

Veli-Pekka Nurmi, Veli-Matti Sääskilähti, Mikko Törmänen (toim.)

SÄHKÖLAITTEIDEN PALO- OMINAISUUDET JA SÄHKÖLAITEPALOJEN SAMMUTTAMINEN

*Tiivistelmä
kokeellisesta
tutkimuksesta
Helsinki 2001*



TUKES
TURVATEKNIIKAN KESKUS

TAUSTAA

Hanke toteutettiin osana Turvatekniikan keskuksessa vuonna 1996 käynnistettyä sähkön paloturvallisuuden tutkimusohjelmaa. Hankkeen tavoitteena oli hankkia uutta tietoa siitä, miten tulisi toimia, jos sähkölaite syttyy. Hankkeen rahoitukselta vastasivat Turvatekniikan keskuksen lisäksi Palosuojelurahasto ja Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitto ry. Tutkimustulokset on kokonaisuudessaan julkaistu TUKES-julkaisussa 1/2001.

Tutkimus koostui kolmesta osasta: ¹)kirjallisuusselvityksestä, ²)polttokokeista sekä ³)sammutuskokeista. Kirjallisuusselvitys ja polttokokeet toteutettiin VTT Rakennustekniikan palotekniikan laboratoriossa Espoossa. Näiden tulosten raportointisuuden laativat erikoistutkija Jukka Hietaniemi, erikoistutkija Johan Mangs sekä tutkija Tuula Hakkarainen. Sammutuskokeet tehtiin Pelastusopiston harjoitusalueella Kuopiossa. Sammutuskokeiden raportoinnista sekä koko tutkimushankkeen suunnittelusta ja johtopäätöksistä vastaavat projektijohtaja Veli-Pekka

Nurmi, turvallisuusinsinööri Veli-Matti Sääsکیlahti ja turvallisuusinsinööri Mikko Törmänen Turvatekniikan keskukselta.

Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat Veli-Pekka Nurmi, Veli-Matti Sääsکیlahti ja Mikko Törmänen Turvatekniikan keskukselta, Jukka Hietaniemi VTT:ltä sekä Jari Pouta Vantaan pelastuslaitokselta, Seppo Pekurinen Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliitosta, opettaja Timo Loponen Pelastusopistolta ja rikosinsinööri Kai Sjöholm Keskusrikospoliisista.

KOKEET

Tutkimuksessa tehtiin yhteensä 14 polttokoeita ja 11 sammutuskoeita televisioilla, astianpesukoneilla, pyykinpesukoneilla ja jääkaappi-pakastin -yhdistelmäkylmälaitteilla. Polttokokeet toteutettiin Espoossa VTT Rakennustekniikka/Palotekniikan koehallissa 10.-19.4.2000. Sammutuskokeet tehtiin Pelastusopiston harjoitusalueella Kuopiossa 12-14.6.2000.

Pyykinpesukoneet sekä osa televisioista, astinpesukoneista ja kylmälaitteista poltettiin vapaana palamattoman alustan päällä. Osassa kokeista astianpesukoneet ja kylmälaitteet oli sijoitettu kaapin sisään ja televisiot kirjahyllyyn, jotta koetilanne vastaisi laitteen tavanomaista käyttötilannetta. Kaapit oli tehty melamiinipintaisesta lastulevystä. Poltettaessa laitteet eivät olleet kytkettyinä sähköverkkoon. Pyykin- ja astianpesukoneet sekä kylmälaitteet olivat kokeen aikana tyhjiä.



100 mm

Kuva 1. Sytytysliekki.

Polttokokeissa laitteet sytytettiin 100 mm pituisella propaanikaasupolttimella, jonka 70-100 mm korkea liekki (kuva 1) kosketti sytytettävää kohtaa. Sammutus-

kokeissa laitteet sytytettiin vastaavalla nestekaasupolttimella. Polttimen teho kokeissa oli tyypillisesti noin 1 kW. Laitteet sytytettiin liekillä, koska kokeiden tarkoituksena oli tutkia, miten sähkölaitteiden palaminen etenee sen jälkeen, kun laitteessa oleva vika on edennyt niin pitkälle, että se kykenee sytyttämään laitteen palamaan. Eri vikaantumismekanismieja ja niihin liittyvää kyttemistä ei tarkasteltu.

