitä, sillä rakennuskanta, teiden määrä ja sijainti sekä henkilömäärät muuttuvat melko hitaasti. Ne ovat siten luonteeltaan samanlaisia kuin presidentti Paasikiven aikanaan teroittama maantiede ulkopolitiikassa. Me tarvitsemme pelastusalueittain yksiulotteiset kartat ensin kerrosalan jakautumisesta matkan funktiona paloasemasta, ja myöhemmin kerrosalan jakauman ajan funktiona paloasemasta muutamilla erityyppisillä alueilla. Vastaavat kartat voitaisiin piirtää myös henkilöiden jakaumista, mutta nähtävästi ainakin pelastusalueiden tasolla ne lienevät melko samanlaisia kuin edelliset (Tillander & Keski-Rahkonen 2000a).

Toimintavalmiusaikoja määritettäessä havaittiin, että Suomessa on periaatteessa erilaisia paikkakuntia. On itsestään selvää, että toimintavalmiusajat ovat pitkiä harvaan asutuilla seuduilla kuten Lapissa (Tillander & Keski-Rahkonen 2000a). Yllättävintä oli, että toimintavalmiusaika voi olla pitkä suurkaupungeissa (Tillander & Keski-Rahkonen 2000c). Aluksi syyksi epäiltiin tilastointijärjestelmän heikkouksia, mutta tutkittaessa huolellisesti tarkistettuja tietoja, kuva ei muuttunut silti oleellisesti (Keski-Rahkonen 2000). Asia selittyy tarkastelemalla periaatteellisella tasolla yhdyskuntien rakenteita. Tilastollisesti havaittiin ajoajan alkavan riippua lineaarisesti matkasta vasta pelastusyksiköillä 8 km ja johtoyksiköillä 2,5 km tai sitä suuremmilla etäisyyksillä paloasemasta (Tillander & Keski-Rahkonen 2000a). Lyhyillä etäisyyksillä liikutaan katuverkostossa, jonka risteyksien välillä raskaat ajoneuvot eivät pääse lähellekään teoreettista matkanopeuttaan ajoväylän leveydestä riippumatta.

Yhdyskunnan sisällä ajoaika riippuu lisäksi asutuksen jakaumasta. Otetaan esimerkiksi pelkistetty hypoteettinen yhdyskunta, joka on alueeltaan R-säteisen ympyrän muotoinen

ja sen ainoa paloasema sijaitsee ympyrän keskipisteessä. Ensimmäisessä variaatiossa sen asukkaat ja rakennusala on jakautunut keskimäärin tasaisesti koko alueelle. Tämä on tyypillinen suurkaupunki (a). Toisessa variaatiossa koko asutus on keskittynyt ympyrän lävistäjän tuntumassa kulkevan pääväylän molemmiin puolin nauhakaupungiksi (b). Kolmannessa variaatiossa (c) osa alueesta on asumatonta, ja koko kaupungin väestö ja elinkeinot ovat keskittyneet ympyrän keskipisteen ympärille siten, että asutuksen raja kulkee ympyrän säteen  $R$  puolivälissä  $r = R/2$ , jolloin neljännes pinta-alasta on asuttua. Kuvassa 73 on esitetty hälytysajojen pituuden jakautuma näissä kaupungeissa, joiden pinta-ala ja asukasmäärä ovat samat. Ajomatka on linnuntietä, mikä on kovin idealisoitua, mutta osoittaa asian ytimen siitä huolimatta. Vaaka-akselilla on ajomatka  $r$  suhteutettuna ympyrän säteeseen  $R$ . Pystyakselilla on hälytysten suhteelliset määrät; variaatiossa (c) ajoja ei ulotu säteen  $r = R/2$  ulkopuolelle. Tasan jakautuneessa variaatiossa (a) keskimääräinen hälytysajon pituus  $r = (2/3)R$ , nauhakaupungissa (b)  $r = R/2$  ja keskittyneessä kaupungissa (c)  $r = R/3$ . Vaikka esimerkkimme ovat äärimäisen pelkistettyjä, ne eivät ole mahdottomia. Todellisuudessa meillä on kaikkien näiden variaatioiden tyyppiä paikkakuntia, vaikka asutuksen jakautuminen ei ole näin jyrkkärajaista. Ajomatkat voivat siten vaihdella tekijällä kaksi, vaikka esimerkiksi väestöllä tai kerrosalalla normittuina paikkakunnat näyttäisivät identtisiltä.

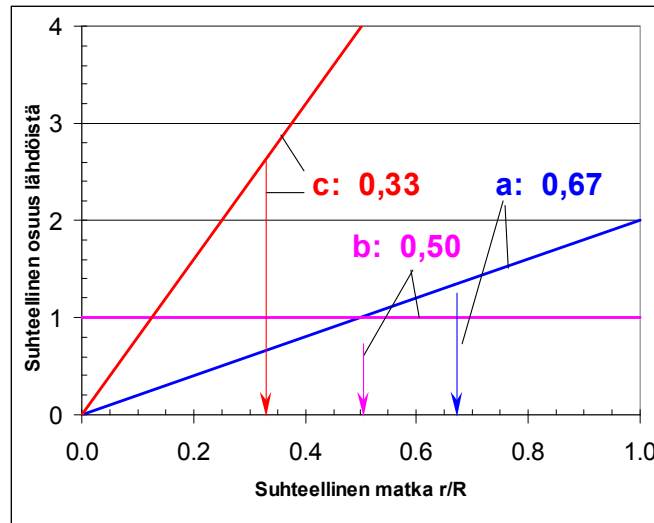
Ero korostuu vielä, kun tarkastellaan ajoaikaa. Jos ajaisimme vakionnopeudella  $v$ , vastaavat ajoajat olisivat näissä kaupunkivariaatioissa:

$$(a) \quad t_a = \frac{2}{3} \frac{R}{v_a}$$

$$(b) \quad t_a = \frac{1}{2} \frac{R}{v_b}$$

$$(b) \quad t_c = \frac{1}{3} \frac{R}{v_c}$$

Ajoaika  $t_a$  on näistä suhteellisesti pitempi kuin matkan perusteella olisi ajateltavissa, sillä ajonopeus  $v_a$  on pienekkö, sillä huomattava osa siitä kuluu katuverkostossa. Tässä mallissa  $v_c$  olisi likimain sama kuin  $v_a$ . Sitä vastoin  $v_b$  läpikulkuväylällä on niin paljon suurempi katuajon nopeutta, että  $t_b$  voisi olla jopa pienempi kuin  $t_c$ .



Kuva 73. Hälytysajon keskimääräinen matka väestöltään ja pinta-alaltaan samankokoisilla mutta asutuksen jakaumaltaan erilaisilla paikkakunnilla: (a) suurkaupunki, (b) nauhakaupunki ja (c) keskittynyt kaupunki.

Kun katselemme tilannetta uusien pelastusalueiden näkökulmasta, mikään näistä malleista ei ole tyypillinen niiden kuvaaja. Siellä alueella on useita paloasemia ja useita väestökeskittymiä. Ne on kuitenkin mallitettavissa periaatteessa yhdistelemällä tässä esitettyjä jakaumia. Varsinainen tehtävä onkin saada mittari, jonka perusteella resurssit näiden keskittymien kesken jaetaan siten, että palvelua voidaan jakaa joidenkin kriteerien mukaan optimaalisesti koko alueella. Kun meillä on paikkatietojärjestelmä, jossa on tiedot kiinteistöjen osoitteista sekä niissä sijaitsevasta henkilömäärästä ja kerrosalasta, sekä digitaalinen tieverkko ajoreittien määrittämiseksi, voidaan kirjoittaa tietokonesimulaattori, jolla voidaan ajaa vaikka kaikki koko vuoden hälytysajot sekä verrata näin saatuja tuloksia PRONTOon kirjattuihin ajoaikojen jakaumiin. Tämä mittari pystyisi ottamaan huomioon yhdyskunnan maantieteellisen rakenteen ja antamaan pelastustoimen palvelutasosta siitä riippumatonta tietoa.

