



# Liesipalojen syttyminen, vaikutukset ja ehkäisy

Marjaleena Aatamila  
Tutkija, FM  
Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiopalvelut  
Pelastusopisto

20.11.2024





## Esityksen sisältö

- Hankkeen taustaa
- Hankkeen tiedot
- Liesipalot Suomessa
- Liesipalojen syttymismekanismit
- Asumisterveellisyyden arviointi





## Hankkeen taustaa

- Merkittävä osa asuntopaloista saa alkunsa ruoanlaitosta tai liedon epätyypillisestä käytöstä.
- Ruoanvalmistukseen liittyviä pelastustoimen hälytyksiä on vuosittain vajaa 1000.
- Tilanteita lisäävät asukkaiden tavat säilyttää syttyviä materiaaleja liedon lähellä ja jopa sen päällä.
- Tilanteissa palo on usein rajoittunut osaan syttymiskohdetta ja huoneisto kärsii noki- ja savuvahingoista.
- Ruoan ja muiden materiaalien ylikuumetessa tai palaessa syntyy erilaisia terveydelle haitallisia yhdisteitä: hapen kuljetusta haittaavat yhdisteet (hiilimonoksidi, syaanivety), syövyttävät ja myrkylliset kaasut sekä pitkäaikaisia vaikutuksia aiheuttavat (esim. syöpää aiheuttavat).





# Liesipalojen

## syttyminen, vaikutukset ja ehkäisy

**A?**

Aalto-yliopisto



PELASTUSOPISTO  
RÄDDNINGSSINSTITUTET



Suomen Pelastusalan  
Keskusjärjestö  
**SPEK**

tukes  
Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

PSR  
PALOSUOJELURAHASTO

- Rahoittaja Palosuojelurahasto
- Aikataulu 9/2020 – 12/2022

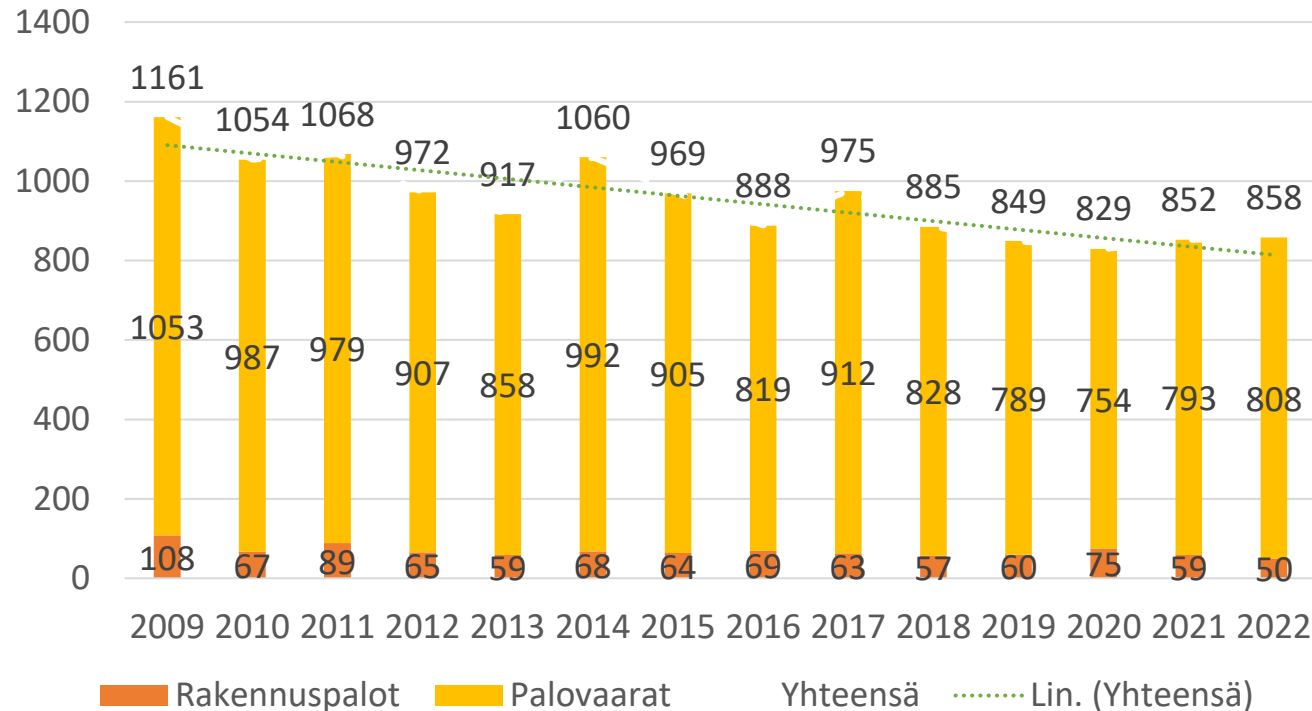
Hanke toteutettiin yhteistyönä:

- Aalto-yliopisto (koordinoi)
- Pelastusopisto (PeO)
- Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö (SPEK)
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)



# Liesipalojen ja -palovaarojen määrä Suomessa

Ruoanvalmistuksesta syttyneiden rakennuspalojen ja -palovaarojen määrä ja määrän kehitystrendi 2009-2022

