

Tauno Andstén

# Käsisammuttimien käyttö ruokaöljypalojen sammutuksessa

## Kirjallisuustutkimus



# **Käsisammuttimien käyttö ruokaöljypalojen sammutuksessa Kirjallisuustutkimus**

Tauno Andstén

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka



ISBN 951-38-5818-9 (nid.)

ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-5819-7 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)

ISSN 1235-0605 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)

Copyright © Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) 2001

#### JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

Statens tekniska forskningscentral (VTT), Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

Technical Research Centre of Finland (VTT), Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Rakennusfysiikka, talo- ja palotekniikka,  
Kivimiehentie 4, PL 1803, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4815

VTT Bygg och Transport, Byggnadsfysik, fastighets- och brandteknik, Stenkarlsvägen 4, PB 1803, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4815

VTT Building and Transport, Building Physics, Building Services and Fire Technology,  
Kivimiehentie 4, P.O.Box 1803, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4815

Toimitus Kerttu Tirronen

Otamedia Oy, Espoo 2001

Andstén, Tauno. Käsissammuttimien käyttö ruokaöljypalojen sammutuksessa. Kirjallisuustutkimus [Portable fire extinguishers for cooking oil fires. Literature survey]. Espoo 2001. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 2093. 28 s.

**Avainsanat** portable fire extinguishers, restaurants, fire ignition, fire prevention, fire safety, cooking oils, extinguishing foams, standardization, regulations

## Tiivistelmä

Viime vuosina on ns. pikaruokaravintoloiden lukumäärä lisääntynyt huomattavasti. Näiden ravintoloiden keittiöissä käytetään ruoan valmistukseen suuria määriä kuumenttuja ruokaöljyjä, jotka syttyessään voivat aiheuttaa vakavia tulipaloja. Tässä julkaisussa tarkastellaan ruokaöljypalojen yleisyyttä Suomessa ja Kanadassa palotilastojen avulla. Ruokaöljyn itseyttymiseen johtavia paloteknisiä lämpötiloja selvitetään samoin kuin käsissammuttimien sammutetyyppien kemiallisia sammutusvaikutuksia.

ABC-sammutejauheet ja hiilidioksidi ovat osoittautuneet sammutukseen sopimattomiksi. BC-jauheet sopivat hieman paremmin. Vaahdot ja sitraatti- tai asetaattipohjaiset nestemäiset sammutteet ovat tähänastisista parhaimpia. Ruokaöljypaloja koskeva F-luokkamerkintä on tulossa käyttöön CEN:n ja ISO:n toimesta laadittavissa uusissa käsissammutinstandardeissa. Julkaisussa esitellään Isossa-Britanniassa käytettyä käsissammuttimien F-luokan testausstandardia sekä ISO:n ja DIN:n standardiehdotuksia. Näiden lisäksi keittiöiden palosuojausstandardeja on ainakin Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Australiassa sekä laivojen keittiöistä kansainvälinen ISO-standardi. Useimmissa Euroopan maissa ei ole F-luokan paloja koskevia määräyksiä eikä niihin liittyviä käsissammuttimien testausstandardeja.

Andstén, Tauno. Käsiammuttimien käyttö ruokaöljypalojen sammutuksessa. Kirjallisuustutkimus [Portable fire extinguishers for cooking oil fires. Literature survey]. Espoo 2001. Technical Research Centre of Finland, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 2093. 28 p.

**Keywords** portable fire extinguishers, restaurants, fire ignition, fire prevention, fire safety, cooking oils, extinguishing foams, standardization, regulations

## Abstract

During the last years there has been a considerable increase in the number of fast food restaurants in this country. Large amounts of heated cooking oils are in use in the kitchens of these restaurants, which upon ignition may cause serious fires. This publication studies the prevalence of cooking oil fires in Finland and Canada based on fire statistics. The fire technical temperatures of cooking oils leading to fires as well as the chemical extinguishing mechanisms of extinguishing media used in portable fire extinguishers are studied. ABC class extinguishing powders and carbon dioxide have proved to be unsuitable for extinguishing cooking oil fires. BC class powders are slightly more suitable. Extinguishing foams and liquid extinguishing media based on citrates or acetates seem to be the most appropriate up to present. The F class designation is being adopted in new standards for portable fire extinguishers being prepared by both CEN and ISO. The publication also presents the test standard for portable fire extinguishers of class F being used in the United Kingdom as well as the draft test standards of ISO and DIN. In addition to these there are fire protection standards for kitchens available at least in the United States, Canada and Australia and for marine applications an international ISO standard has been prepared. Most European countries lack regulations concerning F class fires as well as test standards for portable fire extinguishers of class F.

## **Alkusanat**

Suomen Standardisoimisliiton (SFS) teknillisen komitean TK 108:n palontorjuntajaoston käsisammutintyöryhmä päätti keväällä 2000 pidetyssä kokouksessaan tilata VTT Rakennustekniikalta ruokaöljypalojen sammuttamista koskevan kirjallisuustutkimuksen. Tarkoituksena oli selvittää ruokaöljypalojen sammuttamista käsisammuttimilla sekä tarkastella eri maiden määräysten ja standardisoinnin nykytilaa.

Tutkimusta ovat rahoittaneet Sisäasianministeriön pelastusosasto, Turvatekniikan keskus, E. Virta & Co Oy, Oy Interenergy Ltd. Presso Center, MAKO Oy, Oy Mercantile Ab, Oy Prestotuote Ab ja Samtekno-Tempus Oy.

# Sisällysluettelo

Tiivistelmä .....	3
Abstract .....	4
Alkusanat .....	5
1. Johdanto .....	7
2. Palotilastoja .....	8
2.1 Suomi .....	8
2.2 Kanada .....	9
3. Ruokaöljypalot ja niiden sammuttaminen .....	13
3.1 Ruokaöljyjen palotekniset tunnusluvut .....	13
3.2 Ruokaöljyjen palamistuotteet ja veden lisääminen .....	14
3.3 Ruokaöljypalojen sammutus .....	15
4. Esimerkkitulipalo .....	17
5. Eri maiden määräyksiä, standardeja ja erikoiskäsisammuttimia .....	18
5.1 Suomi .....	18
5.2 Iso-Britannia .....	18
5.3 ISO/CD-standardiehdotus .....	23
5.4 Saksa .....	23
5.5 Yhdysvallat .....	25
5.6 Muut maat .....	25
6. Yhteenveto .....	26
Lähdeluettelo .....	27

# 1. Johdanto

Viime aikoina ns. pikaruokabaarien, kuten *McDonald's* ja *Carrols*, lukumäärä on lisääntynyt huomattavasti. Esimerkiksi *McDonald's*illa oli keväällä 2000 Pohjois-Amerikassa 13 800 ja muualla maailmassa 11 200 myyntipistettä [1], joiden keittiöissä käytetään ruoan valmistukseen suuria määriä kuumennettuja ruokaöljyjä.

Keittiöiden paloriskiä lisää se, että vapaata tilaa ei ole: tilat on yleensä varastoitu täyteen ja varastohyllyt saattavat ulottua kattoon saakka. Tyhjät laatikot ja muut pakkausjätteet heitetään usein keittiön takaoven viereen odottamaan poiskuljetusta. Paperilautasliinat, tarjottimet, muovivarusteet, kupinalustat, solupolystyreenilevyt ja -kupit, pahvirasiat, vahatut kupit yms. yhdessä täysien öljyastioiden ja kuumennettavana olevien ruokaöljyjen kanssa muodostavat huomattavan paloriskin [1].

Edwardsin [2] mukaan 50 % kaikista hotelli- ja ravintolapaloista syttyy keittiöissä ja valtaosa niistä ruokaöljyjen tai rasvojen kuumentamisesta.

Voelkert [3] kuvaa artikkelissaan, kuinka palokunta joutui vaikeuksiin pikaruokaravintolassa rasvaöljystä syntyneen tulipalon sammutuksessa.