Kriittisin puuttuva osa tästä simulaattorimallista on ajonopeuden laskenta-algoritmi. Meillä on tehty kokeiluja algoritmeilla, jossa ajonopeudet ovat tietyypeittäin vakioita. Tulokset ovat heikkoja verrattaessa todellisiin aikoihin erityisesti suurkaupunkialueilla, jotka ovat koko maan palotoimen kannalta tärkeimpiä. Pääsiallisin syy on topologinen, kuten edellä on jo huomautettu. Taajaan asutulla alueella tie- ja erityisesti katuverkoston risteykset vaikuttavat ajoaikaan huomattavasti tieluokkia, ruuhkia ja sääolosuhteita enemmän. Tekemällä matemaattinen malli, joka ottaa huomioon ajoneuvon mekaaniset ominaisuudet sekä reitin topologian, sen parametrit voidaan määrittää kokeellisesti käyttämällä PRONTOssa olevia ajoikatietoja. Tämän jälkeen mallilla voidaan ajaa mielivaltaisia hälytysajoja erilaisilla paikkakunnilla ja tehdä entä-jos-vertailuja toiminnan optimoimiseksi.

Tällä mallilla on myös paikkakunnittain laskettavissa toimintavalmiusohjeen (SM-2002-00018/Tu-35) edellyttämä palvelutaso. Koska kohteiden riskiluokka määräytyy muista kuin palotoimen määriteltävissä olevista ominaisuuksista, pelastusalueen riskikohteiden jakauma on luonteeltaan maantieteellinen ja melko hitaasti muuttuva. Kun simulointimallilla on määritetty alueen kohteiden etäisyys- ja aikajakaumat, pelastuslaitos voi resurssien jaolla optimoida koko alueen kohteiden saavutettavuutta hallitulla tavalla. Tekemällä vertailuja sekä valtakunnallisella tasolla että pelastusalueiden sisällä voidaan arvioida, onko resurssit jaettu oikein kohteista nousevien vaatimuskriteerien mukaisesti. Sitten voidaan simuloinnein etsiä periaatteessa parempia resurssijakoja. Simulointien hinta on niin halpa, että hyvin monia vaihtoehtoja voidaan kokeilla. Organisaatorisiin toimiin kannattaa ryhtyä vasta sitten, kun nähdään muutoksen johtavan parempaan tulokseen. Nykykeinoihin muutokset on tehtävä asiantuntija-arvioiden pohjalta. Mallilla on myös osoitettavissa yksittäisille kohteille, milloin niissä olisi varauduttava erikoistoimin kattamaan puuttuvaa palotoimen antamaa turvaa, ääriesimerkkinä suuri tunturihotelli kaukana keskuksista.

## 10.2 Palontorjunnan hinta

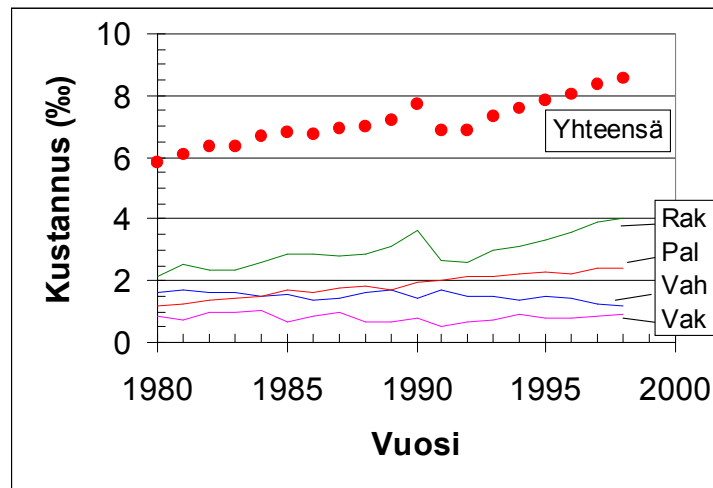
Puuttuvia mittareita on muitakin kuin edellä esitetty. Tärkeä ryhmä niitä on mittarit, jotka kertovat kansantaloudellisista näkökulmista, miten palotoimeen kannattaa satsata. Paljon on kiistelty esimerkiksi palotarkastuksen vaikutuksista ja niiden kohdentamisen tärkeydestä. Tällä hetkellä PRONTO ei anna kovin selkeää kuvaa palotarkastuksen merkityksestä, mutta suoraviivainen johtopäätös niiden merkityksettömyydestä on myös varmasti väärä! Niiden todellisen merkityksen kvantitatiivinen mittaaminen vaatisi kuitenkin nykyistä tarkempaa tilastoanalyysiä pelkästään sen asian selvittämiseksi, onko PRONTO nyky muodossaan riittävän herkkä edes vastaamaan tähän kysymykseen.

Palotarkastusten merkitys on yksityiskohta laajemmasta kysymysjoukosta, ennaltaehkäisevät toimet. Edellä on jo muutamain esimerkein huomautettu niiden ratkaisevasta tärkeydestä. Merkittävintä ennaltaehkäisyssä on, että niillä keinoin palojen syitä voidaan osittain poistaa ja lukumäärää siten vähentää, toiseksi tärkeintä on, että ennaltaehkäisyssä toimenpiteille on riittävästi aikaa, jonka tämäkin raportti osoittaa operatiivisessa toiminnassa riittämättömäksi. Jatkossa tulisikin suunnata tutkimusaktiviteettia riskien tunnistamiskeinoihin ja niiden vaikuttavuuden mittaamiseen. Paloriskien jakaumat ovat erittäin vinoja. Siten lähes kaikki toimet, joilla 'demokraattisesti' osoitetaan resursseja periaatteessa samalla tavalla jokaiseen mahdolliseen tulipaloon, ovat useimmiten niin kalliita, että niihin tehty lisäpanostus ei maksa itseään yhteiskunnalle takaisin. Panostuksen kohteet on osattava valita järkevästi sieltä, missä riskit ovat suuret ja takaisinmaksuajan odotusarvo lyhyt.

Palotoimen arvioiminen muutamalla yleispätevällä mittarilla on periaatteessakin vaikeaa, jos kopioimme käyttöömmä vaikka talouselämän käyttämiä välineitä. Koko sektoriahan verrataan usein muuhun elinkeinotoimintaan. Perusvaikeutena on koko alan negatiivinen teknologia: se ei tuota varsinaisesti mitään, vaan ehkäisee pelättyä, pahaa ja joka tapauksessa abstraktista. Siksi toiminnan tuloksen mittaaminen on vaikeaa, koska positiivinen tuotanto, kuten esimerkiksi teollisuuden valmistusmäärät puuttuvat. Panos-tuotos-mittauksessa vain panoksen suuruus on kohtuullisen hyvin arvioitavissa. Talouselämän verrattaessa tämä tarkoittaisi, että vain menolaskuista olisi saatavissa kirjanpito. Menopuolella palotoimessa ovat suorat ja epäsuorat henkilö- ja omaisuusvahingot, palotoimen kustannukset, rakenteellisen paloturvallisuuden kustannukset ja palovakuutukset. Mittaamatta ihmisiä rahayksiköillä menolaskussa voisi olla kaksi rinnakkaista saraketta: toinen osa henkilömäärissä, toinen osa rahayksiköissä.

Tuotospuoleksi esitetään usein kuten PRONTOssakin taulukoidaan uhattujen henkilöiden määrää tai uhatun omaisuuden määrää. Alustavat tutkimukset ovat osoittaneet, että näiltä osin uhattujen määrittäminen on erittäin vaikeata ja niiden laskemisperusteet ovat PRONTO:n osalta väärät. Katsottaessa taloudellisen vahingon riippuvuutta asuinrakennusten kerrosalasta (Tillander ym. 2002) havaittiin, että syttymisosaston ala on ensisijainen suure, joka määrittää syttyneessä tulipalossa uhatun alueen. Tilat sen ulkopuolella joutuvat uhatuiksi vasta paljon myöhemmin. Missä määrin niissä olevia ihmisiä ja tai omaisuutta on pidettävä uhattuina, onkin jo kysymys, mihin tällä hetkellä ei osata vastata kovin yksiselitteisesti. Kääntäen on kuitenkin jo nähtävissä, että esimerkiksi suuressa kerrostalossa, missä osastointi on asutokohtaista, uhattuna todellisuudessa on syttynyt asunnon lisäksi vain sen välittömässä naapurustossa olevat huoneistot. Siten palotoimen tuotoksen laskeminen näiltä osin on vielä jokseenkin mielivaltaista.