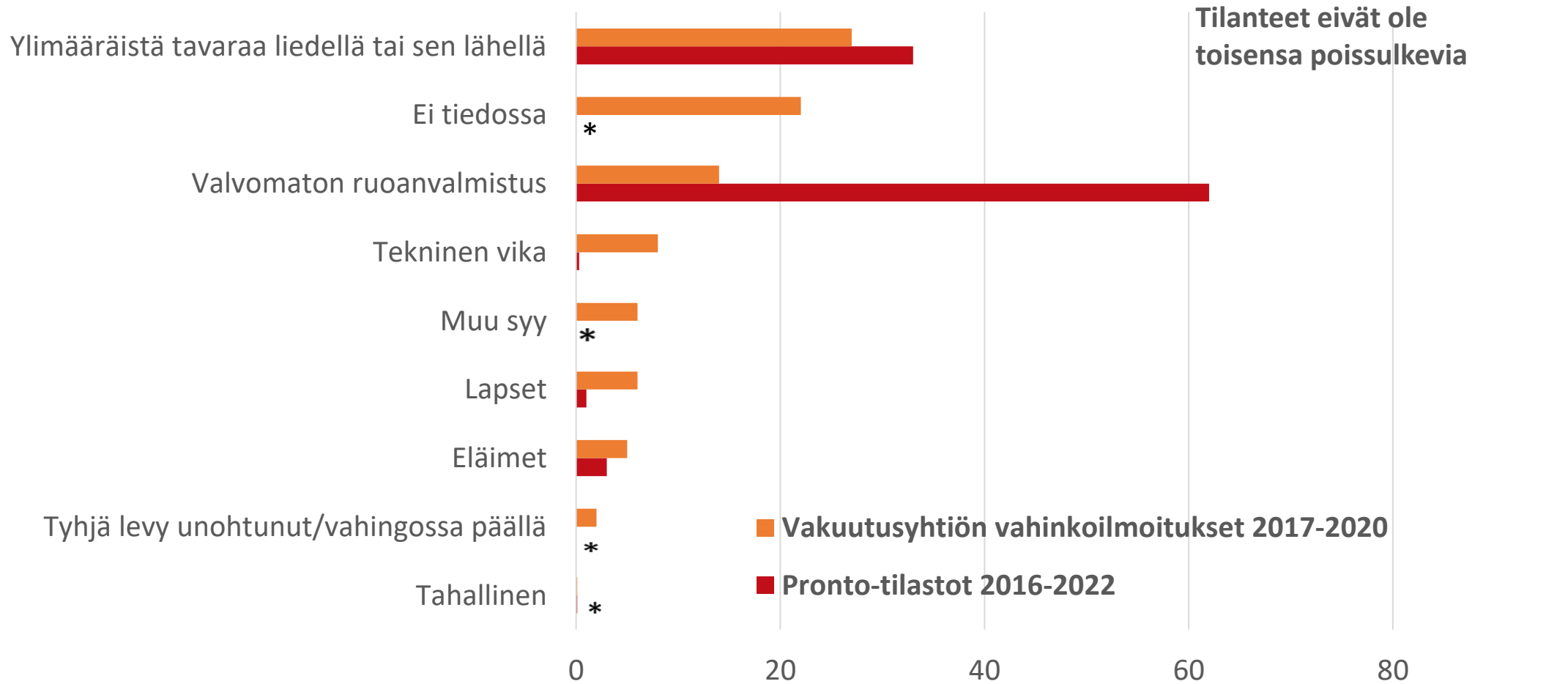


## Liesipalojen todellinen määrä?

- Kuvaajan määriin sisältyy myös muita kuin sähköliesien aiheuttamia paloja (muu ruoanvalmistus ja kaasuliedet).
- Tilanteista yli 90 prosenttia on rakennuspalovaaroja ja vajaa 1/10 (7,1 prosenttia ajalla 2009-2022) on rakennuspaloja, joissa palo on levinnyt syttymiskohdastaan.
- Kyselytutkimuksen mukaan 75 prosenttia liesipalotapauksista ei ilmoiteta hätänumeroon, joten ne puuttuvat virallisista tilastoista.
- Mediassa raportoidaan vuosittain noin 65 liesipaloa (alle 8 % tilastoiduista liesipaloista).