Ruokaöljyjä käyttävien keittiöiden palosuojaus toteutetaan yleensä kiinteän sammutusjärjestelmän avulla. Käytettyjä järjestelmätyyppejä ovat hiilidioksidi-, jauhe-, märkämikaali-, sprinkleri- ja vesisumujärjestelmät. Australiassa [4], Kanadassa [5] ja Yhdysvalloissa [6] keittiöiden suojauksesta on olemassa standardit. Laivojen keittiötiloja varten on ISO-standardi [7]. Kiinteät sammutuslaitokset eivät kuulu tämän tutkimuksen piiriin.

Pohjois-Amerikassa, Australiassa ja Euroopassa on tullut markkinoille erikoiskäsisammuttimia, jotka soveltuvat ruokaöljypalojen sammutukseen perinteisiä A- ja BC-luokiteltuja sammuttimia paremmin.

CEN:ssä on meneillään EN 2 -standardin [8] muutos, jossa perinteisten A-, B-, C-, D- ja E-paloluokkien lisäksi otettaisiin käyttöön uusi F-luokka, jolla tarkoitetaan keittolaitteissa kuumennetun aineen itsesyttymistä. Kyseeseen tulevat kasvi- ja eläinpohjaiset öljyt ja rasvat. Palo syttyy itsesytytyksenä ilman pilottiliekin vaikutusta.

Australiassa [4] ja Isossa Britanniassa F-luokka on ennakoidusti jo otettu käyttöön [9]. Yhdysvalloissa vastaava uusi luokkamerkintä on "K" [10].



## 2. Palotilastoja

### 2.1 Suomi

Sisäasiainministeriön pelastusosaston julkaisemat vuositilastot 1995–1997 ja aikasarja 1975–1997 [11] eivät valitettavasti erittele tulipalotyyppejä tämän tutkimuksen kannalta riittävän tarkasti. Taulukossa 1 on esitetty Suomen tulipalojen kokonaismäärät, rakennus- ja ravintolapalojen lukumäärät sekä henkilövahingot vuosina 1995–1997.

*Taulukko 1. Suomen tulipalojen kokonaismäärät, rakennus- ja ravintolapalot sekä henkilövahingot vuosina 1995–1997 [11].*

<b>Vuosi</b>	<b>1995</b> kpl	<b>1996</b> kpl	<b>1997</b> kpl
Tulipaloja	11 053	11 001	11 482
Rakennuspaloja, joista	3 418	3 214	3 120
ravintolapaloja	16	14	25
Palokuolemat	67	65	66
Loukkaantuneet	203	151	184

Myös asuinrakennusten ja vapaa-ajan asuntojen paloissa saattaa olla mukana ruokaöljyistä syttyneitä paloja. Rakennuspalojen aiheuttajina ruokaöljypaloissa voivat olla "kone tai laite", "liesi tai uuni" tai "palovaarallinen aine" (ks. taulukko 2).

*Taulukko 2. Tulipalojen sytymissyyt Suomen rakennuspaloissa [11].*

<b>Vuosi</b>	<b>1995</b> kpl	<b>1996</b> kpl	<b>1997</b> kpl
Rakennuspalot yhteensä	3 418	3 214	3 120
Palovaarallinen aine	45	41	34
Kone tai laite	936	938	920
Liesi tai uuni	n. 55	n. 35	n. 38

Keski-Rahkosen *et al.* [12] mukaan "kohtalokkaiden palojen syttymisalueena" oli keittiö Suomessa 68 kertaa (24 %:ssa) 287 tapauksesta ja Yhdysvalloissa 29 %:ssa kaikista tapauksista.

Tilastojen aikasarjoista vuosina 1976–1997 havaitaan, että sekä tilastoitujen kaikkien tulipalojen että rakennuspalojen kokonaissuunta on ollut laskeva [11].

## 2.2 Kanada

Wijayasinghne *et al.*:n [13] julkaisuun on poimittu kodeissa tapahtuneet ruokaöljypalot viiden vuoden aikana (1988–1992) koko Kanadassa sekä Albertan osavaltiossa. Koko Kanadan lukuja on käytetty, kun se on ollut mahdollista, muutoin Albertan lukuja.

Albertan (lyh. Alta) 661 000 km<sup>2</sup>:n maakunta sijaitsee Länsi-Kanadassa, ja siellä on 2,4 milj. asukasta. Pinnanmuodostukseltaan se on preeriaa etelässä, havumetsäaluetta pohjoisessa. Osavaltio on suuri viljan, etenkin vehnän tuottaja. Pääkaupunki on Edmonton [14].

Taulukkoon 3 on koottu tarkasteluajana Kanadassa rekisteröityjen tulipalojen määrät sekä palo- ja henkilövahingot. Vertailu Suomen lukuihin (taulukko 1) on tehtävä varoen, koska kyseessä on eri ajanjaksot. Myös Kanadan ja Suomen väkilukusuhte (n. 4:1) on otettava tarkastelussa huomioon.

*Taulukko 3. Tulipalojen, palokuolemien ja -vahinkojen määrät Kanadassa vuosina 1988–1992 [13].*

<b>Vuosi</b>	<b>1988</b> kpl	<b>1989</b> kpl	<b>1990</b> kpl	<b>1991</b> kpl	<b>1992</b> kpl
Tulipalot	70 624	67 182	67 556	68 150	65 999
Palokuolemat	498	500	461	388	401
Loukkaantuneet	3 630	3 763	3 841	3 476	3 874
Vahingot (mrd. FIM) *)	4,14	5,01	5,49	5,56	5,56

\*) Muuntokurssina käytetty 1 CAD = 4,4775 FIM (29.8.2000).

Tarkasteluvuosina keittolaitteiden aiheuttamien palojen osuus kaikista paloista oli joka vuosi 13 %. Kanadan ruokaöljyistä syttyneiden tulipalojen vahinkotilastot on esitetty taulukossa 4.

*Taulukko 4. Keittolaitteiden aiheuttamat palovahingot Kanadassa vuosina 1988–1992 [13].*

Vuosi	1988		1989		1990		1991		1992	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%	kpl	%
Palot	8 946	13	8 855	13	8 845	13	8 752	13	8 272	13
Kuolemat <sup>*)</sup>	42	9	54	11	42	9	36	10	37	10
Loukkaantuneet										
- siviilit	665	28	638	26	700	29	639	30	847	32
- palomiehet	83	7	95	7	75	7	131	10	88	7
Vahingot (milj. FIM)	249	6	306	6	394	7	323	6	335	6

<sup>\*)</sup> Vain siviilejä on kuollut keittolaitteiden paloissa.

Albertan provinssissa rekisteröitiin tarkasteltuina viitenä vuotena yhteensä 39 182 asuntopaloa, jotka jakaantuivat yhden- ja kahdenperheen taloihin, huoneistoihin, liikuttaviin asuntoihin ja muihin. Paloissa kuoli 228 ja loukkaantui 2 172 henkilöä. Omaisuusvahingot olivat n. 2,5 mrd. mk [13]. Keittolaitteista syttyneitä paloja oli yhteensä 3068 kpl, joissa kuoli 17, loukkaantui 341, ja vahinkoja kertyi 109 milj. mk. Albertan keittolaitteiden paloissa herkimmin syttyneet materiaalit selviävät taulukosta 5.

*Taulukko 5. Herkimmin syttyneet materiaalit ja kotien keittiölaittepalloista aiheutuneet vahingot Albertassa vuosina 1988–1992 [13].*

	<b>Palot</b>	<b>Kuolemat</b>	<b>Loukkaan- tuneet</b>	<b>Vahingot (milj. FIM)</b>
Keittorasvat tai -öljyt	2 081	10	262	76,3
Muut/tuntemattomat	486	1	41	
Muovit	122	2	13	
Sähköeristeet	106	1	2	
Vaatteet	95	2	9	
Puut ja paperit	90	0	2	
Huonekalut	31	1	1	
Tapetit/seinäpinnoitteet	21	0	1	
Syttyvät kaasut	11	0	8	
Muut palavat nesteet	8	0	0	
Bensiini	6	0	1	
Vuodevaatteet	3	0	0	
Rakenteet/seinät, lattia, katto	3	0	1	
Jätteet	2	0	0	
Terva, asfaltti	2	0	0	
<b>Yhteensä</b>	<b>3 068</b>	<b>17</b>	<b>341</b>	<b>109</b>

Ruokaöljypalojen syttymissyistä Albertan tilastot antavat taulukon 6 mukaisen jakouman. Muita ruokaöljypalojen syttymissyitä olivat (osuudet 0,05–0,4 %) polttoaineen roiskauttaminen vahingossa, tilapäinen laiminlyönti, tuhopoltto, palavien aineiden vieminen liian lähelle tulta ja sähköinen oikosulku.