Menopuolen kirjanpidosta saamme ulkomailta parhaan esimerkin Yhdysvaltain palotoimesta, josta äskettäin julkaistiin yhteenvetona pitkä aikasarja NFPA:n tutkimusraporttiin perustuen (Anon. 2002b). Kuvassa 74 on esitetty lasketut tai arvioidut kustannukset promilleina bruttokansantuotteesta vuosina 1980–1999. Kokonaismenoerä koostuu rakenteellisesta palontorjunnasta, ammattipalokuntien kustannuksista, palovahingoista ja palovakuutuksen nettomenoista. tällä vajaan 20 vuoden jaksolla vakuutustoimen kustannukset ovat pysyneet suhteellisesti samoina, palovahinkojen määrät ovat hiljakseen laskeneet, mutta sekä palokuntien että rakenteellisen palontorjunnan kustannukset ovat koko ajan kasvaneet. Kokonaissumma on siten kohonnut lähes 50 % vuoden 1980 arvosta 5,8 ‰ vuoden 1998 arvoon 8,6 ‰ .



Kuva 74. Palontorjunnan hinta Yhdysvalloissa promilleina bruttokansantuotteesta vuosina 1980–1998: Rak, rakenteellinen palontorjunta, Pal, ammattipalokuntien kustannukset, Vah, palovahingot, Vak, vakuutustoimen nettokustannukset, (Anon. 2002b).

Toinen vertailukohta mittareiksi ja myös tuntumaksi palon kustannuksista maassamme saadaan käyttämällä alustavia kansainvälisiä palotilastoja, joita on ollut saatavissa ensi kertaa muutaman vuoden ajan (GAIN 2000, 2001, 2002). Näissä tilastoissa on vielä suuria heittoja vuodesta vuoteen ja vertaamalla niissä esitettyjä lukuja muista lähteistä saataviin, erot ovat melkoisia. Silti ne antavat ensi kertaa laajasta joukosta maita useita palotoimen mittareita, joita kannattaa katsoa ja vertailla keskenään. Esitetyissä luvuissa ainakin ensimmäinen numero on merkitsevä. Taulukkoon 29 on kerätty näistä tilastoista joukko vertailtavia suureita keskiarvoina vuosilta 1995–1999, mikäli tämä aikajakso on mainitusta maasta ollut käytettävissä. Joistakin maista käytettävissä oli lukuja tästä poikkeavalta jaksolta, ja niiden tulokset on esitetty kursiivilla. Jaksoja ei ole erikseen tarkemmin mainittu, vaan viitataan alkuperäiseen aineistoon.

Taulukon 29 luvuista näemme ensiksi oikeanpuoleisimmasta sarakkeesta (Palokuo), kuinka heikosti pärjäämme tässä läntisten teollisuusmaiden joukossa. Pelastustoimen kustannuksista on enimmäkseen vain hajatietoja, mutta kaikki tiedot antaneissa maissa kokonaiskustannukset liikkuvat 6,3 % (Ruotsi) ja 9,0 % (Norja) välillä. Suomen osalta puuttuu arvio rakenteellisen palontorjunnan kustannuksista, joka kaikissa esitetyissä maissa on kallein osa koko palotoimesta. Näyttäisi, että vaikka meidän palokuntiemme kustannukset ovat kalleimmasta päästä, silti kokonaiskustannukset jäävät keskitasolle taulukon 29 listassa. Vaikka lukuja on pidettävä melko epävarmoina, ne antavat selkeästi kuvan, että palotoimen kokonaiskustannukset ovat läntisissä teollisuusmaissa hiukan alle prosentin bruttokansantuotteesta.

Taulukko 29. Palotoimen kustannukset eri maissa promilleina bruttokansantuotteesta sekä palokuolemien määrä miljoonaa asukasta kohden vuodessa (GAIN 2000, 2001, 2002, Brushlinsky ym. 1999).

<b>Maa</b>	<b>Vahingot</b>	<b>Rak</b>	<b>Pal</b>	<b>Vak</b>	<b>Yht.</b>	<b>Palokuo</b>
<b>Suomi</b>	1.6		2.9	0.4		19.9
<b>Norja</b>	2.9	4.2	1.0	0.9	9.0	14.7
<b>Ruotsi</b>	2.3	1.3	2.0	0.7	6.3	15.7
<b>Tanska</b>	2.5	4.2	0.9	1.0	8.6	16.1
<b>Alankomaat</b>	2.1	3.0	1.5	0.4	7.0	6.8
<b>Australia</b>	1.6					7.0
<b>Britannia</b>	1.6	1.7	2.3	0.9	6.5	12.4
<b>Espanja</b>	1.2			0.5		6.2
<b>Italia</b>	2.5	3.3		0.5		7.9
<b>Itävalta</b>	2.1		1.1	1.4		7.7
<b>Japani</b>	1.1	2.0	3.3	1.1	7.5	16.9
<b>Kanada</b>	2.2	2.5	3.5	0.6	8.8	14.0
<b>Kreikka</b>						14.0
<b>Latvia</b>						77
<b>Liettua</b>						62
<b>Puola</b>	1.3		1.8			15.1
<b>Ranska</b>	2.1	1.4		0.9		10.0
<b>Romania</b>						11.0
<b>Saksa</b>	1.7			0.7		9.1
<b>Unkari</b>	1.5	4.2				24.3
<b>USA</b>	1.2	3.7	2.3	0.8	8.0	17.4
<b>Venäjä</b>						94

Kun absoluuttisia mittareita on vaikeata laskea, edellä osoitettu suhteellinen mittari lienee käyttökelpoisin. Koska (1) muutokset ovat hitaahkoja ja (2) nykytila on suhteellisen siedettävä vaikka saattaa olla kaukana tavoitetilasta, koko paloalan 'kustannuksia' verrataan johonkin alkuhetkeksi valittuun ajankohtaan, ja näiden kustannusten kahdesta komponentista arvioitaisiin, mihin suuntaan ollaan menossa valtakunnassa kansantaloudellisia näkökohtia katsottaessa. Henkilövahingot ts. palokuolemien määrä väestöön suhteutettuna on toinen 'kustannuskomponentti' ja palotoimen kokonaiskustannukset

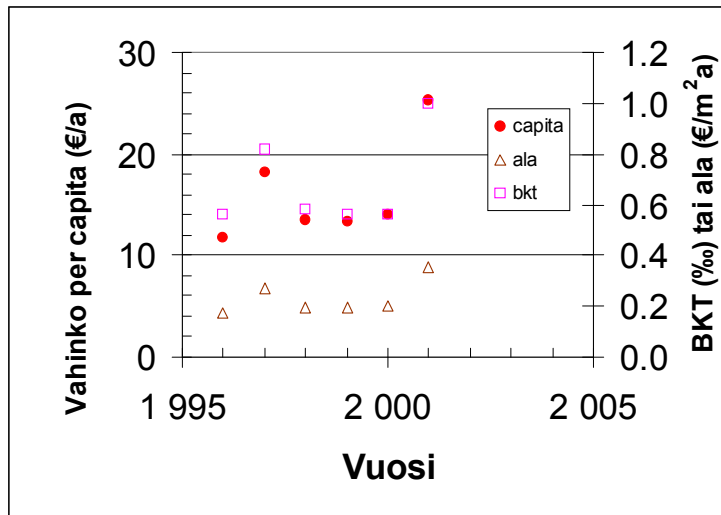


toinen komponentti. Jälkimmäisen laskemisessa meille tulee kuitenkin kaksi ongelmaa: ensiksi, tunnemme hyvin kustannukset vain vahinkojen osalta joten 'ratkaisemme' probleeman rajoittumalla vain niihin, toiseksi, miten vahinkojen määrä olisi normitettava, jotta mittaisimme palotoimen tehokkuutta oikein.