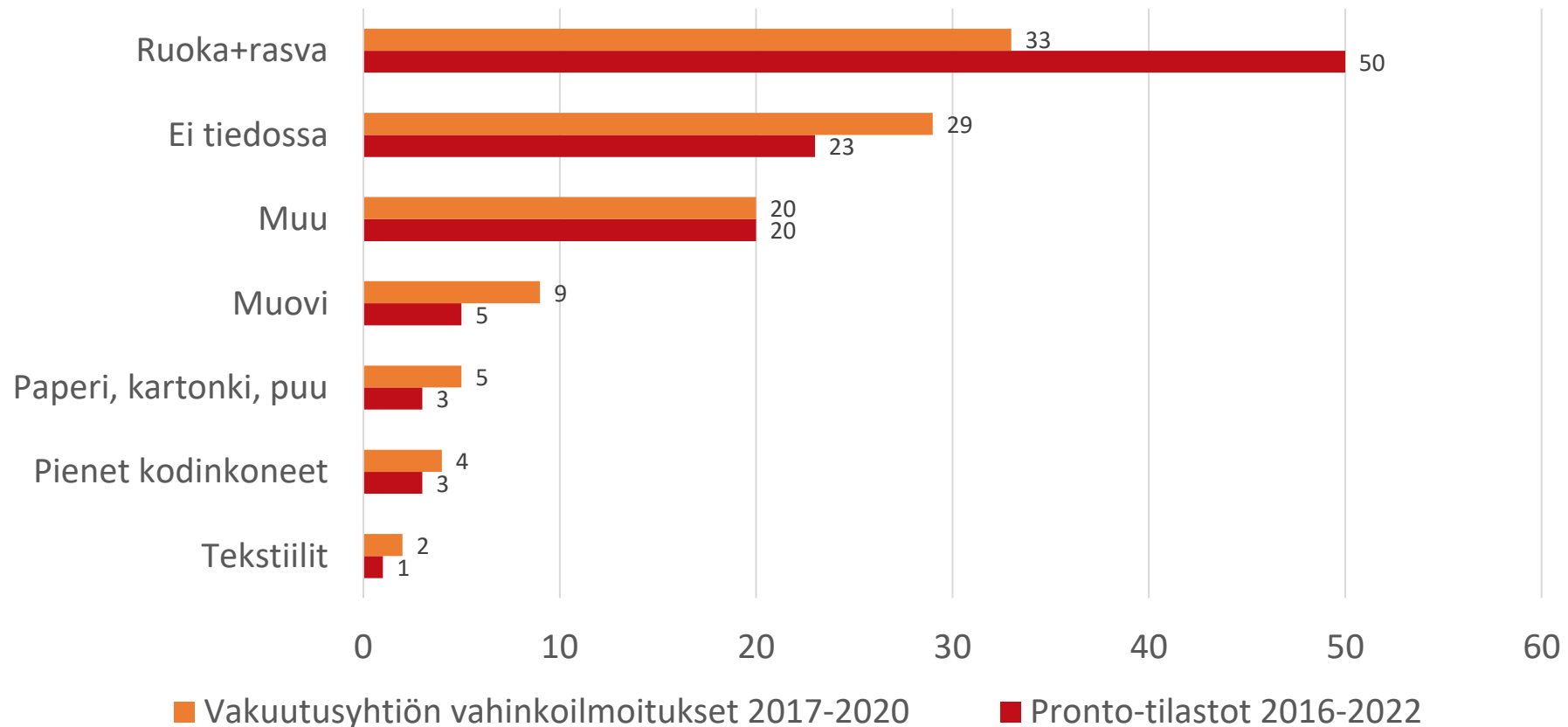


## Yleisimmät liesipaloihin johtaneet tilanteet (%)





## Liesipaloissa ensimmäisenä syttyneet materiaalit (%)



Vakuutusyhtiön vahinkoilmoitukset: Kuurne (2023)