*Taulukko 6. Ruokaöljypalojen syttymiseen johtaneet syyt Albertassa vuosina 1998–1992 [13].*

<b>Syttymissy</b>	<b>Osuus paloista (%)</b>
Ylikuumentunut ruokaöljy	79
Hämminki, hajamielisyys	7
Vaaran laiminlyönti	4
Väärä toiminta	2
Inhimillinen virhe, tapaturma	2
Nukahtaminen	2
Alkoholin, huumeiden tai lääkkeiden vaikutus	3
Yhteensä	100

## 3. Ruokaöljypalot ja niiden sammuttaminen

### 3.1 Ruokaöljyjen palotekniset tunnusluvut

Ruokaöljyillä on neljä tunnuslukua: savupiste, leimahduspiste, palopiste ja itsesyttymislämpötila, jotka kaikki voidaan mitata kontrolloiduissa laboratorio-oloissa [13].

Rasvan savupiste on lämpötila, jossa ohut, jatkuva, sinertävä savujuova ilmestyy ensi kerran, kun kohdetta lämmitetään standardioloissa. Savu ilmaisee, että ylikuumentuneesta rasvasta erkaantuu hajoamistuloksina haihtuvia kaasumaisia tuotteita. Esimerkiksi glyserolin dehydratoituessa muodostuu akroleiinia eli aldehydiä, joka höyrystyy korkeassa lämpötilassa, tuottaa pistävää hajua ja ärsyttää limakalvoja. Hajoamistuotteet voivat jättää ruoka-aineisiin myös epämiellyttävän maun, joten käristyksessä suositellaan käytettäväksi rasvoja, joilla on suhteellisen korkea savupiste (215–230 °C).

Nesteen leimahduspiste määritetään nostamalla hitaasti nesteen lämpötilaa, kunnes sen pinnasta alkaa vapautua höyryjä. Kun höyryt muodostavat oikean suhteen ilman kanssa, syntyy höyryn ja hapen syttyvä seos. Tämä voidaan todeta pinnan yläpuolelle viedyn pistoliekin avulla, jolloin liekki lieskahtaa koko nestepinnan yli. Alin lämpötila, jossa tämä tapahtuu, on nesteen leimahduspiste. Kun pistoliekki poistetaan, nestepinta ei syty palamaan.

Lämpötilassa, joka on vähän korkeampi kuin leimahduspiste, liekki pysyy riittävän kauan, jotta jatkuva palaminen lähtee käyntiin. Kyseinen lämpötila on nimeltään palopiste. Jos nesteen lämpötila kohotetaan nopeasti yli leimahdus-, palo- ja ehkä myös kiehumispisteen, se saavuttaa itsesyttymislämpötilan, jossa neste palaa ilman ulkopuolista sytytyslähdettä. Useimpien ruokaöljyjen itsesyttymislämpötilat ovat 340–450 °C.

Itsesyttymisliekki syntyy kuumien, haihtuneiden höyryjen tilassa erillään nestepinnasta, minkä jälkeen liekki lyö takaisin sytyttäen nestepinnan, koska neste on lähellä kiehumispistettä. Ruokaöljyjen paloteknisiä tunnuslukuja on koottu taulukkoon 7 [13].

Muita öljyjen itsesyttymistapoja ovat läiskyminen kuumille pinnoille tai liekkiin sekä nopea ylikuumentaminen sähköä avulla syvässä astiassa.

*Taulukko 7. Eräiden tavallisimpien ruokaöljyjen savu- ja leimahduspisteet sekä syttymislämpötilat [13].*

Öljy	Savupiste [°C]	Leimahduspiste [°C]	Itsesyttymis- lämpötila [°C]
Soijapapu	224	220	445
Maissi	220	321	393 (raakaöljy)
Auringonkukka	230	320	
Maapähkinä	232	282	445
Pellavansiemen	229	321	343 (raakaöljy)
Oliiviöljy		225	343
Laardi		260	
Kookospähkinä		287	
Palmu		162	

### 3.2 Ruokaöljyjen palamistuotteet ja veden lisääminen

Ruokaöljyt tai -rasvat syttyvät itsestään, kun ne kuumennetaan yli 400 °C:seen. Palon sammuttamiseksi palava massa on jäädytettävä sen itsesyttymislämpötilan alapuolelle [10].

Ruokaöljyjen hajotessa esiintyy useita monimutkaisia kemiallisia reaktioita. Tärkeimmät hajoamistuotteet muodostuvat öljyn hydrolyysi- ja hapettumisreaktioista. Kasvisöljyt hajoavat helpommin kuin eläinrasvat, ja niissä haihtuvien aineiden, kuten vapaiden rasvahappojen, kehittyminen aiheuttaa leimahdus- ja palopisteiden alenemista. Riski kasvaa, jos öljyä kuumennetaan uudelleen käytettäessä [13].

Kun ruokaöljyhöyryt palavat, nesteen lämpötila on 300–450 °C tai enemmän. Jos seokseen kaadetaan vettä, se vajoaa ensin rasvakerroksen alapuolelle, ylikuumentuu siellä ja räjähtää höyryksi laajenemiskertoimen ollessa n. 2000:1 [13]. Australialainen tutkimus [15] osoitti, että käytettäessä maissiöljyä räjähdystulipallo täytti 4 m × 2,5 m:n keittiön

purkautuen ulos avoimesta ikkunasta. Myös jos sammutuksessa käytetään muita vettä sisältäviä aineita, kuten hiekkaa tai maata, toimenpide saattaa johtaa höyryräjähdykseen.

Ruokaöljypalo pystytään sammuttamaan ja uudelleensyttyminen estämään myös oikein suunnitellulla vesisumusuutinlaitteistolla. Vesisumusammutuksen vallitseva mekanismi on palokaasujen jäähtytys ja öljyn kasteleminen tai jäähdyttäminen. Tärkeitä suihkun parametreja ovat voimakkuus, peitettävä pinta-ala ja virtaama [15].

### 3.3 Ruokaöljypalojen sammutus

Ruokaöljypalo on vaikeampi sammuttaa kuin muuntyyppiset nestepalot, koska palon lämpötila on korkea ja palo syttyy helposti uudelleen. Ruokaöljypalojen lämpötila on kahdeksankertainen (400 °C) heptaanipaloon (50 °C) verrattuna (2). Liu *et al.*:n [16] kokeissa palo kehittyi täyteen laajuuteensa 2 minuutin vapaan palon aikana. Kokeissa mitattu öljyn korkein lämpötila oli 403 °C, joka oli 38 °C korkeampi kuin öljyn varsinainen itsesyttymislämpötila. Alin mitattu öljyn itsesyttymislämpötila oli 65 °C alempi kuin varsinainen itsesyttymislämpötila ja n. 100 °C alempi kuin öljyn lämpötila vapaan palon loppuvaiheessa.

BGN:n [17] tekemien 30 l:n suuruisen ruokaöljypalon sammutuskokeiden mukaan kokemukset eri käsisammutintyypeillä olivat seuraavat:

- Hiilidioksidisammuttimella tulipallo syntyi; sammuttimen säiliö tyhjeni; havaittavaa sammutusvaikutusta ei ollut.
- ABC-jauhesammuttimella tulipallo syntyi ja palavaa öljyä lenteli astiasta ympäristöön; sammutus jäi lyhytaikaiseksi; uudelleensyttyminen toistui nopeasti ja jatkuvasti; koko tila likaantui jauheen vaikutuksesta.
- Vaahtosammuttimilla palo onnistuttiin muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta sammuttamaan.

Jo 1960-luvulla huomattiin, että sekoitettaessa natrium- tai kaliumbikarbonaatteja (ts. BC-luokan sammutteita) palavaan ruokaöljyyn seos saippuoitui. Tyydytetyistä rasvoista hajonneet vapaat rasvahapot reagoivat emäksisten kuivien jauheiden kanssa muodostaen saippuavaahtoa öljyn pinnalle (ks. taulukko 8 [17]).