Normitus väestön määrään olisi oikein maksajaperiaatteen mukaisesti [ $\text{€}/a$ ], ja tällä luvulla on selvää käyttöä. Kuitenkin kansallisuusvarallisuutemme kasvaa ja työn tuottavuus muuttuu. Kuvassa 74 ja taulukossa 29 normitusperusteeksi on valittu bruttokansantuote, joka on myös hyvä kuva katsottaessa palojen osuutta promilleina bkt:sta elinkeinoelämän kustannusrakenteissa. Rakentamisessa vielä kolmaskin suure on käyttökelpoinen tarkkailtaessa rakennuskustannuksia, jolloin normitus kerrosalaan on hyvä keino. Silloin saamme kulut neliöhintana, [ $\text{€}/\text{m}^2a$ ]. Kuvassa 75 on esitetty nämä normitukset suppealla aikavälillä Suomen palovahingoille. Kaikki normitussuureet, väestömäärä, bkt ja rakennuskannan kerrosala kasvavat hitaahkosti, jolloin aikasarjaa lyhyellä välillä seurattaessa näillä erilaisilla normituksilla ei ole suurta suhteellista eroa. Kuitenkin ne antavat kohteesta erilaista ja toisiaan täydentävää tietoa. Siksi ehdotammekin vahinkojen normitukseksi mittariksi taulukon 13 perusteella vielä kokonaisvahinkoja rakennuskannan kerrosalaa kohden. Tämäkään mittari ei oikealla tavalla kata kaikkia tekijöitä, sillä mukana on mainitusta kerrosalasta riippumattomia onnettomuustyyppisiä. Rakennuspalojen osuus on kuitenkin niin vallitseva, että tämä normitusyrite on perusteltua, koska se johtaa yksinkertaiseen neliöhinta-tyyppiseen jokaisen ymmärtämään lopputulokseen. Koska vahinkoja on mitattava arvoltaan muuttuvissa rahayksiköissä, vuosittaiset luvut on loogisinta korjata nykyhetken rakennuskustannusindeksillä.

Käytännön johtopäätösten nopeaa tekoa mistä tahansa normitetusta vahinkomittarista rajoitta vahinkosumman erittäin suuret heilahtelut. Yhden suurvahingon korvaukset saattavat olla huomattava osa koko vuoden vahinkosummasta. Siten useina vuosina aikasarjoissa esiintyy melkoisia hyppäyksiä, joiden jälkeen käyriltä on vaikeata heti päätellä, mihin suuntaan vahinkosumma on kehittymässä.

Periaatteessa jo EU:n rakennustuotedirektiivin (89/106/ETY) mukaan yleisen mittarin pitäisi olla ainakin viisikomponenttinen vektori. Nyt ehdotetusta mittarissa hengen turvaaminen on rajoitettu muotoon henkilöturvallisuus, jolloin ulkopuolelle jäävät eläinten henkeä uhkaavat palot. Lisäksi ympäristö- ja muut yhteisölliset tekijät on jätetty ottamatta huomioon. Tällä hetkellä mistään näistä poisjätetyistä suureista ei ole saatavissa kvantitatiivista tietoa. Eläinten palokuolemien osalta tilastointia voisi periaatteessa kehittää vaaditulle tasolle, mutta sekä ympäristö- että muissa yhteisöllisissä seikoissa on hyvin vaikeata päästä kvantitatiivisiin yleispäteviin mittareihin.



Kuva 75. Palovahingon normittaminen erilaisilla suureilla: (a) henkilöä kohden (€/a) ympyrät, vasen asteikko, (b) promilleina bruttokansantuotteesta, neliöt, oikea asteikko ja (c) kerrosalaa kohden (€/m<sup>2</sup>a), kolmiot, oikea asteikko.

## 11. Yhteenveto

Palo- ja pelastustoimen hälytyslähtöjen lukumäärät sekä vahinkotiedot vuodelta 2000 poimittiin Prontosta. Aineistosta tehtiin yhteenvetoja, joihin tilannetta voidaan myöhemmin verrata ja punnita pelastustoimen uuden alueellisen järjestelmän vaikutuksia. Tietyissä kohdissa tilastollinen tarkkuus vaati pelastusalueiden yhdistämistä suuremmiksi alueiksi. Yhdistämisen jälkeen Suomi jakautui 14 alueeseen. Pääkaupunkiseutua käsiteltiin omana kokonaisuutenaan.

Kaikista palo- ja pelastustoimen tehtävistä vuonna 2000 17 % oli tulipaloja ja 42 % pelastustehtäviä. Alueista eniten tehtäviä oli pääkaupunkiseudulla, jonne sijoittui 16 % koko maan hälytyksistä. Jotta alueiden tulokset olisivat vertailukelpoisia, lukumäärät määritettiin tuhatta asukasta sekä kerrosneliometriä kohden. Tulipalojen lukumäärissä tuhatta asukasta ja kerrosneliometriä kohden ei ollut suurta hajontaa eri alueiden välillä.

Tehtävien lukumäärä oli keskiarvoa suurempi kesäkuukausina välillä touko-heinäkuu ja puolestaan pienempi tammi-maaliskuussa. Joukosta poikkesi selvästi toukokuun erityisen suuri tulipalojen lukumäärä. Kasvu selittyi suurella maastopalojen lukumäärällä. Viikonpäivien väliset erot olivat melko pieniä. Vuorokaudenaikajakauma noudatti karkeasti ottaen ihmisten elämänrytmiä siten, että tehtävien lukumäärä on selvästi suurempi päiväsaikaan ja matalampi yöaikaan. Tulipalojen lukumäärä lähtee nousemaan klo 8 jälkeen ja on vuorokautista keskiarvoa korkeampi välillä 12–22, kunnes laskee yöajaksi matalammalle tasolle. Tämä heijastelee ihmisten oleskelua asuintiloissa. Pelastustehtävien lukumäärä ylittää keskiarvon jo klo 8 jälkeen ja pysyy keskiarvoa korkeammalla klo 22 asti. Tämä käyttäytyminen puolestaan heijastelee erityisesti elinkeinoelämän aktiiviteettia. Aikajakaumien käyttäytyminen oli samankaltaista koko maassa.

Vahinkoja oli Prontoon merkitty syntyneeksi 8 %:ssa kaikista tehtävistä. Vahinkosummasta 97 % syntyi tulipaloissa, joista 85 % oli syttynyt rakennuksissa. On mahdollista ettei Prontoon ole kirjattu täydellisesti kaikkia syntyneitä vahinkoja. Rakennuspalojen osalta Pronton vahinkotilastot on kuitenkin havaittu luotettavaksi (Lindblom 2001). Kokonaisvahingosta 78 % oli omaisuusvahinkoja ja loput 22 % keskeytysvahinkoja. Yleisesti ottaen rakennuspaloissa syntyneet vahingot olivat suurempia kuin muissa tulipaloissa. Lukumäärällisesti eniten taloudelliseen vahinkoon johtaneita tehtäviä esiintyi joulukuussa. Keskimääräinen lukumäärä ylittyi myös toukokuussa sekä heinä-marraskuussa. Keskimääräinen vahinko oli marraskuun alhaisempaa arvoa lukuun ottamatta muina aikoina virherajojen puitteissa likimain samalla tasolla. Viikonpäivistä vahinkoon johtaneita tehtäviä esiintyi eniten lauantaisin ja sunnuntaisin. Syntyneet vahingot olivat kuitenkin keskimääräistä hieman pienemmät. Muut viikonpäivät eivät poikenneet keskiarvosta merkittävästi.

Kokonaisvahingon kertymäfunktion perusteella alueelliset erot olivat melko pieniä. Muusta joukosta poikkesivat hieman vain Keski-Suomi, jossa vahingot olivat hieman pienemmät sekä Lappi suuremmilla vahingoilla. Vahingon keskiarvo oli kuitenkin kaikilla alueilla virherajojen puitteissa samalla tasolla.