## Kokeellinen tutkimus syttymismekanismeista

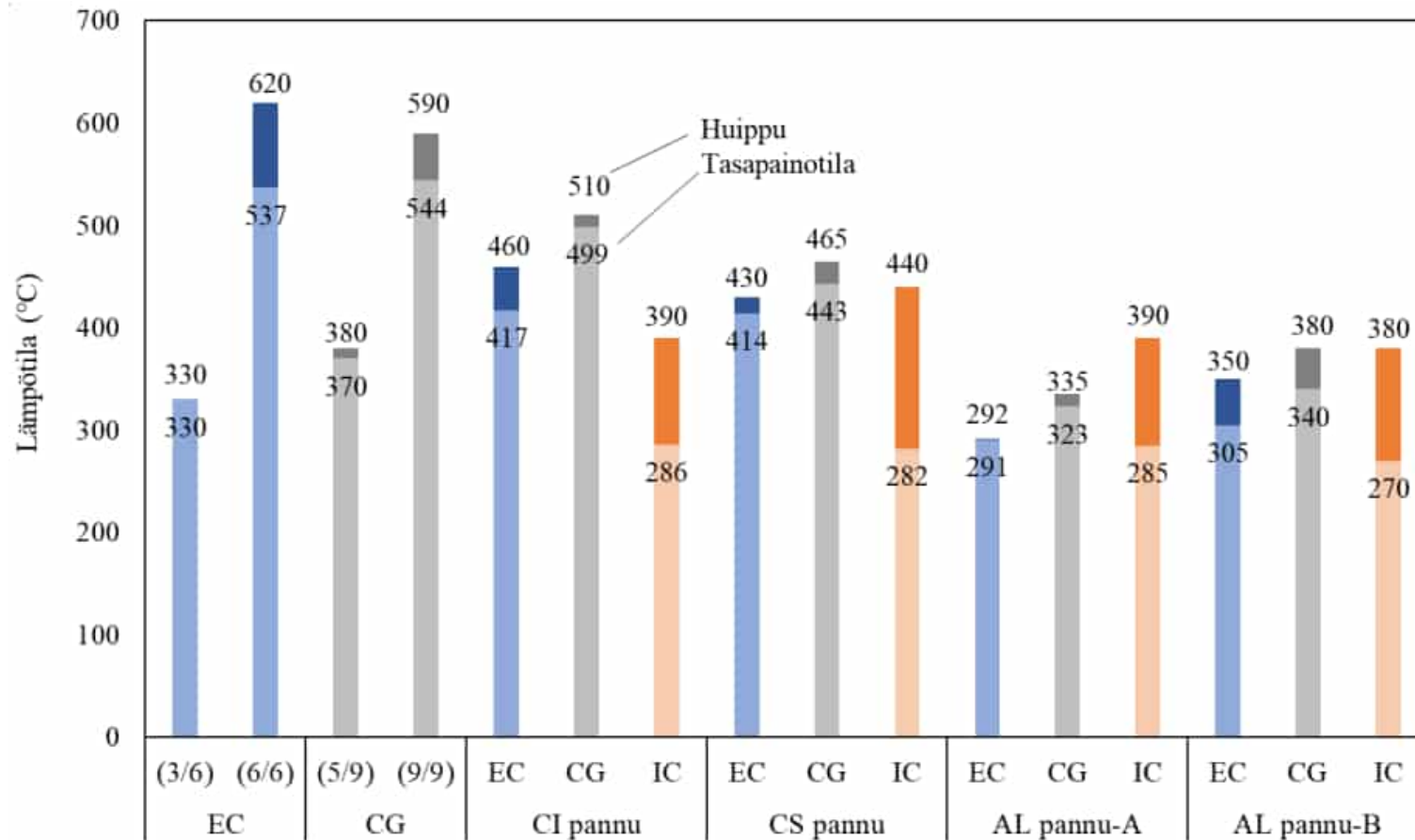
- Mukana valurautalevyinen liesi, keraaminen ja induktioliesitaso sekä valurauta-, teräs- ja alumiinipaistinpannut
- Syttymistestejä tehtiin Aalto-yliopistolla ja Pelastusopistolla yhteensä 208 kpl.
- Kaikki materiaalit eivät syttyneet tai syttyivät vain osassa testeistä (yhteensä 91 syttymää).
- Kuvissa Pelastusopiston koejärjestelyt, kalapuikkokokeen lopputulos sekä voin syttyminen.







# Liesien ja pannujen huippu- ja tasapainolämpötilat



EC=valurautaliesi  
CG=keraaminen liesitaso  
IC=induktioliesitaso  
CI pannu= valurautapannu  
CI pannu=hiiliteräspannu  
AL pannu=alumiinipannu



## Induktioliesi + valurautapannu + 50 ml oliiviöljyä + 3 kalapuikkoa (syttymisaika 4 min 33 s)





## Syttymismekanismeista lyhyesti

Korkeimmat lämpötilat mitattiin suoraan valurautalieden ja keraamisen liesitason keittoalueilta. Induktiolieden keittoalue ei kuumene ilman rautapitoista materiaalia.

Paistinpannuista valurautainen ja teräksinen kuumenivat alumiinista nopeammin ja myös niiden huippulämpötilat olivat korkeampia.

Induktioliesitaso kuumeni muita liesityyppejä nopeammin mutta sen tasapainolämpötilat olivat alemmat kaikilla testatuilla pannutyypeillä.

Syttymiä saatiin kaikilla testatuilla liesityypeillä. Keittiötarvikkeet syttyivät valtaosassa testejä. Testattu ruoat eivät syttyneet ilman lisättyä rasvaa mutta ruokaöljyt+voi syttyivät n. joka kolmannessa testissä.

Sulavat muovit aiheuttavat palovammojen ja ympäristön syttymisen riskin.

Liesivahdit havaitsivat vaaran ennen syttymää kaikissa kokeissa, paitsi kun liedellä oli eristävää materiaalia (esim. patalappu, pitsalaatikko), joka esti näkyvyyden kuumalle pinnalle.

→ Induktiolieden ja liesivahdin yhdistelmä toimi tehokkaana suojana liesipalojen ehkäisyssä

# Asumisterveellisuuden arviointi laboratoriokeuin

- Aalto-yliopiston kokeet tehtiin laboratoriossa 10 m<sup>3</sup> testikammiossa, jonka ilmanvaihto ja olosuhteet olivat säädellyt.
- Kammion liedellä kuumennettiin erilaisia materiaaleja: ruoka-aineita, ruokaöljyä ja keittiötarvikkeita.
- Pitoisuustietojen avulla voitiin laskea sekä kuumennuksessa muodostuneiden altisteiden määriä että tuuletuksen vaikutusta pitoisuuksiin.





## Asumisterveellisuuden arviointi huoneistopalokokein

- Pelastusopiston testit tehtiin purettavissa rivitalohuoneistoissa.
- Huoneistossa aiheutettiin eri materiaaleja kuumentamalla liesipalotilanne, jonka jälkeen tilassa tehtiin savutuuletus.
- Näytteitä kerättiin savutuuletuksen jälkeen, noin neljän tunnin kuluttua ja noin 17 tunnin kuluttua.