Taulukko 8. Rasvaöljyn saippuoituminen [17].

Ruokaöljy	Liutotin	Saippua
$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 +$	$3 CH_3COOK + 3 H_2O \rightarrow$	$3 C_{17}H_{35}COOK +$ $C_3H_5(OH)_3 + 3 CH_3COOH$
Steariinihapon glyseroliesteri +	kaliumasetaatti + vesi $\rightarrow$	kaliumstearaatti + glyseroli + etikkahappo

Voelkertin [3] tekemät testit kuitenkin osoittivat, että BC-sammutin pystyi sammuttamaan 28 m<sup>2</sup>:n heptaanipalon, mutta ei pystynyt sammuttamaan 0,2 m<sup>2</sup>:n ruokaöljypaloa natriumbikarbonaattia käytettäessä.

Vaahto toimii normaalin sammutusvaahdon tavoin pidättäen palavan aineen ja veden höyryjä ja sammuttaa tällä tavoin palon. Tätä ilmiötä ei tapahdu käytettäessä ABC-luokan sammutetta, koska sen peruskemikaali ammoniumfosfaatti on luonteeltaan hapan [10]. Australian standardissa [4] suositellaan, ettei ruokaöljypalon sammutukseen käytettäisi lainkaan monoammoniumfosfaattipohjaisia (NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) jauheita, koska ne hajoavat kuumien öljyjen läsnä ollessa ja muodostavat lisäksi kiinteää jätettä keittoastioihin. Standardi antaa myös mitoitus-suositukset keittiöiden palosuojauksen kiinteille sammutuslaitteille: jauheita käytettäessä 0,8 kg/s m<sup>2</sup> ja nestemäisiä sammutteita käytettäessä 4,5 l/min m<sup>2</sup> [4].

*Underwriters Laboratories*in tekemät testit ovat osoittaneet, että verrattuna natriumbikarbonaattipohjaisiin kuiviin jauheisiin alkaliset vesipohjaiset sammutteet, kuten kaliumasetaatti, -sitraatti, -karbonaatti tai niiden seokset, ovat rasvapaloja sammutettaessa tehokkaampia. Jos seos lisäksi suihkutetaan sammuttimesta hienona sumuna, emäksinen seos saippuointivaikutuksineen pystyy pidättämään palavan öljyn höyryjä [10].

Vielä vuonna 1997 painetussa palosuojelun käsikirjassa [18] luokiteltiin kotikeittiöiden rasva- ja öljypalot B-luokan paloiksi ja niihin suositeltiin BC-luokan käsisammuttimia. Lisävaroituksena tosin todettiin, että sammutinta tulisi käyttää vähintään 2 m:n etäisyydellä palavan rasvan läikkymisen estämiseksi.

## 4. Esimerkkitulipalo

Kuvattava tulipalo [3] sattui Hertfordshiressä, Englannissa, moottoriteiden M 25 ja A1 (M) risteyksessä. Kyseessä oli kuusikulmainen yksikerroksinen ravintola, joka liittyi n. 90 m × 90 m:n alueella huoltoasemaan, jossa oli myös muita ravintoloita, kauppoja ja hotelli.

Kuumien poistokaasujen vaikutuksesta syttyivät ensiksi keittiön poistoputkistoon ja rasvasuotimiin kerääntyneet rasvat. Nämä sytyttivät edelleen putkistojen alapuolella sijainneen hampurilaiskuumentimen, joka oli yhteydessä koko ravintolan polttoaasuverkostoon. Tuli levisi kattoon sytyttäen polystyreenivahtoeristeet ja muut kattorakenteet. Tulen etenemistä edisti vallitseva tuuli.

Tulipalon syttyessä keittiössä oli kolme henkilöä. Heidät ja 400 muuta henkilöä rakennuksen eri osista evakuoitiin. Palokunta sai hälytyksen automaattisen paloilmotuslaitoksen kautta. Ennen palokunnan saapumista keittiön työntekijä oli yrittänyt sammuttaa paloa hiilidioksidisammuttimella tuloksetta ja kytkenyt päälle kiinteän sammutuslaitteiston.

Palokunnan saapuessa tuli oli nopeasti leviämässä. Palokunta käytti aluksi neljää, sitten kuutta ja lopulta kahdeksaa vesipumppua. Tällöin 50 m × 50 m:n alue ja 50 % kattorakenteista oli tulella. Pumppujen lukumäärä lisättiin kahteentoista ja riittävän veden saamiseksi imuletkut vedettiin läheiseen jokeen. Lisäksi sammutuksessa käytettiin kahdeksaa vesitykkiä ja veteen lisättiin lisäaineita. Paikalla oli palomiehiä yhdeltätoista lähiseudun paloasemalta.

Seuraavana päivänä inventoitiin vahingot. Palon aiheuttamia tuhoja oli 4 400 m<sup>2</sup>:n alueella, mm. koko rakennuksen kantavat rakenteet olivat romahtaneet.

## 5. Eri maiden määräksiä, standardeja ja erikoiskäsissammuttimia

### 5.1 Suomi

Suomessa ei ole omaa standardia eikä erityismääräyksiä käsissammuttimien käytöstä ruokaöljypaloissa. Saatavilla on jonkin aikaa ollut tarkoitukseen suositeltavia sammuttimia.

*Oy Interenergy Ltd. Presso Center* on vuosia valmistanut ja myynyt *BSM-2000* -liuksella täytettyjä 10 l:n nestekäsissammuttimia, joita yhtiö suosittelee mm. keittiöiden rasvaöljypalojen sammutukseen. Peruslisäaine on sitraattipohjainen ja sammuttimen luokitus on vanhojen käsissammutinmääräysten mukaisesti A.

Vuonna 2000 *Oy Mercantile Ab* on tuonut markkinoille saksalaisvalmisteiset *Gloria F 6 RC-* ja *Gloria F 6 RC AL* -merkkiset rasvapalokäsissammuttimet. Sammuttimet ovat paineettomia, tilavuus 6 l, sammutteena *Gloria RC* -erikoissammute (kaliumasetaattipohjainen) ja punneaineena hiilidioksidi. Virallinen EN 3 -luokitus on 13 A.

### 5.2 Iso-Britannia

Isossa-Britanniassa ei käsissammuttimella ole pakollista hyväksymisjärjestelmää ennen sen laskemista markkinoille. Voidakseen myydä käsissammuttimia Yhdistyneessä kuningaskunnassa myyjällä tulee olla todistus, jolla osoitetaan tuotteen täyttävän asiaankuuluvat standardit. Mikäli myyjä tekee valheellisen ilmoituksen, maan hallituksen alainen kauppastandardeja valvova paikallinen viranomainen voi asettaa myyjän syytteen.

Isossa-Britanniassa on julkaistu standardi BS 7937:2000 [9] *Specification for portable extinguishers for use on cooking oil fires (class F)* (suom.: Ruokaöljypaloihin käytettävien käsissammuttimien kuvaus, luokka F). Myös EN 2 -standardiin [8] otetaan uutena käsitteenä käyttöön F-luokan palo.

Sammuttimien kokonaispainon yläraja on 20 kg. Sammuttimilta vaadittavat minimitoiminta-ajat ovat taulukon 9 mukaiset. Toiminta-aika mitataan standardin EN 3-1:1996 liitteen A [19] mukaisesti.

F-teholuokat ovat taulukon 10 ja testilaitteet kuvien 1 ja 2 mukaiset.