Hälytyksiin osallistuneiden yksiköiden hälytys-, lähtö-, toimintavalmius- ja toiminta-aikoja tarkasteltiin eri jaoilla. Hälytysajoissa oli nähtävissä jonkin verran alueellisia eroavaisuuksia, tosin ajan kirjauksessa saattaa olla eroavaisuuksia eri puolilla maata, sillä yli 10 % havainnoista oli nollia Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla, Etelä- ja Pohjois-Savossa, Itä-Uudellamaalla sekä yli 50 % Länsi-Uudellamaalla ja jopa yli 80 % Kainuussa. Kahdessa jälkimmäisessä tilastoidut hälytysajat osoittautuivat keskimääräistä pitemmiksi. Koska aineistossa virheellisten havaintojen osuus oli kasautunut tietyille alueille, eivät tulokset olleet vertailukelpoisia. Lähtöajoissa oli pieniä eroja tehtävä- ja lähtötyyppien välillä. Myös alueellisia eroja havaittiin, mutta koska sopimuspalokuntien yksiköitä ei voitu erottaa muusta joukosta, on huomattava, että tietyillä alueilla sillä saattaa olla vaikutusta lähtöaikoihin. Tehtävä- ja lähtötyyppien välisiä eroja nousi esiin myös toimintavalmiusajoissa. Myös pieniä alueellisia eroja oli havaittavissa. Vuorokaudenajalla, viikonpäivällä tai vuodenajalla ei havaittu olevan vaikutusta toimintavalmiusaikaan. Eri tehtävätyyppeihin osallistuneiden yksiköiden toiminta-ajat osoittautuivat tulipaloissa selvästi muita ryhmiä pitemmiksi.

Vertailun vuoksi tarkasteltiin Prontoon kirjautuneita sairaankuljetuksia erikseen. Havaintojoukko ei kuitenkaan kattanut koko maata eikä ollut tarkasteltavien pelastusalueiden osalta kattava. Tämän otoksen perusteella kuitenkin määritettiin kertymäjakamat hälytys-, lähtö-, toimintavalmius- ja toiminta-ajoille samoin kuten edellä.

Sopimus- ja päätoimisten palokuntien aikajakaumia vertailtiin pääkaupunkiseudulta otetun otoksen perusteella. Pääkaupunkiseutu valittiin esimerkkialueeksi, sillä sen osalta yksiköt oli luotettavasti jaoteltavissa sopimus- ja päätoimisten palokuntien yksiköihin. Otoksen perusteella sopimuspalokuntien aikajakaumat poikkesivat selvästi päätoimisten palokuntien jakaumista ja siten alueilla, joilla sopimuspalokuntien osuus on määräävä, niiden yksiköillä saattaa olla vaikutusta alueen aikajakaumiin, jotka raportissa on esitelty. Eri palokuntamuodot esiteltiin pelastusalueittain pohjautuen Pronton tietoihin.

Toimintavalmiusajan vaikutusta taloudelliseen vahinkoon tarkasteltiin tuhoutumisprosentin kautta. Osoittautui, että tuhoutumisprosentti kasvaa toimintavalmiusajan funktiona. Ongelmia tuottaa kuitenkin uhatun omaisuuden määrittely, josta hyvänä esimerkkinä ovat kerrostalot, joissa uhatuksi omaisuudeksi lasketaan koko rakennuksen arvo, vaikka tulipalo olisikin rajoittunut vain yhteen asuntoon. Parempi uhatun omaisuuden mitta olisikin tulipalon todellisuudessa uhkaamien palo-osastojen yhteenlaskettu uhattu omaisuus, jotta ilmiötä voitaisiin tarkastella lähemmin. Tämä tieto Prontosta kuitenkin puuttuu.

Pelastustoimen kuormitusta tarkasteltiin Littlen tuloksen avulla vuorokauden eri tunteina. Littlen tuloksella voidaan kuvata esimerkiksi satunnaisella ajan hetkellä käynnissä olevien hälytysten, varattuina olevien yksiköiden tai henkilöiden lukumääriä. Tulos osoitti, että aamupäivän jälkeen pelastustointa kuormittavat eniten pelastustehtävät, jotka varaavat suhteellisesti eniten yksiköitä käyttöönsä päiväsaikaan. Yöaikaan ajoneuvo- sekä miehistövahvuutta sitovat eniten tulipalot.

SM:n PRONTO-tietokanta on tehokas ja luotettava ja sen on antanut ennen tuntematonta yksityiskohtaista tietoa tulipaloista. Tähän mennessä palotaajuudet, taloudelliset palovahingot ja palokuntien toimintavalmiusajat on selvitetty tieteellisellä tarkkuudella ja niistä saatu tieto on havaittu suhteellisen luotettavaksi. Sen perusteella näistä suureista on voitu muodostaa kvantitatiivisia malleja erityisesti toiminnallisen mitoituksen tarpeisiin.

Sitä vastoin PRONTO:n tiedot palokuolemista ontuvat pahoin vieläkin. Tässä on tarkasteltu palokuolemia Suomessa vuodesta 1952 perustaen laskelmat SM:n perinteisillä menetelmillä keräämiin tietoihin ja vuodesta 1999 SPEK:n lehtitiedoista keräämiin tietoihin. Palokuolemien absoluuttisia vuotuisia määriä sekä väestöpohjaan suhteutettuja määriä on tarkasteltu eri ajanjaksoina. Teoreettisten mallien ja numeroesimerkkien keinoin on osoitettu, miten tällaisia tuloksia on tulkittava, jotta niistä lähitulevaisuuteen tehtävät johtopäätökset eivät olisi aivan vääriä.

Ilmeni, että palokuolemien kokonaismäärä on vähennyt hitaasti 80-luvun alusta. Määrän hajonta on ajoittain niin suurta, että vain käyttämällä sopivia tilastokohinan suodattimia nähdään pitkäaikainen kehityssuunta selvästi. Esimerkeillä on näytetty, miten tällainen suodattaminen suoritetaan. Kun palokuolemien määrä suhteutetaan väestöpohjaan, väheneminen on ollut hiukan nopeampaa kuin pelkästään lukumäärien perusteella voisi ajatella. Vuonna 1970 palokuolemia oli 22 uhria miljoonaa asukasta kohden vuodessa, vuonna 2000 vain 17 ja ennuste on 15 vuodelle 2010.

Vaikka kehitys on laskeva, se ei anna syytä itsetyytyväisyyteen, sillä määrät ovat edelleen korkeita meille sopivien verrokkimaiden tasolla. Myöskin laskunopeus on pieni.

Vertaamalla Suomen ja Britannian palokuolemia havaittiin, että siellä absoluuttinen todennäköisyys on miehillä alempi kuin Suomessa. Miehet menehtyvät siellä tulipaloissa noin kaksi kertaa useammin kuin naiset, mutta dramaattisia huippuja tai vaihtelua iän mukana siellä ei ollut Suomen tapaan havaittavissa.

USA ja Britannia ovat hyviä esimerkkejä maista, joissa määrätietoisilla toimenpiteillä palokuolemia on voitu pienentää huomattavasti viimeisten kymmenien vuosien aikana. Siellä käytetyistä menetelmistä meillä olisi paljon opittavaa. Kun meillä esiintyy usein yhdistelmä tupakoiva mies, yksin puurakennuksessa, kevyen ja taloudellisen sprinklauksen

laajentamista kohteisiin, missä tällainen toiminta voi vaarantaa muidenkin kuin mainitun henkilön hengen, pitäisi erityisesti kehittää kansallisina projekteina ja poistaa sen käyttöönoton byrokraattiset esteet niin pitkälle kuin mahdollista.