# Patalaput

Patalaput (2 kpl, 120 g)





# Hiilimonoksidi (CO)

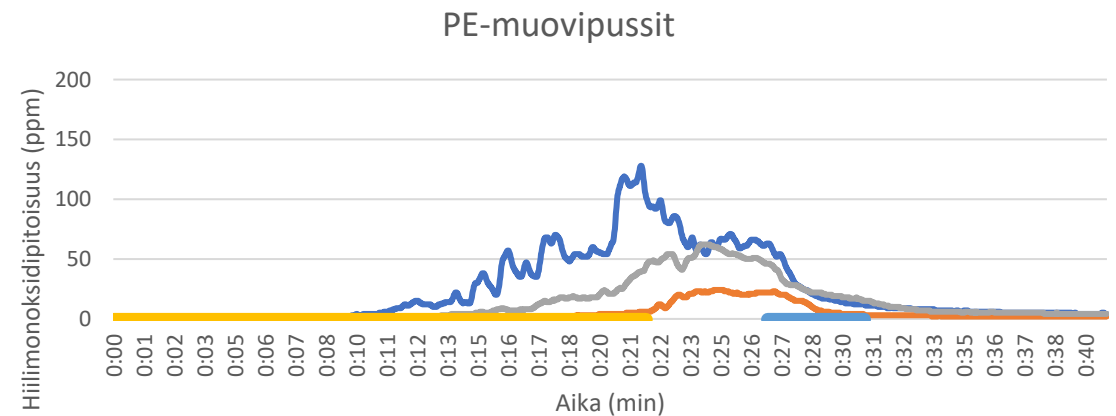
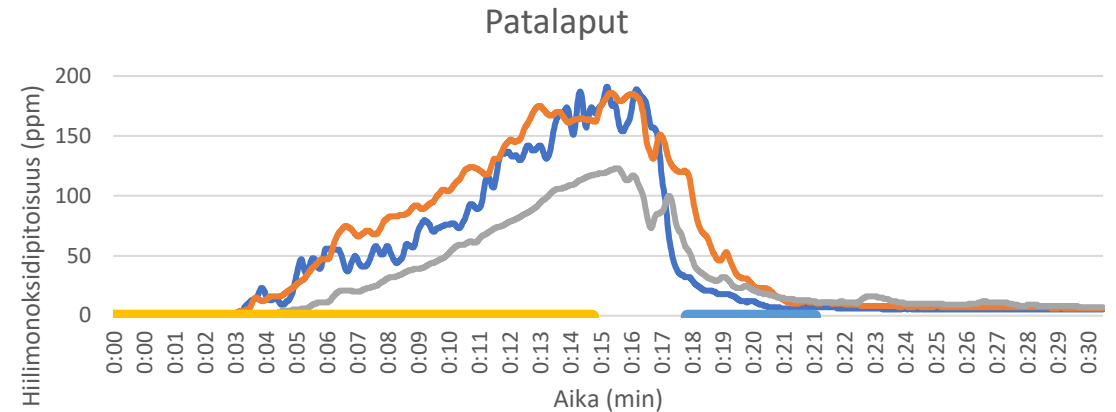
## Raja-arvot:

- Asumisterveysasetuksen toimenpideraja  $7 \text{ mg/m}^3 = 6 \text{ ppm}$
- $\text{HTP}_{15 \text{ min}}$ -arvo 75 ppm