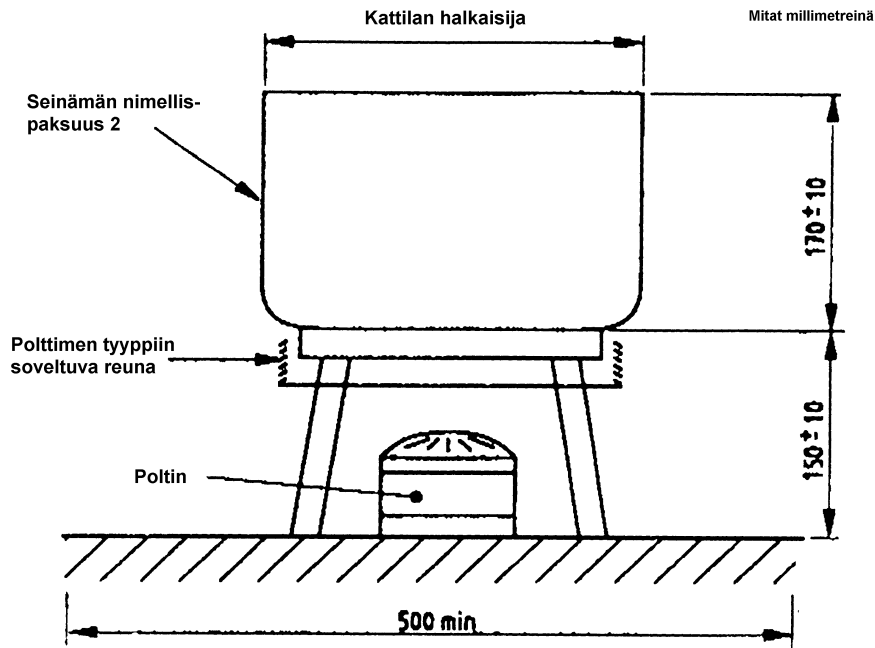
Taulukko 9. Ruokaöljypaloille tarkoitettujen käsisammuttimien minimitoiminta-ajat [9].

<b>Sammuttimen koko</b>	<b>Minimitoiminta-aika</b>
[l] tai [kg]	[s]
$\leq 1$	15
$> 1 \leq 3$	25
$> 3 \leq 6$	40
$> 6$	60

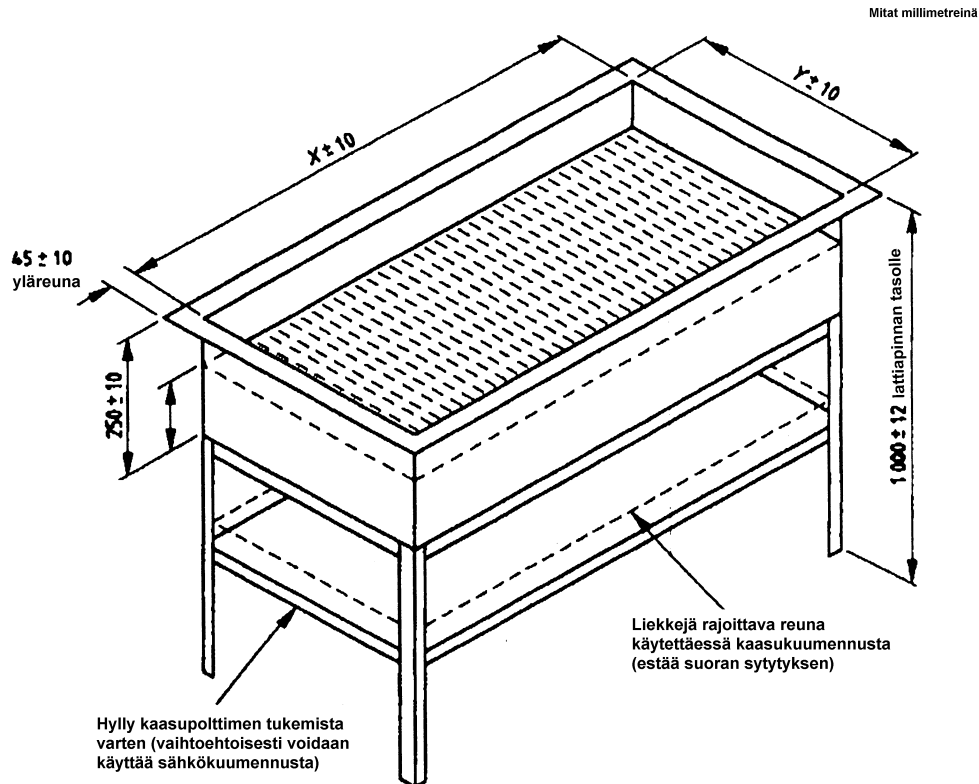
Taulukko 10. F-luokan käsisammuttimien teholuokitus, testipalon ruokaöljymäärä ja sammutemäärät [9].

<b>Teholuokka</b>	<b>Ruokaöljyn määrä testipalossa</b> [l]	<b>Testilaitte</b> [mm]	<b>Maksimisammu- tinkoko</b> [l] tai [kg]
5 F	$5_0^{+1}$	Tyyppi A Halkaisija 300	2
15 F	$15_0^{+1}$	Tyyppi B X = 448 Y = 224	3
25 F	$25_0^{+1}$	Tyyppi B X = 578 Y = 289	6
75 F	$25_0^{+1}$	Tyyppi B X = 1000 Y = 500	9

Huom. Nestemäiset sammutteet mitataan litroissa.  
A-tyypin laitteen mitat ovat kuvassa 1. Valmistustoleranssi on  $\pm 10$  mm.  
B-tyypin laitteen mitat ovat kuvassa 2.



Kuva 1. Testaamiseen käytettävä A-tyyppin 5 F -teholuokan testilaite [9].



Kuva 2. Testaamiseen käytettävä 15 F, 25 F ja 75 F -teholuokkien B-tyyppin testilaite [9].

BS 7937:2000:n [9] mukaiset käsiammuttimien sammutustestit poikkeavat EN 3-1-standardista [19] seuraavasti:

- Polttoaineöljyn lämpötilaa tarkkaillaan koko ajan termoelementillä, joka on  $25 \pm 5$  mm polttoainepinnan alapuolella ja vähintään 75 mm:n päässä polttoastian seinämästä.
- Polttoaineena käytetään auringonkukkaöljyä, jonka itsesyttymislämpötila on  $340 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Kokeet tehdään sisätilassa ( $0\text{--}30 \text{ }^\circ\text{C}$ ) . Öljyä kuumennetaan kunnes tapahtuu itsesyttyminen. Öljyn on sytyttävä  $3 \pm 0,5$  h:n kuluessa lämmityksen aloituksesta, min-kä jälkeen ulkopuolinen lämmitys katkaistaan ja öljyn annetaan palaa vapaasti  $120_0^{+10}$  s. Tämän jälkeen tehdään sammutusyritys. Sammuttajan tulee olla tätä ennen vähintään 2 m:n etäisyydellä testitulesta. Sammuttimen saa tyhjentää testissä kokonaan, mikäli se on tarpeen.

Kokeen aikana tehdään seuraavat havainnot:

- Kirjataan uudelleensyttymisaika sammuttimen täydellisen tyhjentämisen jälkeen.
- Huomioidaan altaan mahdollinen ylitulviminen.
- Todetaan, että kaikki polttoaineöljy on säilynyt polttoaltaassa ja että sammutus on onnistunut.
- Kirjataan polttoaineen lämpötila itsesyttymishetkellä.
- Kirjataan sammuttimen tyhjenemisaika.

Sammutustestivaatimukset:

- Mikäli palavaa nestettä lentää ulos astiasta, koe katsotaan hylätyksi.
- Uudelleensyttymistä ei saa tapahtua 10 minuutin kuluessa sammuttimen tyhjenemishetkestä.

Brittiläisen standardin [9] liitteessä D on F-luokan sammuttimen englanninkielisen etiketin malli (kuva 3). Liitteessä E on esitetty sammuttimen etikettiin kuuluva paloluokan F symboli (kuva 4).



Kuva 3. BS 7937:2000:n F-luokituksen mukainen sammuttimen etiketti [9].



Kuva 4. BS 7937:2000:n mukainen paloluokan F symboli [9].

Firma *Chubb Fire Security Ltd.* markkinoi keittiöille, ravintoloille ja yleensä ruokaöljy- ja rasvapalojen sammutukseen kehitettyä *Fry Fighter* -tavaramerkkistä 6 l:n käsisammutinta, jonka luokitus on 75 F 13 A. Sammutin on läpäissyt *Loss Prevention Councilin* Ison Britannian ja Australian [4] standardien mukaiset testit. Myös *Amerex Fire International Ltd:*llä on myynnissä 75 F 13 A -luokiteltu sammutin.