Sprinklauksella ei voida kaunistaa palokuolematilastoja, ellei sitä uloteta suureen määrään rakennuksia. Sillä voidaan kuitenkin pienentää merkittävästi tiettyjen kriittisten kohteiden kuten hoitolaitosten riskejä. Tässä on esitetty heittoina muutamia arvailuja miesten suuresta palokuoleman riskistä ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Vakavammin ehdottaisimme, että olisi aiheellista tehdä vertailevia tutkimuksia sekä samankaltaisesta riskikäyttäytymisestä paloa muistuttavissa tilanteissa kuten liikenneonnettomuuksista, tapaturmista, itsemurhasta ja väkivaltarikollisuudesta sekä erilaisista sosiaalisista olosuhteista, jotta saataisiin luotettavasti selville, mitkä ovat ne pääasiallisimmat syyt, jotka ovat suomalaisille miehille paljon kohtalokkaampia kuin naisille. Tiedämme tehtyjen tutkimusten perusteella, että ne ovat vain toissijaisesti paloteknisiä tai palomääräyksiin hoidettavia. Epäilemme edelleen vahvasti, että ilmiö on sisun kääntöpuoli, sosiaalisten kontaktien vähäisyys, mikä sitten kriittisissä rasisitilanteissa voi johtaa kohtalokkaisiin seurauksiin sekä tulipaloissa että vastaavissa elämäntilanteen kriiseissä. Tämäntapaisilla tutkimuksilla saattaisi olla mahdollista löytää sellaisia tekijöitä, joihin ajoissa puuttamalla suomalaisen miehen ennenaikaisen kuoleman todennäköisyyttä ja myös koko elämän laatua saataisiin huomattavasti parannettua.

Operatiivisen toiminnan vielä puuttuvista mittareista on ehdotettu panostusta realistisen ajoaikasimulaattorin kehittämiseksi, millä voitaisiin pienin kustannuksin katsoa erilaisia operatiivisen valmiuden peruskysymyksiä ennen kuin mennään raskaampiin organisatorisiin kokeiluihin. Lopuksi on ehdotettu yleistä monikomponenttista palotoimen tason mittaria kansantaloudellisista näkökohdista katsoen, josta tässä työssä on määritetty kahden komponentin arvoja tietyiltä aikaväleiltä. Niiden mukaan palokuolemat ovat Suomessa kansainvälisesti korkealla ja vähenevät kovin hitaasti. Palovahingot ja vakuutuskustannukset ovat meillä kansainvälisesti pienehköjä, mutta pelastustoimen kustannukset kirjallisuudesta saadulla parin vuoden otoksella lähellä kansainvälistä ylärajaa. Varsinaisesti koko palotoimen kustannuksiin tässä osaprojektissa ei ole paneuduttu, koska se ei myöskään kuulunut sovittuihin tehtäviin. Rakenteellisista palonehkäisyn kustannuksista ei Suomesta ole ajantasaista tietoa, siihen ei tässä työssä ole myöskään paneuduttu, mutta koska se lienee suurin palotoimen kustannuskomponentti, sen suuruus olisi pikimmiten selvitettävä riittävällä tarkkuudella. Sen arviointi kuuluu osaksi pelastustoimen organisointia erityisesti siksi, että ennaltaehkäisevän työn merkitystä painotetaan voimakkaasti. Rakenteellinen palonehkäisy on ennakoivaa työtä puhtaimmillaan, mutta enempää sen kustannuksista kuin vaikutuksistaakaan ei ole kovin selkeää kvantitatiivista kuvaa.

## Lähdeluettelo

America Burning. 1972. National Commission on Fire Prevention and Control, Washington, DC, 189 s.

America Burning Re-commissioned. 2000. U.S. Fire Administration, 66 s.  
<http://www.usfa.fema.gov/inside-usfa/aar.cfm>

Anon. 2003. Fire Statistics Monitor: Q4 2002.  
[http://www.odpm.gov.uk/stellent/groups/odpm\\_fire/documents/pdf/odpm\\_fire\\_pdf\\_025290.pdf](http://www.odpm.gov.uk/stellent/groups/odpm_fire/documents/pdf/odpm_fire_pdf_025290.pdf)

Anon. 2002b. The high cost of fire in the United States, NFPA Journal 96, 28.

Anon. 2002a. Fire Statistics, United Kingdom 2000, National Statistics, (2002), 98 s.

Bing, J.J. 2001. Færre dør i brann, Brann & sikkerhet 76, Nr. 1, 5.

Blumenfeld, D.E. 2001. Operations Research Calculations Handbook, CRC Press, Boca Raton, FA, 160 s.

Brušlinskij, N.N. (Ed.). 1988. Sistemnyj Analiz i Problemy Požarnoj Bezopasnosti Narodnogo Hozjajstva [Paloturvallisuusongelmien systeemianalyysi kansantaloudellisista näkökohdista], Moskva, Strojizdat. 413 s. (venäjänkielinen)

Brushlinsky, N.N., Sokolov, S.V. & Wagner, P. 1999. Fire Statistics of CTIF's countries for 1997, Report N5, Center for Fire Statistics of CTIF, Moscow, 24 s.

Collier, P. & Watson, L. 1998a. Summary of Fire Statistics, United Kingdom 1996, Home Office Statistical Bulletin, Issue 1/98, 82 s.

Collier, P. & Watson, L. 1998b. Fire Statistics, United Kingdom 1997, Home Office Statistical Bulletin, Issue 25/98, 91 s.

Cramér, H. 1946. Mathematical Methods of Statistics, Princeton University Press, 575 s.

Erlandsson, U. 2001. Dödsbränder. Räddningsverket, Karlstad, 35 s.  
<http://www.srv.se/funktioner/publish/doklager/dok274-41.pdf>

GAIN 2000. World Fire Statistics, Geneva Association Information Newsletter 16, International Association for the Study of Insurance Economics, October 2000.  
[http://www.f-e-u.org/feu\\_statistic.php?year=2000](http://www.f-e-u.org/feu_statistic.php?year=2000).

GAIN 2001. World Fire Statistics, Geneva Association Information Newsletter 17, International Association for the Study of Insurance Economics, October 2001, [http://www.f-e-u.org/feu\\_statistic.php?year=2001](http://www.f-e-u.org/feu_statistic.php?year=2001).

GAIN 2002. World Fire Statistics, Geneva Association Information Newsletter 18, International Association for the Study of Insurance Economics, October 2002, [http://www.f-e-u.org/feu\\_statistic.php?year=2002](http://www.f-e-u.org/feu_statistic.php?year=2002).

Haram, S. 2003. Foreløpige tall: 62 omkom i brann i fjor, Brann & sikkerhet 78, Nr. 1, 7.

Haram, S. 2002. 62 omkomne i brann, Brann & sikkerhet 77, Nr. 1, 4–5.

Heskestad, G. & Delichatsios, M.A. 1977. Environments of Fire Detectors, Phase 1, Effects of Fire Size, Ceiling Height and Materials, Vol 2, Analysis, NBS GCR 77–95, National Bureau of Standards, Gaithersburg, MD, 129 s.

IFFN 2003. International Forest Fire News, Country Notes. [http://www.fire.uni-freiburg.de/iffn/country/fi/fi\\_7\\_3b.gif](http://www.fire.uni-freiburg.de/iffn/country/fi/fi_7_3b.gif)

Kallio, O. 2003. Pelastustoimen alueellistaminen lähtökuopissa – Seurantatutkimuksen ensimmäisen vaiheen loppuraportti, Kunnallistutkimuksia, Tampere 2003, 278 s.

Kalstenius, A. 2002. Kraftig ökning av dödsbränderna – brandskador kostar allt mer! Brand och räddning, Nr. 5, 22–25.

Karter, M.J. Jr. 2003. 2002 U. S. Fire Loss Report, NFPA Journal 97, Nr. 5, 59–63.

Karter, M.J. Jr. 2001. 2000 United States Fire Loss Report, NFPA Journal 95 (2001), Nr. 5, 81–87.

Karter, M.J. Jr. 1999. 1998 Fire Loss in the United States, NFPA Journal 93, Nr. 5, 88–95.

Karter, M.J. Jr. 1998. 1997 Fire Loss in the U.S. , NFPA Journal 92, Nr. 5, 72–82.

Karter, M.J. Jr. 1997. 1996 U.S. Fire Loss, NFPA Journal 91 (1997), Nr. 5, 76–83.

Karter, M.J. Jr. & Badger, S. 2002. 2001 Fire Loss, Large Loss, NFPA Journal 96, Nr. 6, 70–75.

Kaufman, J.S. 1981. Blocking in a Shared Resource Environment, IEEE Transactions on Communications, COM-29, (10), 1474–1481.