## CO-maksimipitoisuudet eri huoneissa

- Auringonkukkaöljy: 3-7 ppm
- PE-pussit: 24-130 ppm
- Patalaput: 120-190 ppm

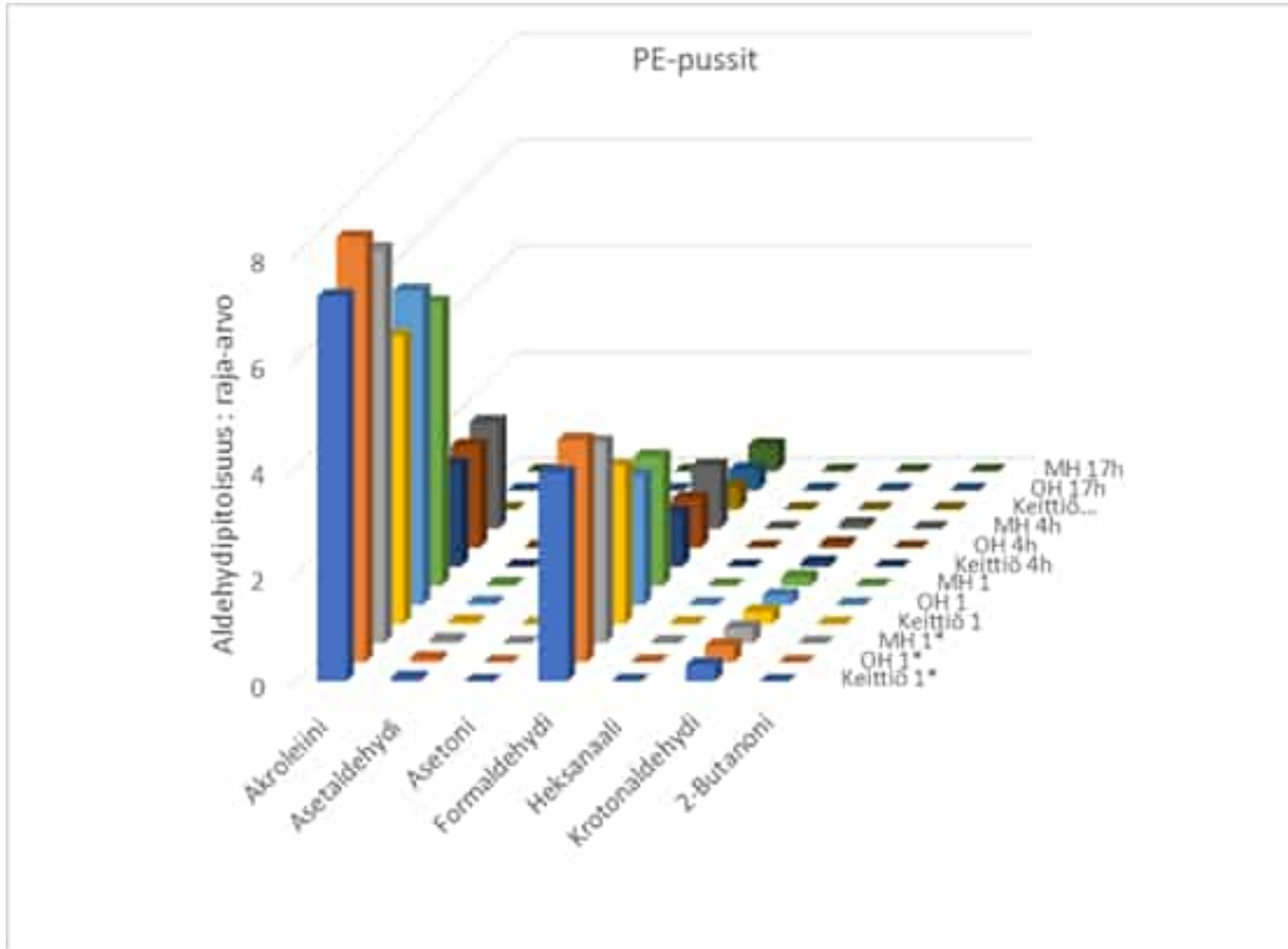
HTP-ARVOT 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. STM julkaisuja 2020:24







# Aldehydipitoisuus jaettuna raja-arvolla



Yhdiste	Raja-arvo mg/m <sup>3</sup>
Akroleiini	0,012
Asetaldehydi	4,6
Asetoni	150
Formaldehydi	0,074
Heksanaali	4,2
Krotonaldehydi	0,087
2-Butanoni	30

Raja-arvoina käytettiin 10 % HTP<sub>15min</sub>-arvoista eli työhygieenistä raja-arvoista.

HTP-ARVOT 2020. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. STM julkaisu  
2020:24