### 5.3 ISO/CD-standardiehdotus

ISO TC 21/SC 2 -komitea on ottanut lähtökohdaksi brittiläisen standardin [9] laatiesaan kansainvälistä standardiehdotusta [20]. Standardi on tarkoitus liittää osaksi käsisammutinstandardia ISO 7165 (1999) [21].

Brittiläisestä standardista [9] poiketen ISO-standardiehdotuksessa [20] on mainittu vesipohjaisina käytettävistä sammutekemikaaleista esimerkkeinä kaliumasetaatti, -karbonaatti, -sitraatti tai näiden yhdistelmät, joskaan luetteloa ei ole rajoitettu vain näihin aineisiin. Vesipohjaisten sammutteiden pH:n ylärajaksi on asetettu 10,0, mikä johdetaan eräiden maiden lainsäädännöstä.

Myös F-luokan symboli on samanlainen kuin brittistandardissa.

### 5.4 Saksa

Saksan standardisointi-instituutti DIN päätti, että ruokaöljypaloihin sopivia sammuttimia tarvitaan. Koska tiedettiin uuden standardin julkaisemisen kestävän kauan, DIN päätyi yhdessä testauslaboratorioiden kanssa siihen, että ruokaöljypaloihin soveltuville käsisammuttimille kehitettiin lisätesti. Julkaistussa tiedonannossa painotettiin seuraavia seikkoja:

- Sammuttimella, joka täyttää täysin nykyisen EN 3 -standardin mukaiset vaatimukset, voidaan tehdä tämä lisätesti.
- Mikäli testitulokset ovat positiivisia, valmistajalla on oikeus mainita asiasta erityisetiketillä, joka kiinnitetään sammuttimeen normaalin EN 3 -etiketin lisäksi.

Valmisteluvaiheessa on DIN-esinormi DIN V 14406-5, jonka alkukielinen nimi on *Tragbare Feuerlöscher, Teil 5: Prüfung tragbarer Feuerlöscher nach DIN EN 3 auf Eignung zum Löschen von Speiseöl- und Speisefettbränden* [22] (suom. Kannettavat käsisammuttimet, osa 5: DIN EN 3:n mukaisten kannettavien sammuttimien soveltuvuuden testaus ruokaöljy- ja -rasvapalojen sammutukseen).



Tämä DIN-normi asettaa EN 3:n lisäksi seuraavat lisävaatimukset:

- Sammutuksen jälkeisenä 20 minuutin aikana ei saa tapahtua uudelleen syttymistä sekä ruokaöljyn lämpötilan tulee laskea vähintään 30 °C itsesyttymislämpötilan alapuolelle; ajan laskeminen ja lämpötilan mittaaminen aloitetaan sammutusvaiheen lopusta.
- Sammutinta käytettäessä sammutettavasta kohteesta ei saa roiskua palavaa ruokaöljyä ympäristöön.
- Koelaitteen nimellistäyttömassan tulee olla vähintään 36 kg. Lämmitys tapahtuu DIN 51622 -normin [23] mukaisesti propaaniliekillä. Astian pinta-alan tulee olla  $(450_0^{+100}) \times (600_0^{+50})$  mm. Astian yläreunan ja ruokaöljyn pinnan välin tulee olla  $60 \pm 5$  mm. Astiaan liittyvän tippareunan leveyden on oltava  $150 \pm 10$  mm.
- Sammutettavan ruokaöljyn itsesyttymislämpötilan on oltava vähintään 330 °C. Öljyn lämpötila mitataan  $50 \pm 5$  mm polttoainepinnan alapuolelta ja vähintään 70 mm:n etäisyydeltä koeastian seinämästä.
- Sammutetun ainesoksen lämpötilan jäähtymisnopeus ei saa olla suurempi kuin 3 °C/min.
- Sammutustestit tehdään sisätilassa (10–30 °C), jonka nimellimitat ovat 9 m × 9 m × 4 m.

Itsesyttymisen tapahduttua tulen annetaan palaa 1 minuutin ajan vapaasti samalla seosta lämmittäen. Tämän jälkeen testattava käsisammutin tyhjennetään kokonaan maksimitehollaan testattavaan palokohteeseen. Samalla sammutetaan lämmitysliekki. Sammuttimen etäisyyden palokohteesta tulee olla ohjearvon mukainen eikä sammuttimen suutinta saa viedä palavan kohteen reunan sisäpuolelle.

Sammutin, joka ei sammuta kohdetta tai jonka käyttö aiheuttaa liekkien liiallisesta suurenemista, hylätään.

Testin läpäisseeseen sammutintyyppiin voidaan lisätä joko etiketin kenttään nro 3 (varoituskenttä) tai kirjoittaa erilliseen lipukkeeseen: *Geeignet zum Löschen von Speiseöl- und Speisefett bränden* (suom. Soveltuu ruokaöljyjen ja -rasvojen sammutukseen).

Esimerkkinä saksalaisesta erikoiskäsisammuttimesta viitataan edellä esiteltyihin *Glorian* sammuttimiin.

## 5.5 Yhdysvallat

Yhdysvalloissa on voimassa UL-standardi ravintoloiden keittiöiden suojaamisesta [6] ja tämän standardin pohjalta UL kehitti käsisammutintestistandardin [24]. Testeissä polttoaltaana käytetään 80 paunan (36 kg) rasva-astiaa. Rasva kuumennetaan itsesyttymislämpötilaan, annetaan palaa vapaasti 1 minuutin ajan ja sammutin tyhjennetään paloon suuttimen ollessa täysin auki. Tämän jälkeen astian lämmitys katkaistaan. Uudelleensyttymistä ei saa tapahtua 20 minuutin aikana tai nesteiden lämpötilan on laskettava 60 °F (16 °C) itsesyttymislämpötilan alapuolelle.

## 5.6 Muut maat

Ruotsi, Itävalta, Alankomaat, Belgia Ranska ja Italia ilmoittivat asiaa tiedustellessani, ettei heillä ole erityistä standardia eikä määräyksiä ruokaöljypalojen sammuttamisesta käsisammuttimilla. Ranskassa sammuttimien valmistajat suosittelevat asiakkailleen tarkoitukseen sopivia laitteita.

Vastikään CEN TC 70/WG 5 -työryhmä on ottanut tehtäväkseen kehittää yleiseurooppalaisen F-luokan käsisammutinstandardin, jossa lähtökohtana on mainittu brittiläinen standardi.

## 6. Yhteenveto

Tutkimuksessa on tarkasteltu Suomen vuosien 1995–1997 sekä Kanadan ja sen provinssin Albertan vuosien 1988–1992 palotilastoja. Suomessa rasvaöljytulipalot eivät ole niin yleisiä kuin Kanadassa eikä kuolonuhreja ole. Kanadassa tällaisia paloja oli 13 % koko maan tulipaloista. Kuolonuhreja ja loukkaantuneita oli tarkastelujakson aikana joka vuosi, ja aiheutuneet taloudelliset vahingot ovat olleet huomattavat. Suomen ja Kanadan tilastojen ero johtunee maiden erilaisesta ruokakulttuurista. Valmistettavien grilli- ja öljykäristettyjen ruokien määrät eroavat huomattavasti. Albertan tilastoista selviävät myös yleisimmät kotien ruokaöljypalojen syttymissyyt ja niissä ensiksi syttyneet materiaalit.

Ruokaöljyjen palotekniset tunnusluvut ovat savu-, leimahdus-, palo- ja itsesyttymispisteet (= lämpötilat). Tärkeimmille ruokaöljyille ja -rasvoille esitettiin lukuarvot. Selvitettiin ruokaöljyjen palamiskemiaa ja veden lisäyksen vaikutusta kuumennettuun palavaan öljyyn. Jos vesilisäys tehdään sumuna ja oikealla tavalla, palo voidaan saada sammutetuksi. Vettä kaatamalla tai roiskauttamalla suoraan palavaan öljyyn voidaan pahimmassa tapauksessa aiheuttaa tuhoisa höyryräjähdys

Tarkasteltiin ruokaöljypalojen sammutuksen kemiaa neste- ja jauhemaisilla sammutteilla. Todettiin BC-luokan bikarbonaattijauhesammutteiden ja nestemäisten A-luokan kaliumasetaatti- ja -sitraattipohjaisten kemikaalien hyvä sammutusvaikutus. ABC-luokan ammoniumfosfaattijauheet todettiin sopimattomiksi.