Keski-Rahkonen, O. 2003 Vähenevätkö vai lisääntyvätkö palokuolemat Suomessa? Palontorjuntatekniikka 33, nro 2, 8–13.

Keski-Rahkonen, O. 1998. Probability of multiple deaths in building fires according to an international fire statistics study, In: Shields, J. (ed.) Human behaviour in fire. : Proceedings of the 1st International Symposium, Belfast, 30th Aug.–2nd Sept. 1998, University of Ulster, Ulster (1998), 381–391.

Keski-Rahkonen, O. 2000. Ehtiikö palokunta? Pelastustieto. 51, No: 4, 20–23.

Keski-Rahkonen, O. 1997. Palokuolemien riskistä Suomessa ja ulkomailla, Palontorjuntatekniikka, 27 ( 1997) No: 4, 19–25.

Lindblom, T. 2001. Fördelningen av ekonomiska skador i byggnadsbränder enligt informationen i två databaser. Diplomarbete. Tekniska högskolan. Avdelningen för byggnads- och miljöteknik. Husbyggnadsteknik. Esbo, 76 s. + liitt. 4 s.

Lindblom, T., Tillander, K. & Keski-Rahkonen, O. 2001. Taloudelliset palovahingot Suomessa, Palontorjuntatekniikka, 31, No. 3–4, 12–14.

Lindholm-Mikkelsen, H. 2002. Rygning i sengen årsag til flest dødsbrande, Brandværn og sikring 28, Nr. 05, 8–9.

Little, J.D.C. 1961. A proof of the queuing formula  $L = \lambda W$ , Operations Research 9, 383–387.

Markey, E., 2002. Slow Burn Fire-Safe Cigarettes, NFPA Journal, Vol. 96, No. 6, 42–45.

Ohlemiller, T.J., Villa, K.M., Braun, E., Eberhardt, K.R., Harris, R.H. Jr., Lawson, J.R. & Gann, R.G. 1993. Test Methods for Quantifying the Propensity of Cigarettes to Ignite Soft Furnishings. NIST SP 851, Volume 2, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 166 s.

Palo- ja pelastustoimen onnettomuustilastointijärjestelmä: systeemisunnitelma: VTKK, 1991. n. 200 s.

Peltola-Lampi, T. 1996. Tapaturmatilanne vuonna 1996, Pelastusosaston tiedotuksia, 6/96, 20–21.

Rahikainen, J. 1998. Palotilastojen analysointi toiminnallisten palosäädösten pohjaksi. VTT Tiedotteita 1892. Espoo: 111 s. + liitt. 79 s. ISBN 951-38-5198-2; 951-38-5199-0.  
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1998/T1892.pdf>

Rahikainen, J. & Keski-Rahkonen, O., 2001. Fire deaths in Finland 1988–1997. In: Proceedings of the 2nd International Symposium on Human Behaviour in Fire 2001, Cambridge, Boston, 26–28 March 2001. Interscience Communications. London (2001), 489–496.

Sisäasiainministeriö, Pelastusosasto. 2000. Pelastustoimen vuositilastot 1995–1997 ja aikasarja vuosilta 1975–1997. Helsinki: Oy Edita Ab. 175 s. ISBN 951-37-3184-7

Sisäasiainministeriö, Pelastusosasto. 2002. Toimintavalmiusohje, Luonnos 14.5.2002. <http://194.89.205.3/sm/pelastus/index.html>

Sisäasiainministeriö. 2002. Pelastustoimen alueet, kartta ja kuntaluettelo. 7.3.2002. <http://194.89.205.3/sm/pelastus/hankeinfo/peltoimi/pelaluekartta.html>.

SPEK 2003. Suomen pelastusalan keskusjärjestö-tiedotus. <http://www.spek.fi/tiedotus/>

Tillander, K. & Keski-Rahkonen, O. 2002. The Ignition Frequency of Structural Fires in Finland 1996–99, 7th International Symposium on Fire Safety Science, July 16–21, 2002, Worcester, Massachusetts, USA, 8 s.

Tillander, K., Lindblom, T. & Keski-Rahkonen, O. 2002. Taloudelliset vahingot rakennuspa-loissa, VTT Tiedotteita 2159, VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Espoo. 107 s. + liitt. 5 s. ISBN 951-38-6076-0; 951-38-6077-9. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2002/T2159.pdf>

Tillander, K. & Keski-Rahkonen, O. 2001a. Determination of Success Probability of Fire Department Intervention for a Building Fire. Teoksessa: Proceedings – The International Conference on Engineered Fire Protection Design, 11–15 June 2001, San Francisco, CA, Society of Fire Protection Engineers, Bethesda, ML, USA, s. 163–173.

Tillander, K. & Keski-Rahkonen, O. 2001b. Rakennusten syttymistaajuudet PRONTO-tietokannasta 1996–99. Espoo. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. VTT Tiedotteita 2119. 66 s. + liitt. 16 s. ISBN 951-38-5929-0; 951-38-5930-4. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2001/T2119.pdf>

Tillander, K. & Keski-Rahkonen, O. 2000c. Palokuntien toimintavalmiusaikoja ONTIKA-tietokannasta, Pelastustieto, 51, No: 4, 24–27.

Tillander, K. & Keski-Rahkonen, O. 2000b. The Influence of the Fire Department Intervention to the Fire Safety of a Building Assessed Using Fire Risk Analysis. Proceedings of the 3rd International Conference on Performance-Based Codes and Fire Safety Design Methods, Lund, Sweden, 15–17 June 2000. S. 247–256.

Tillander, K. & Keski-Rahkonen, O. 2000a. Palokunnan saatavuuden merkitys rakennuksen paloriskitarkastelussa. VTT Tiedotteita 2013. Espoo. 213 s. + liitt. 55 s. ISBN 951-38-5634-8; 951-38-5635-6. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2013.pdf>

Virtamo, J. 1993. Liikenneteorian perusteet, Technical Research Centre of Finland, Telecommunications Laboratory, 36 s.

Watson, L. & Gamble, J. 1999. Fire Statistics, United Kingdom 1998, Home Office Statistical Bulletin, Issue 15/99, 91 s.

Watson, L., Gamble, J. & Schofield, R. 2000. Fire Statistics, United Kingdom 1999, Home Office Statistical Bulletin, Issue 20/00, (2000), 91 s.

## Liite A: Pelastusaluekunnat

Taulukko 30 Eri pelastusalueisiin kuuluvat kunnat.

Helsinki	Länsi-Uusimaa	Keski-Uusimaa	Itä-Uusimaa	Varsinais-Suomi	
Helsinki	Espoo Hanko Inkoo Karjaa Karjalohja Karkkila Kauniainen Kirkkonummi Lohja Nummi-Pusula Pohja Sammatti Siuntio Tammisaari Vihti	Hyvinkää Järvenpää Kerava Mäntsälä Nurmijärvi Pornainen Tuusula Vantaa	Askola Lapinjärvi Liljendal Loviisa Myrskylä Pernaja Porvoo Pukkila Ruotsinpyhtää Sipoo	Alastaro Askainen Aura Dragsfjärd Halikko Houts kari Iniö Kaarina Karinainen Kemiö Kiikala Kisko Korppoo Koski TI Kustavi Kuusjoki Laitila Lemu Lieto Loimaa Loimaan kunta Marttila Masku Mellilä Merimasku Mietoinen Muurla Mynämäki	Naantali Nauvo Nousiainen Oripää Paimio Parainen Perniö Pertteli Piikkiö Pyhäranta Pöytyä Raisio Rusko Rymättylä Salo Sauvo Somero Suomusjärvi Särkisalo Taivassalo Tarvasjoki Turku Uusikaupunki Vahto Vehmaa Velkua Västansfjärd Yläne