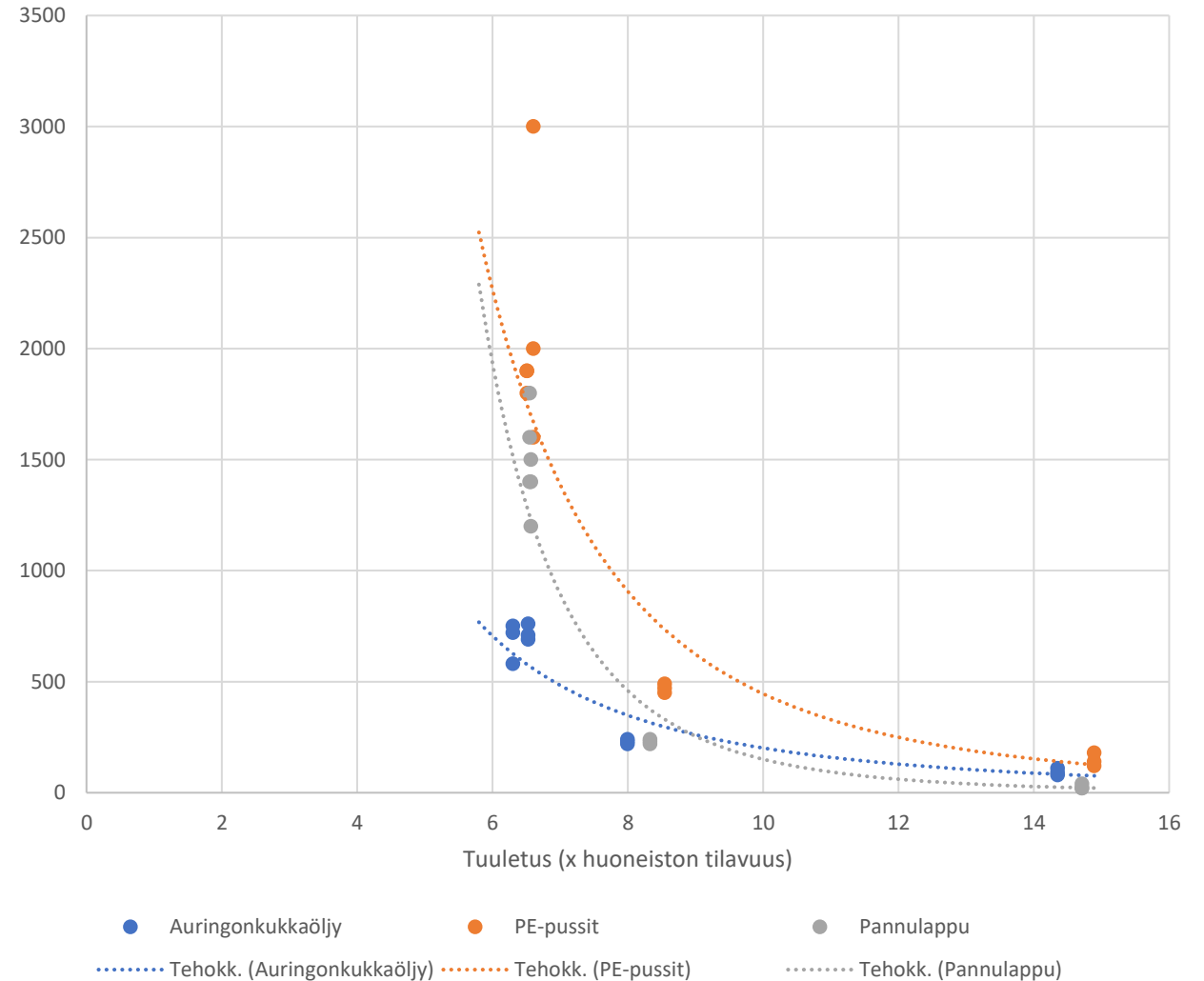


# Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudet (TVOC)

Asumisterveysasetuksen toimenpideraja TVOC on  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015

TVOC pitoisuudet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ja tuuletus



## Asumisterveellisyyden arvioinnista lyhyesti

Ylikuumentuneen materiaalin laadulla on suuri merkitys muodostuvien yhdisteiden laadulle ja pitoisuuksille ja jo pieni määrä ylikuumentunutta materiaalia voi aiheuttaa merkittävää altistumista asukkaalle ja muille asunnossa liikkujille.

Laboratoriokokeiden perusteella laskettiin haitallisten altisteiden tuotot, jotka yhdistettiin suurimpiin sallittuihin pitoisuuksiin. Tällä perusteella johdettiin vaatimukset liesipalon jälkeiselle tuuletukselle. Tuuletusmäärään vaikuttavat palava materiaali, sen määrä ja huonetilavuus.

Tuuletusmäärävaatimusta testattiin rivitaloasunnossa tehdyssä kokeessa ja havaittiin, että käytännön tuuletilanteeseen liittyy paljon epävarmuuksia, jotka vaikeuttavat tuuletusajan määrittämistä. Syitä ainakin

- altisteet eivät jakaudu tasaisesti ilmaan
- ilma ei vaihdu tasaisesti
- savu voi tunkeutua myös rakenteisiin, materiaaleihin ja yläpohjaan, kalusteisiin, tekstiileihin ja vapautua myöhemmin





# Asumisterveellisyys palon jälkeen

Hankkeessa laadittiin ohje asumisterveellisyyden arvioinnin tueksi.

Arvioinnin perusteena ovat

- palanut materiaali ja sen määrä
- tilanteen kesto
- sammutus- ja tuuletusmenetelmät
- tulipalon haittaluokka
- mittaukset ja aistinvarainen arviointi
- asukkaaseen liittyvät tekijät

Sisältää myös ohjeen savutuuletukseen vaadittavan ajan arvioimiseen

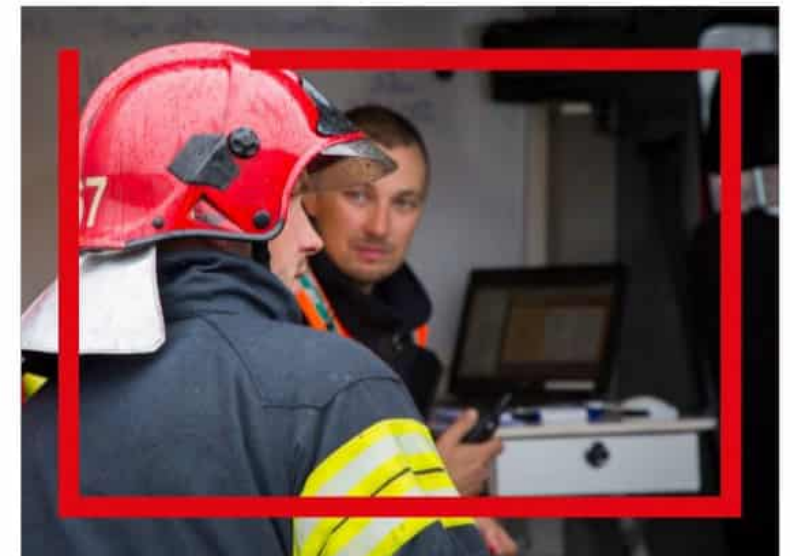
**Ohje löytyy Pelastusopiston sivuilta (Julkaisut ja aineistot, muut materiaalit)**