Kuvattiin Englannissa tapahtunutta keittiöstä syttynyttä ravintolakompleksin paloa, palokunnan toimenpiteitä ja aiheutuneita vahinkoja.

Määräysten ja standardien yleinen paloluokitus laajenee F-luokalla, joka käsittää itsesytyvät ruokaöljyt. Keittiöiden kiinteillä laitteistoilla tehtävästä palosuojauksesta on standardit ainakin Yhdysvalloissa, Kanadassa, Australiassa ja laivakeittiöistä ISO:ssa. Ruokaöljypalojen käsisammuttimien standardointi on Euroopassa pisimmällä Isossa-Britanniassa, jossa on valmis BS-standardi. Saksalla ja ISO:lla on standardiehdotukset käsittelyssä. Suomessa, Ruotsissa, Ranskassa, Itävallassa, Alankomaissa, Belgiassa ja Italiassa ei ole erillisiä määräyksiä eikä standardeja. CEN:n F-luokan yleiseurooppalainen käsisammutinstandardi on tulossa.

## Lähdeluettelo

1. Kirsch, J. A. Fighting fires at fast food restaurants. *Fire Engineering*, 2000. Vol. 153, nro. 5, s. 51–52, 54, 56, 58, 60.
2. Edwards, N. A new class of fire. *Fire Prevention*, 1998. Vol. 310, June 1998, s. 8.
3. Voelkert, C. Out of the frying pan. *Fire Prevention*, 1998. Vol. 314, November 1998, s. 24–26.
4. AS 3772. Fire protection of cooking areas. Homebush, NSW, AUS: Standards Australia, 1990. 19 s. ISBN 0–7262–6158–0
5. ORD–C 1254.6. Testing of restaurant cooking areas fire extinguishing system units. Ottawa, CAN: Standards Council of Canada, 1995.
6. UL 300. Fire testing of fire extinguishing systems for protection of restaurant cooking areas. Northbrook, IL: Underwriter Laboratories Inc., 1998. 22 s. ISBN 1–55989–940–9
7. ISO 15371. Ships and marine technology – Fire-extinguishing systems for protection of galley deep-fat cooking equipment – Fire tests. Genève, CH: International Organization for Standardization, 2000. 5 s.
8. SFS–EN 2. Palojen luokitus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto, 1993. 4 s.
9. BS 7937. Specification for portable extinguishers for use on cooking oil fires (class F). London, GB: British Standards Institution, 2000. 10 s.
10. "K" classification fights restaurant grease fires. The Code Authority [verkkolehti]. Northbrook, IL: Underwriter Laboratories Inc., 1998. Vol. 7, nro. 2. [viitattu 20.1.2000]. Saatavissa: <http://www.ul.com/auth/tca/v7n2/classk.html>.
11. Pelastustoimen vuositilastot 1995–1997 ja aikasarja 1975–1997. Helsinki: Sisäasiainministeriö, Pelastusosasto, 2000. (Julkaisuja B:17.)
12. Keski-Rahkonen, O. & Björkman, J. Palotilastoja Suomesta ja ulkomailta toiminnallisten palosäädösten perusteiksi. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 1999. 56 s. (VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1990.) ISBN 951–38–5497–3

13. Wijayasinghne, M. S. & Makey, T. B. Cooking oil: A home fire hazard in Alberta, Canada. *Fire Technology*, 1997. Vol. 33, nro. 2, s. 140–166.
14. Gummeruksen uusi tietosanakirja. Jyväskylä: Gummerus, 1995. S. 32. (A–G, osa 1.)
15. Fire prevention in the home: A time bomb in your kitchen. Perth, AUS: Western Australian Fire Brigades Board, 1989. S. 17–18.
16. Liu, Z. & Kim, A. K. Fire protection of a restaurant cooking area with water mist suppression systems. *Proceedings of the Third International Conference on Fire Research and Engineering*. Chicago, IL: 4–8 October 1999. S. 268–271.
17. BGN-Projekt: Ermittlung von Gefährdung durch Wasserbeaufschlagung und Brände beim Betrieb von Friteusen und Fettbackgeräten, Ergebnisbericht. Mannheim, DE: Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gaststätten, Geschäftsbereich Prävention, 1999. 50 s.
18. Petersen, M. E. The role of extinguishers in fire protection. Teoksessa: Cote, A. E. (toim.). *Fire Protection Handbook*. 18. p. Quincy, MA: National Fire Protection Association, 1997. S. 6-386–6-392. ISBN 0–87765–377–1
19. SFS–EN 3–1, Käsiammuttimet. Osa 1: Kuvaus, toiminta-aika, A- ja B-luokkien sammutustestit. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto, 1996. 1 + 7 s.
20. ISO/CD 16045. Cooking oil fires (Addendum to ISO 7165:1999). Genève, CH: International Organization for Standardization, 2000. 6 s. (ISO/TC 21/SC 2 N 266, julkaisematon)
21. ISO 7165, Fire fighting – Portable fire extinguishers – Performance and construction. Genève, CH: International Organization for Standardization, 1999. 43 s.
22. DIN V 14406–5, Tragbare Feuerlöscher – Teil 5: Prüfung tragbarer Feuerlöscher nach DIN EN 3 auf Eignung zum Löschen von Speiseöl- und Speisefettbränden. Berlin, DE: Deutsches Institut für Normung, 2000. 3 s.
23. DIN 51622, Flüssiggase – Propan, Butan, Buten und deren Gemischen – Anforderungen. Berlin, DE: Deutsches Institut für Normung, 1985.
24. ANSI/UL 711, Standard for the Rating and Fire Testing of Fire Extinguishers. Northbrook, IL: Underwriter Laboratories Inc., 1995.



Tekijä(t) Andstén, Tauno			
Nimeke <b>Käsiammuttimien käyttö ruokaöljypalojen sammutuksessa. Kirjallisuustutkimus</b>			
Tiivistelmä Viime vuosina on ns. pikaruokaravintoloiden lukumäärä lisääntynyt huomattavasti. Näiden ravintoloiden keittiöissä käytetään ruoan valmistukseen suuria määriä kuumennettuja ruokaöljyjä, jotka syttyessään voivat aiheuttaa vakavia tulipaloja. Tässä julkaisussa tarkastellaan ruokaöljypalojen yleisyyttä Suomessa ja Kanadassa palotilastojen avulla. Ruokaöljyn itsesyttymiseen johtavia paloteknisiä lämpötiloja selvitetään samoin kuin käsiammuttimien sammutustyypien kemiallisia sammutusvaikutuksia.  ABC-sammutejauheet ja hiilidioksidi ovat osoittautuneet sammutukseen sopimattomiksi. BC-jauheet sopivat hieman paremmin. Vaahdot ja sitraatti- tai asetaattipohjaiset nestemäiset sammutteet ovat tähänastisista parhaimpia. Ruokaöljypaloja koskeva F-luokkamerkintä on tulossa käyttöön CEN:n ja ISO:n toimesta laadittavissa uusissa käsiammuttinstandardeissa. Julkaisussa esitellään Isossa-Britanniassa käytettyä käsiammuttimien F-luokan testausstandardia sekä ISO:n ja DIN:n standardiehdotuksia. Näiden lisäksi keittiöiden palosuojausstandardeja on ainakin Yhdysvalloissa, Kanadassa ja Australiassa sekä laivojen keittiöistä kansainvälinen ISO-standardi. Useimmissa Euroopan maissa ei ole F-luokan paloja koskevia määräyksiä eikä niihin liittyviä käsiammuttimien testausstandardeja.			
Avainsanat portable fire extinguishers, restaurants, fire ignition, fire prevention, fire safety, cooking oils, extinguishing foams, standardization, regulations			
Toimintayksikkö VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, Rakennusfysiikka, talo- ja palotekniikka, Kivimiehentie 4, PL 1803, 02044 VTT			
ISBN 951-38-5818-9 (nid.) 951-38-5819-7 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )		Projektinumero R0SU00567	
Julkaisu-aika Toukokuu 2001	Kieli Suomi, engl. tiiv.	Sivuja 28 s.	Hinta A
Projektin nimi Rasvaöljy		Toimeksiantaja(t) Sisäasiainministeriö, Turvatekniikan keskus, E. Virta & Co. Oy, Oy Interenergy Ltd. Presso Center, Mako Oy, Oy Mercantile Ab, Oy Prestotuote Ab, Samtekno-Tempus Oy	
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1235-0605 (nid.) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )		Myynti: VTT Tietopalvelu PL 2000, 02044 VTT Puh. (09) 456 4404 Faksi (09) 456 4374	