Sammutuskokeissa tarkasteltiin alkusammutusta sammutuspeitteellä, kattilallisella vettä sekä 6 kg:n jauhesammuttimella. Sammutuspeite pyrittiin levittämään sytytyneen laitteen päälle niin tiivistä kuin mahdollista. Sammutusyritys vedellä tai jauhesammuttimella toistettiin muutamia kertoja sammutustuloksesta riippuen. Jauhesammutukseen käytettiin kerralla joko osa tai kaikki sammutusainesta. Viimeisenä varokeinona sammutuskokeissa oli palon sammuttaminen pelastusauton työsuihkulla, jos edeltävät alkusammutustavat eivät tuottaneet tulosta.

TULOKSET

Tutkituista sähkölaitteista kylmälaitteet tuottivat kaikkein suurimman palotehon. Niille havaitut suurimmat palotehot nousivat aina 2000 kilowattiin saakka, joka on hyvin suuri paloteho tyypillisen keittiön suuruudessa tilassa. Myös astianpesukoneiden tuottama paloteho nousi varsin suureksi, 350-750 kW. Pyykinpesukoneiden paloteho oli hieman pienempi astianpesukoneita (palotehohuiput 300-450 kW). Suhteutettuna pieniin kylpy- ja pesuhuoneiloihin, joissa pyykinpesukonepalot useimmiten tapahtuvat, ko. paloteho on kuitenkin varsin suuri. Televisioiden

palotehot olivat suurimmillaan 250-300 kW. Kylmälaitteet sisältävät suurehkoja määriä polyuretaania kylmäeristeenä sekä muovisia pintoja ja lokeroita, mistä koesarjojen selvästi suurimmat palotehot johduttavat.

Kaikilla laitteilla havaittiin selvä viive sytytyksestä siihen, kun laitteen palaminen alkoi kasvaa voimakkaasti. Tyypillinen viive pyykinpesukoneilla oli sytytystavasta riippuen 10-20 minuuttia. Astianpesukoneilla ja kylmälaitteilla viive oli noin 5-10 minuuttia. Televisioilla viive oli tyypillisesti vain noin 1,5 minuuttia.

Savunmuodostus palanutta massayksikköä kohden oli voimakkainta televisioilla: noin 120 g savua yhtä palanutta

materiaalikilogrammaa kohden. Sekä vapaana että kaapissa poltetuille kylmälaitteille mitattiin suunnilleen yhtä suuret savutuotot: noin 40-50 g/kg. Astianpesukoneille savuntuotto oli erilainen polttotavasta riippuen: lähes 40 g/kg vapaana poltetuille laitteille ja noin 20 g/kg kaapissa poltetuille laitteille. Tämä johtuu luultavasti siitä, että suhteellisesti vähän savua tuottavan kaappimateriaalin osuus oli merkittävämpi astianpesukoneiden kuin kylmälaitteiden kokeissa. Vapaina poltetuista laitteista pyykinpesukoneiden savuntuotto oli pienin: noin 20 g/kg. Savuntuottonopeutena tarkastellen (g/s), kylmälaitteet tuottivat selvästi eniten savua, 2-6 g sekunnissa, kun laitteet paloivat

huippupalotehollaan.

Hiilimonoksidia laitteet synnyttivät palaessaan seuraavasti: televisiot 1 g/s, pyykinpesukone 0,4 g/s, astianpesukoneet vapaana 0,7 g/s ja kaapissa 0,9 g/s sekä kylmälaitteet 5 g/s vapaana ja 3,5 g/s kaapissa. Ilmaistuna määrinä pa-

lanutta massayksikköä kohden CO-tuotot olivat: televisiot 70 g/kg, pyykinpesukone 40 g/kg, astianpesukoneet vapaana 70 g/kg ja kaapissa 50 g/kg ja kylmälaitteet 50 g/kg sekä vapaana että kaapissa. CO-tuoton erot johtuvat pääasiallisesti laitteiden palamistavan eroista, ei esim. niiden