<https://www.pelastusopisto.fi/wp-content/uploads/Ohje-asumisterveellisyyden-arvioimiseen-pienen-huoneistopalon-jalkeen2023.pdf>



## Ohje asumisterveellisyyden arvioimiseen pienen huoneistopalon jälkeen

Liesipalojen syttyminen, vaikutukset ja ehkäisy  
-hankkeen työryhmä  
22.5.2023





# Lähteet

Hostikka, S., Castagnoli, E., Mikkola, R., Salonen, H., Jhatial, T., Törrö, R., Kallada, R., Aatamila, M., Laitinen, J., Hassinen M., Toivanen, P., Kiviranta, K., Kuurne, L., Ojala, T. ja Lepistö J. (2024). Liesipalojen syttyminen, vaikutukset ja ehkäisy. Aalto-yliopiston julkaisusarja TIEDE + TEKNOLOGIA, 2/2024.

<https://aaltodoc.aalto.fi/items/00fdd065-b0f7-4b2d-a31e-f66a8a4e4a18>

Hostikka, S., Jhatial, T., & Aatamila, M. (2023). Exploring the thermal characteristics, ignitions and heat release of oils and solid items at electric cooktops. Fire Safety Journal, 140, Article 103889. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2023.103889>

Kuurne, L. (2022) Lieden turvallinen käyttö. SPEK opastaa -sarja. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. [https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2022/12/Lieden\\_turvallinen\\_kaytto.pdf](https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2022/12/Lieden_turvallinen_kaytto.pdf)

Kuurne, L. (2023) Liesipalot vakuutusyhtiölle tehtyjen vahinkoilmoitusten näkökulmasta. SPEK tutkii 30. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö [https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2023/10/SPEK\\_tutkii\\_30.pdf](https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2023/10/SPEK_tutkii_30.pdf).

Kuurne, L., Ojala, T., Aatamila, M. Electric cooktop fire incidents in Finland. Fire Safety Journal 150 (2024) 104283 <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2024.104283>

Ojala, T. (2021). Turvatekniikka ja liesipalojen ehkäisy. Teoksessa Alisa Puustinen (toim.) Pelastus- ja turvallisuustutkimuksen vuosikirja 2021. [http://info.smedu.fi/kirjasto/Sarja\\_D/D1\\_2021.pdf](http://info.smedu.fi/kirjasto/Sarja_D/D1_2021.pdf)

Onnettomuustutkintakeskus verkkosivu (Tulipalot ja räjähdykset, tutkintaselostukset 1998-2022)

<https://turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnettomuudet/tutkintaselostuksetaihealueittain/tulipalotjarajahdykset.html>

Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTO <https://prontonet.fi/>

## Hankekumppaneiden verkkosivut:

<https://blogs.aalto.fi/fire/liesipalo/>

<https://www.pelastusopisto.fi/tutkimus-ja-kehitys/hankkeet/liesipalojen-syttyminen-vaikutukset-ja-ehkaisy/>

<https://www.spek.fi/turvallisuus/liesiturvallisuus/>

Esityksen valokuvat:

Liesipalo-hanke



# Muita Liesipalo-hankkeen materiaaleja

Jhatial, T. (2021). Thermal characterization of electric stoves. Aalto-yliopiston diplomityö <https://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-202110249672>

## Palotutkimuksen päivien seminaarijulkaisu 2021

[https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2021/11/Palotutkimuksen\\_paivat\\_2021.pdf](https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2021/11/Palotutkimuksen_paivat_2021.pdf)

Lepistö, J., Kuurne, L. ja Ojala, T. Liesipalojen kokonaiskuva ja liesiturvallisuutta vaarantavat tekijät

Jhatial, T. ja Hostikka, S. Thermal Characterization of Electric Cooktops

## Palotutkimuksen päivien seminaarijulkaisu 2023

[https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2023/08/Palotutkimuksen\\_paivat\\_2023.pdf](https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2023/08/Palotutkimuksen_paivat_2023.pdf)

Hostikka, S. ja Jhatial, T. Liesipalojen syttyminen ja paloteho –laboratoriokokeet

Hostikka, S., Castagnoli, E., Mikkola, R., Törrö, R., Janardhan, R.K. ja Salonen, H. Haitallisten aineiden syntyminen ja tuuletus liesipaloissa – laboratoriokokeet

Aatamila, M, Hassinen, M., Toivanen, P., Kiviranta, K. ja Laitinen, J. Asumisterveys huoneistossa, kemialliset altisteet ja niiden vähentäminen liesipalotilanteen jälkeen



# PELASTUSOPISTO

Marjaleena Aatamila | 0295 453 528 | [marjaleena.aatamila@pelastusopisto.fi](mailto:marjaleena.aatamila@pelastusopisto.fi)

---

Puh. 0295 450 201, PL 1122 (käyntiosoite: Hulkontie 83), 70821 Kuopio | [PELASTUSOPISTO.FI](http://PELASTUSOPISTO.FI) | 