Published by



Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland  
Phone internat. +358 9 4561  
Fax +358 9 456 4374

Series title, number and  
report code of publication

VTT Research Notes 2093  
VTT-TIED-2093

Author(s) Andstén, Tauno			
Title <b>Portable fire extinguishers for cooking oil fires. Literature survey</b>			
Abstract During the last years there has been a considerable increase in the number of fast food restaurants in this country. Large amounts of heated cooking oils are in use in the kitchens of these restaurants, which upon ignition may cause serious fires. This publication studies the prevalence of cooking oil fires in Finland and Canada based on fire statistics. The fire technical temperatures of cooking oils leading to fires as well as the chemical extinguishing mechanisms of extinguishing media used in portable fire extinguishers are studied. ABC class extinguishing powders and carbon dioxide have proved to be unsuitable for extinguishing cooking oil fires. BC class powders are slightly more suitable. Extinguishing foams and liquid extinguishing media based on citrates or acetates seem to be the most appropriate up to present. The F class designation is being adopted in new standards for portable fire extinguishers being prepared by both CEN and ISO. The publication also presents the test standard for portable fire extinguishers of class F being used in the United Kingdom as well as the draft test standards of ISO and DIN. In addition to these there are fire protection standards for kitchens available at least in the United States, Canada and Australia and for marine applications an international ISO standard has been prepared. Most European countries lack regulations concerning F class fires as well as test standards for portable fire extinguishers of class F.			
Keywords portable fire extinguishers, restaurants, fire ignition, fire prevention, fire safety, cooking oils, extinguishing foams, standardization, regulations			
Activity unit VTT Building and Transport, Building Physics, Building Services and Fire Technology, Kivimiehentie 4, P.O.Box 1803, FIN-02044 VTT, Finland			
ISBN 951-38-5818-9 (soft back ed.) 951-38-5819-7 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )		Project number R0SU00567	
Date May 2001	Language finnish, engl. abstr.	Pages 28 p.	Price A
Name of project Rasvaöljy		Commissioned by Sisäasiainministeriö, Turvatekniikan keskus, E. Virta & Co. Oy, Oy Interenergy Ltd. Presso Center, Mako Oy, Oy Mercantile Ab, Oy Prestotuote Ab, Samtekno-Tempus Oy	
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1235-0605 (soft back edition) 1455-0865 (URL: <a href="http://www.inf.vtt.fi/pdf/">http://www.inf.vtt.fi/pdf/</a> )		Sold by VTT Information Service P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 9 456 4404 Fax +358 9 456 4374	

## VTT TIEDOTTEITA – MEDDELANDEN – RESEARCH NOTES

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

- 2025 Riihimäki, Markku & Lehtinen, Erkki. Talopakettien asuinrakentamisessa. Valmisosien yleisyys toimituksissa. 2000. 44 p.
- 2027 Hietaniemi, Jukka, Hostikka, Simo, Lindberg, Liisa & Kokkala, Matti. Vyöhykemalliohjelman CFAST-kelpoisuuden arviointi. 2000. 51 s. + liitt. 14 s.
- 2028 Kokkala, Matti. Rakennusten paloturvallisuussuunnittelu. Toiminnallinen lähestymistapa. 2000. 63 s. + liitt. 15 s.
- 2029 Helenius, Antti. Shear strength of clinched connections in light gauge steel. 2000. 40 p. + app. 13 p.
- 2030 Rantamäki, Jouko, Kääriäinen, Hannu, Tulla, Kauko, Viitanen, Hannu, Kalliokoski, Pentti, Keski-kuru, Timo, Kokkoti Helmi & Pasanen, Anna-Liisa. Rakennusten ja rakennusmateriaalien homeet. 2000. 40 s. + liitt. 6 s.
- 2041 Virola, Heli & Raivio, Paula. Portlandsementin hydrataatio. 2000. 61 s.
- 2047 Leivo, Markku. Betonin pakkasenkestävyyden varmistaminen. Osa 2. Laadunvalvonta ja -varmistus. 2000. 13 s. + liitt. 25 s.
- 2048 Kuosa, Hannele. Älykkäät betonit ja betonirakenteet. 2000. 35 s. + liitt. 9 s.
- 2049 Lehtinen, Jari. Rakennushankkeen turvallisuusjohtaminen. Korkea rakennuskohde. 2000. 77 s. + liitt. 16 s.
- 2051 Karhu, Vesa & Loikkanen, Kaisu. Japanese and Chinese construction and facilities management software markets. Preliminary study. 2000. 58 p. + app. 4 p.
- 2053 Luoma, Marianna & Pasanen, Pertti. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistus 15 toimistorakennuksessa. Puhdistuksen ja säädön vaikutus toimistotilojen kanavien puhtauteen, ilmanvaihtuvuuteen, tuloilman laatuun ja työntekijöiden työoloihin. 2000. 43 s. + liitt. 6 s.
- 2054 Riihimäki, Markku & Lehtinen, Erkki. Luonnonkiviteollisuuden markkinat. 2000. 57 s. + liitt. 19 s.
- 2056 Kuosa, Hannele & Vesikari Erkki. Betonin pakkasenkestävyyden varmistaminen. Osa 1. Perusteet ja käyttöikämitoitus. 2000. 141 s.
- 2069 Simonson, Carey J. Moisture, thermal and ventilation performance of Tapanila ecological house. 2000. 141 p. + app. 5 p.
- 2070 Nieminen, Jyri & Salonvaara, Mikael. Hygrothermal performance of light steel-framed walls. 2000. 26 p.
- 2072 Paiho, Satu, Leskinen, Mia & Mustakallio, Panu. Automaatiojärjestelmän hyödyntäminen energiatietoisien käytön apuvälineenä. 2000. 63 s.
- 2075 Häkkänen, Helinä, Britschgi, Virpi & Kanner, Heikki. Nuorten aikomus hankkia ajokortti. 2000. 71 s. + liitt. 4 s.
- 2076 Leivo, Markku & Holt, Erika. Betonin kutistuma. 2001. 57 s.
- 2078 Ratvio, Juha. Ultralujan betonin käyttösovellukset. Esitutkimus. 2001. 45 s. + liitt. 13 s.
- 2079 Laukkanen, Kyösti & Unhola, Timo. Ajoharjoitteluratojen liukasaluetutkimus. Laboratorio- ja kenttäkokeet 2000. 2000. 58 s. + liitt. 8 s.
- 2082 Tiuri, Ulpu, Sarja, Asko & Laine, Juhani. Korjauskonsepti. Korjausrakentamisella asunto kaikkiin elämänvaiheisiin 2001. 45 s. + liitt. 130 s.
- 2083 Tarvainen, Veikko, Pietilä, Jukka & Serenius, Matti. Puun öljykuivaus, öljykyllästys ja värjäys. 2001. 65 s. + liitt. 9 s.
- 2084 Hietaniemi, Jukka, Mangs, Johan & Hakkarainen, Tuula. Burning of Electrical Household Appliances: An Experimental Study. 2001. 60 p. + app. 23 p.
- 2085 Valkiainen, Matti, Klobut, Krzysztof, Leppäniemi, Sami, Vanhanen, Juha & Varila, Reijo. PEM-polttokennoon perustuvat mikro-CHP-järjestelmät. Tilannekatsaus. 2001. 60 s.
- 2091 Toratti, Tomi. Puurakenteiden seisminen suunnittelu. 2001. 57 s. + liitt. 16 s.
- 2093 Andstén, Tauno. Käsiammuttimien käyttö ruokaöljypalojen sammutuksessa. Kirjallisuustutkimus. 2001. 28 s.