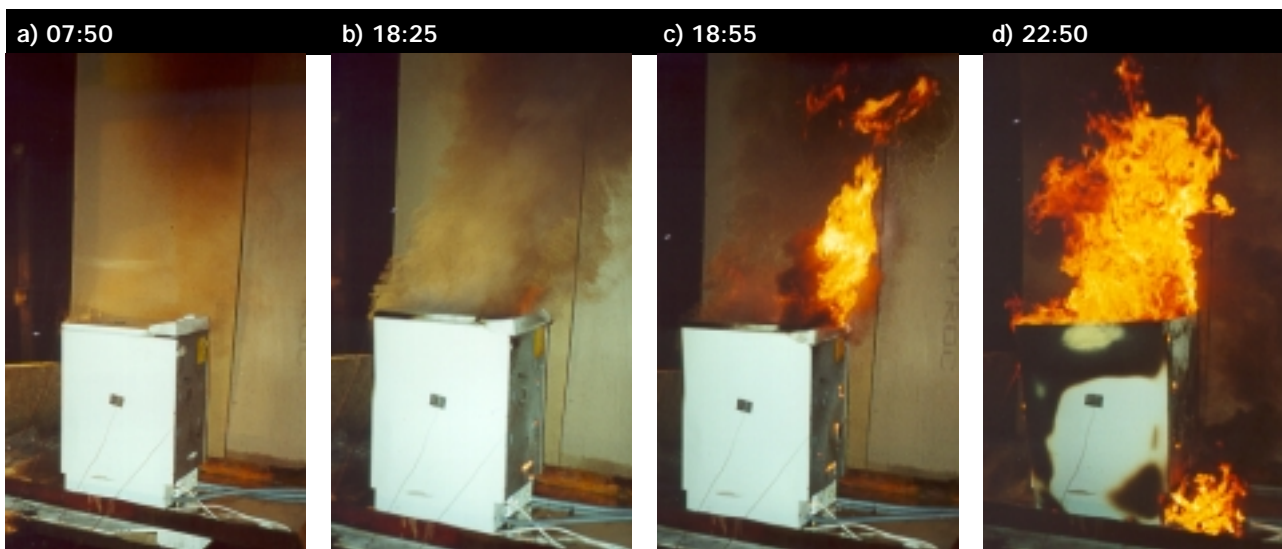
materiaalien eroavuuksista CO-tuoton suhteen.

Hiilidioksidituotot, 2,2-2,8 kg/kg vapaana palaville laitteille vastaavat tyypillisiä muovimateriaalien arvoja (esim. polystyreenille $Y_{CO_2} = 2,33$ kg/kg ja polypropeenille 2,79 kg/kg).