<b>Kanta-Häme</b>	<b>Päijät-Häme</b>	<b>Kymenlaakso</b>	<b>Etelä-Karjala</b>	<b>Etelä-Savo</b>
Forssa	Artjärvi	Anjalankoski	Imatra	Enonkoski
Hattula	Asikkala	Elimäki	Joutseno	Haukivuori
Hauho	Hartola	Hamina	Lappeenranta	Heinävesi
Hausjärvi	Heinola	Iitti	Lemi	Hirvensalmi
Humppila	Hollola	Jaala	Luumäki	Joroinen
Hämeenlinna	Hämeenkoski	Kotka	Parikkala	Juva
Janakkala	Kärkölä	Kouvola	Rautjärvi	Jäppilä
Jokioinen	Lahti	Kuusankoski	Ruokolahti	Kangaslampi
Kalvola	Nastola	Miehikkälä	Saari	Kangasniemi
Lammi	Orimattila	Pyhtää	Savitaipale	Kerimäki
Loppi	Padasjoki	Valkeala	Suomenniemi	Mikkeli
Renko	Sysmä	Vehkalahti	Taipalsaari	Mikkelin mlk
Riihimäki		Virolahti	Uukuniemi	Mäntyharju
Tammela			Ylämaa	Pertunmaa
Tuulos				Pieksämäen mlk
Ypäjä				Pieksämäki
				Punkaharju
				Puumala
				Rantasalmi
				Ristiina
				Savonlinna
				Savonranta
				Sulkava
				Virtasalmi

<b>Keski-Suomi</b>	<b>Pirkanmaa</b>	<b>Satakunta</b>	<b>Etelä-Pohjanmaa</b>	<b>Pohjanmaa</b>
Hankasalmi	Hämeenkyrö	Eura	Alahärmä	Isokyrö
Joutsa	Ikaalinen	Eurajoki	Alajärvi	Kaskinen
Jyväskylä	Juupajoki	Harjavalta	Alavus	Korsnäs
Jyväskylän mlk	Kangasala	Honkajoki	Evijärvi	Kristiinankaupunki
Jämsä	Kihniö	Huittinen	Ilmajoki	Laihia
Jämsänkoski	Kuhmalahti	Jämijärvi	Isojoki	Maalahti
Kannonkoski	Kuorevesi	Kankaanpää	Jalasjärvi	Maksamaa
Karstula	Kuru	Karvia	Jurva	Mustasaari
Keuruu	Kylmäkoski	Kiikoinen	Karijoki	Närpiö
Kinnula	Lempäälä	Kiukainen	Kauhajoki	Oravainen
Kivijärvi	Luopioinen	Kodisjoki	Kauhava	Pedersöre
Konnevesi	Längelmäki	Kokemäki	Kortesjärvi	Uusikaarlepyy
Korpilahti	Mouhijärvi	Kullaa	Kuortane	Vaasa
Kuhmoinen	Mänttä	Köyliö	Kurikka	Vähäkyrö
Kyyjärvi	Nokia	Lappi	Lappajärvi	Vöyri
Laukaa	Orivesi	Lavia	Lapua	
Leivonmäki	Parkano	Luvia	Lehtimäki	
Luhanka	Pirkkala	Merikarvia	Nurmo	
Multia	Pälkäne	Nakkila	Peräseinäjoki	
Muurame	Ruovesi	Noormarkku	Seinäjoki	
Petäjävesi	Sahalahti	Pomarkku	Soini	
Pihtipudas	Suodenniemi	Pori	Teuva	
Pylkönmäki	Tampere	Punkalaidun	Töysä	
Saarijärvi	Toijala	Rauma	Vimpeli	
Sumiainen	Urpjala	Siikainen	Ylihärmä	
Suolahti	Valkeakoski	Säkylä	Ylistaro	
Toivakka	Vammala	Ulvila	Ähtäri	
Uurainen	Vesilahti	Vampula		
Viitasaari	Viihala			
Äänekoski	Viljakkala			
	Vilppula			
	Virrat			
	Ylöjärvi			
	Äetsä			

<b>Keski-Pohjanmaa</b>	<b>Pohjois-Savo</b>	<b>Pohjois-Karjala</b>	<b>Jokilaaksot</b>
Halsua	Iisalmi	Eno	Alavieska
Himanka	Juankoski	Ilomantsi	Haapajärvi
Kannus	Kaavi	Joensuu	Haapavesi
Kaustinen	Karttula	Juuka	Kalajoki
Kokkola	Keitele	Kesälahti	Kestilä
Kruunupyy	Kiuruvesi	Kiihtelysvaara	Kärsämäki
Kälviä	Kuopio	Kitee	Merijärvi
Lestijärvi	Lapinlahti	Kontiolahti	Nivala
Luoto	Leppävirta	Lieksa	Oulainen
Lohtaja	Maaninka	Liperi	Pattijoki
Perho	Nilsjä	Nurmes	Piippola
Pietarsaari	Pielavesi	Outokumpu	Pulkkila
Toholampi	Rautalampi	Polvijärvi	Pyhäjoki
Ullava	Rautavaara	Pyhäselkä	Pyhäjärvi
Veteli	Siilinjärvi	Rääkkylä	Pyhäntä
	Sonkajärvi	Tohmajärvi	Raahe
	Suonenjoki	Tuupovaara	Rantsila
	Tervo	Valtimo	Reisjärvi
	Tuusniemi	Värtsilä	Ruukki
	Varkaus		Sievi
	Varpaisjärvi		Siikajoki
	Vehmersalmi		Vihanti
	Vesanto		Ylivieska
	Vieremä		

<b>Kainuu</b>	<b>Oulu-Koillismaa</b>	<b>Lappi</b>
Hyrnsalmi	Hailuoto	Enontekiö
Kajaani	Haukipudas	Inari
Kuhmo	Ii	Kemi
Puolanka	Kempele	Kemijärvi
Paltamo	Kiiminki	Keminmaa
Ristijärvi	Kuivaniemi	Kittilä
Sotkamo	Kuusamo	Kolari
Suomussalmi	Liminka	Muonio
Vaala	Lumijoki	Pelkosenniemi
Vuolijoki	Muhos	Pello
	Oulu	Posio
	Oulunsalo	Ranua
	Pudasjärvi	Rovaniemen mlk
	Taivalkoski	Rovaniemi
	Tyrnävä	Salla
	Utajärvi	Savukoski
	Yli-Ii	Simo
	Ylikiminki	Sodankylä
		Tervola
		Tornio
		Utsjoki
		Ylitornio



## VTT WORKING PAPERS

### VTT RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIikka – VTT BYGG OCH TRANSPORT – VTT BUILDING AND TRANSPORT

- 4 Hietaniemi, Jukka, Hostikka, Simo & Vaari, Jukka. FDS simulation of fire spread – comparison of model results with experimental data. 2004. 46 p. + app. 6 p.
- 6 Viitanen, Hannu. Betonin ja siihen liittyvien materiaalien homehtumisen kriittiset olosuhteet – betonin homeenkesto. 2004. 25 s.
- 7 Gerlander, Riitta & Koivu, Tapio. Asiantuntijapalvelu yritysten innovaatiojohtamisen kehittämiseksi Piilaakson osaamiseen tukeutuen. IMIT SV –hankkeen loppuraportti. 2004. 25 s. + liitt. 11 s.
- 11 Lakka, Antti. Rakennustyömaan tuottavuus. 2004. 26 s. + liitt. 15 s.
- 14 Koivu, Tapio, Tukiainen, Sampo, Nummelin, Johanna, Atkin, Brian & Tainio, Risto. Institutional complexity affecting the outcomes of global projects. 2004. 59 p. + app. 2 p.
- 15 Rönty, Vesa, Keski-Rahkonen, Olavi & Hassinen, Jukka-Pekka. Reliability of sprinkler systems. Exploration and analysis of data from nuclear and non-nuclear installations. 2004. 89 p. + app. 9 p.
- 18 Nyysönen, Teemu, Rajakko, Jaana & Keski-Rahkonen, Olavi. On the reliability of fire detection and alarm systems. Exploration and analysis of data from nuclear and non-nuclear installations. 2005. 62 p. + app. 6 p.
- 19 Tillander, Kati, Korhonen, Timo & Keski-Rahkonen, Olavi. Pelastustoimen määräiset seurantamittarit. 2005. 123 s. + liitt. 5 s.
- 20 Simo Hostikka & Johan Mangs. MASIFIRE – Map Based Simulation of Fires in Forest-Urban Interface. Reference and user's guide for version 1.0. 2005. 52 p. + app. 2 p.