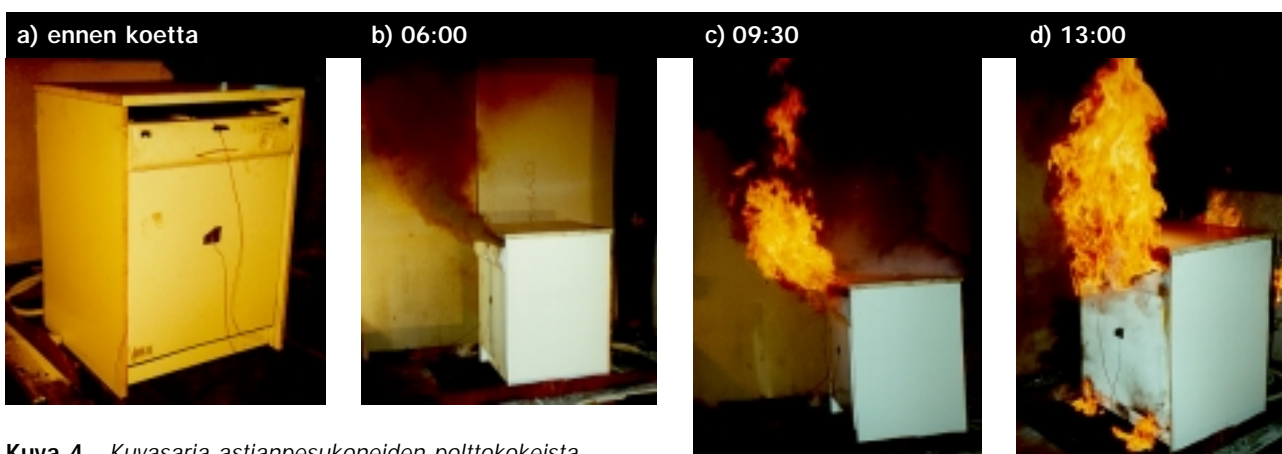
VALOKUVAT



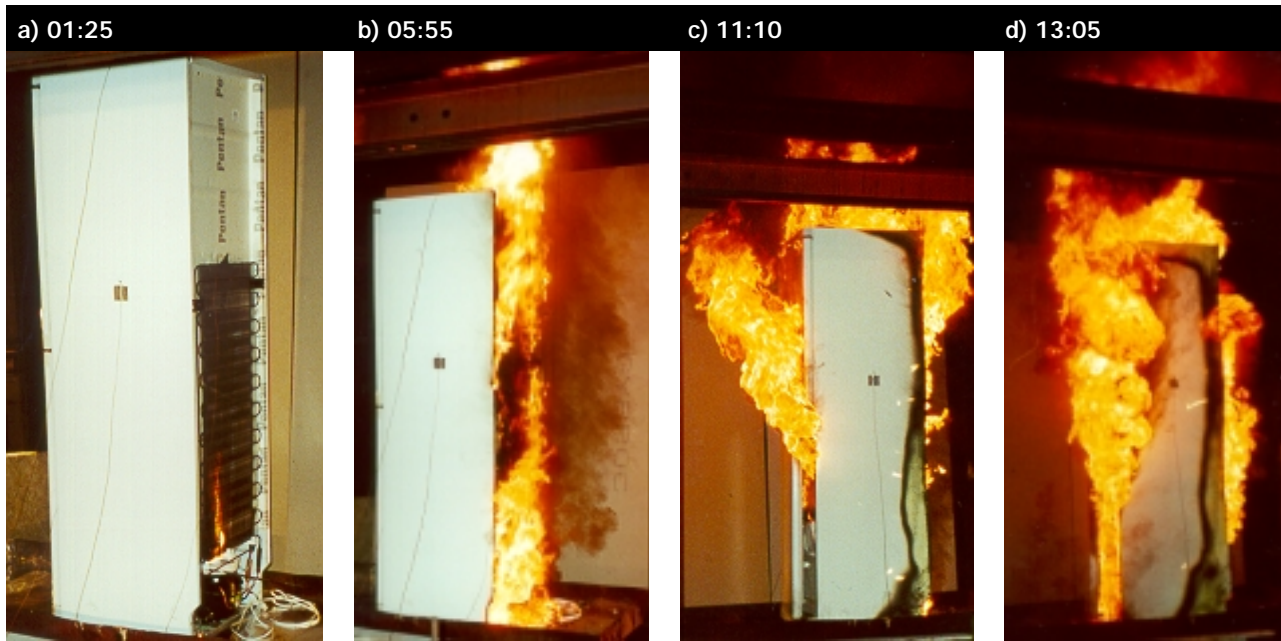
Kuva 2. Kuvasarja televisioiden polttokokeista.



Kuva 3. Kuvasarja pyykinpesukoneiden polttokokeista.



Kuva 4. Kuvasarja astianpesukoneiden polttokokeista



Kuva 5. Kuvasarja jääkaappi-pakastin -yhdistelmien polttokokeista.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Kylmälaitteet, pesukoneet (apk + pk) ja televisiot palavat suurella teholla suhteessa tyypilliseen huonekokoon ja sen sisältämiin palaviin materiaaleihin sekä tuottavat paljon vaarallista savua. Palon kehittyminen on useimmissa tapauksissa hyvin nopeaa erityisesti, jos sitä verrataan palokuntien toimintavalmiusaikatavoitteisiin ja käytännön toimintavalmiusaikoihin. Sähkölaitteiden palokuorma muodostuu keskeisiltä osiltaan laitteissa olevista muovimateriaaleista.

Televisiopalojen osalla on aikaa tehokkaille alkusammutustoimille tyypillisesti noin minuutti palon syttymisestä. Pesukone- ja kylmälaitteepaloissa alkusammutustoimilla on mahdollisuuksia onnistua, jos ne aloitetaan selvästi alle kymmenessä minuutissa palon syttymisestä. Kotiympäristössä palovaroitin on tyypillisesti ainoa apuväline, joka helpottaa palon havaitsemista aikaisessa vaiheessa.

Aivan ensimmäisenä toimenpiteenä sähkölaitteepaloissa on syttävän laitteen irrottaminen sähköverkosta. Tällä toimenpiteellä voidaan jopa sammuttaa alkava palo. Jos sähkölaitteepalo havaitaan heti palon alkuvaiheessa, kannattaa yrittää alkusammutustoimia, kuitenkin henkilöturvallisuutta vaarantamatta. Erityisesti palossa syntyvä savu voi aiheuttaa kohtalokkaita seurauksia yltiöpäiselle tai taitamattomalle sammuttajalle. Jos palon havaitseminen viivästy, kannattaa keskittyä muiden pelastamiseen ja omaan pelastautumiseen.

Mikäli palo on ehtinyt levitä laitteesta ympäröiviin rakenteisiin ja muihin materiaaleihin tai savua on jo oleskelukorkeudella, on palo edennyt niin pitkälle että sammutustoimissa on vaikea onnistua ja tällöin on keskityttävä pelastautumiseen, palon rajoittamiseen ja palokunnan hälyttämiseen.

Sammutuspeitettä käyttämällä pystyy hankkimaan hyvin lisäaikaa pelastautumiselle ja pelastamiselle, avun hälyttämiselle ja tehokkaammille alkusammutustoimille. Sammutuskokeissa vesi osoittautui tehokkaaksi sähkölaitteiden sammuttamisessa palon alkuvaiheessa. Jo pienelläkin vesimäärällä (alle 2 litraa) saatiin hyviä tuloksia, kunhan vesi päästiin heittämään suoraan palopesäkkeeseen. Ennen veden käyttöä täytyy sähköiskuvaaran johdosta muistaa irrottaa laite sähköverkosta!

Paras alkusammutusväline on käsisammutin. Erityisesti alkuvaihetta pidemmälle kehittyneessä kylmälaitteepalossa se on ainoa väline, jolla palon voi saada sammumaan. Pinnat kuumenevat palossa ja syttyvät sammutuksen jälkeen helposti uudestaan palamaan. Jotta palo saataisiin sammutettua kokonaan sammutusaineen on hyvä riittää useampaan sammutusyritykseen, siksi sammuttimen tulee olla riittävän kokoinen, esimerkiksi vähintään 6 kg jauhesammutin.

Palokuntien kannattaa operatiivisessa tehtävässä ottaa huomioon sähkölaitteiden, erityisesti kylmälaitteiden suuri paloteho, joka on riittävä saamaan aikaan yleissyttymisen huoneessa.

Koska kokeissa esille tulleet sähkölaitteepalojen rajuus oli yllättävää myös asian-

tuntijoille, tarvitaan asiassa tehokasta tiedotusta, jotta vaaratekijät tiedostettaisiin ja vaaratilanteisiin osattaisiin varautua. Sähkölaitteisiin liittyvän paloriskin vähentämisen kannalta on tärkeää, että laitteita käytetään ja niistä huolehditaan käyttöohjeiden mukaisesti. Laitteiden valmistajien ja kaupan tulisi huolehtia siitä, että laitteissa on aina selkeät käyttöohjeet.

Pelastussuunnitelmat, joissa varaudutaan onnettomuustilanteisiin ovat toimittajien lisäksi erittäin suositeltavia kotiympäristössä. Suunnitelmissa tulisi huomioida sähkölaitteiden mahdollinen syttymisen ja miettiä miten sähkölaitteet tarvittaessa irrotetaan nopeasti sähköverkosta. Kodeissa varautumisen yhteydessä kannattaa myös lapset opastaa sähkölaitteiden oikeaan käyttöön ja toimintaan hätätilanteissa. Perekahdutus oikeisiin toimintatapoihin ja alkusammutusvälineiden käytön harjoittelu on tärkeää paloturvallisuuden parantamiselle.



TUKES
TURVATEKNIIKAN KESKUS

PL 123, 00181 Helsinki
Puh. (09) 61 671, faksi (09) 616 7566
Internet: <http://www.tukes.fi>