

Liesipalojen syttyminen, vaikutukset ja ehkäisy

Paloseminaari 7.2.2023

Simo Hostikka



Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University



Liesipalojen

syttyminen, vaikutukset ja ehkäisy

A?

Aalto-yliopisto



PELASTUSOPISTO
RÄDDNINGSGENSKAPEN



Suomen Pelastusalan
Keskusjärjestö

SPEK

tukes

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto

A? Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

PSR

PALOSUOJELURAHASTO

Miksi?

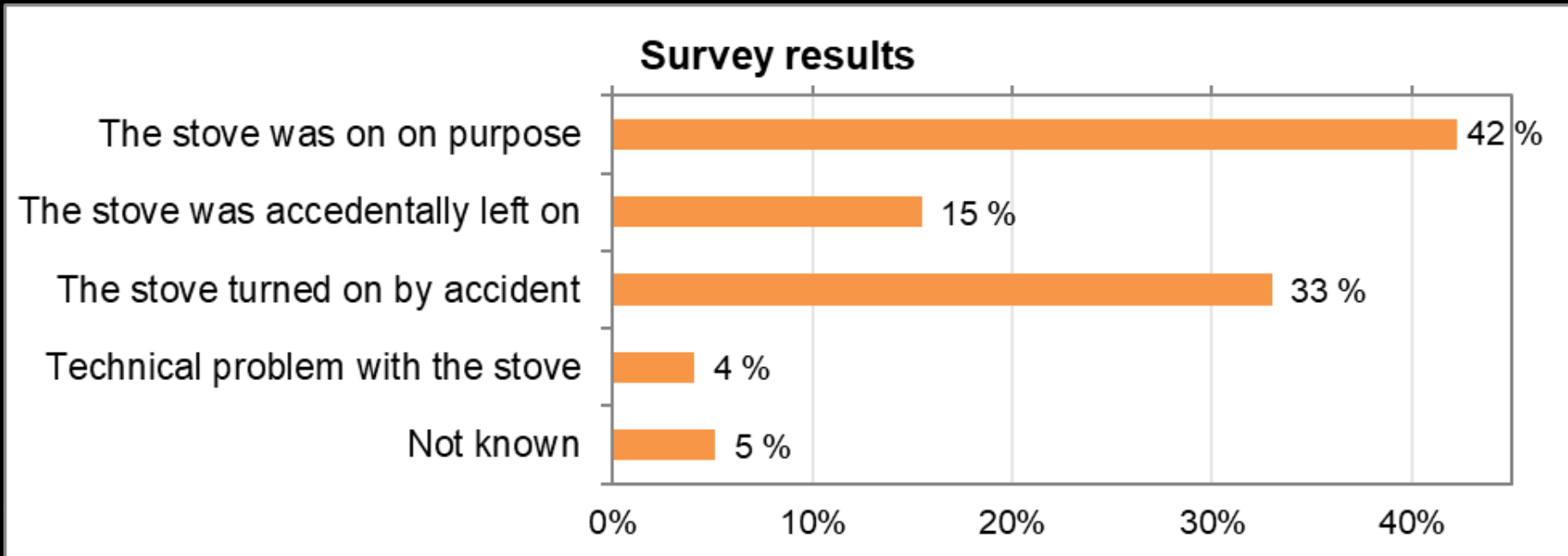
- **Ruuanlaitto / keittiö on yleisin asuntopalojen alkupiste.**
- **30 % uusista liesistä toimii induktiolla. Kuinka turvallinen on induktioliesi?**
- **Suuri osa keittiöpaloista on pieniä.**
 - Voiko asuntoon jäädä asumaan?
 - Kuinka kauan pitää tuulettaa?

Tiedonkeruu

1. PRONTO (2016-2020, N=3962)
2. OTKES-raportit 1998- 2020 (35)
3. Media 1.7.2020-31.12.2021
(N = 98)
4. Kyselytutkimus (N=101)



- **Ylimääräiset tavarat liedellä**
- **Valvottoman ruoanlaitto**
- **Liedet valurautaa tai keraamisia**
- **Ei muuta liesiturvatekniikka**

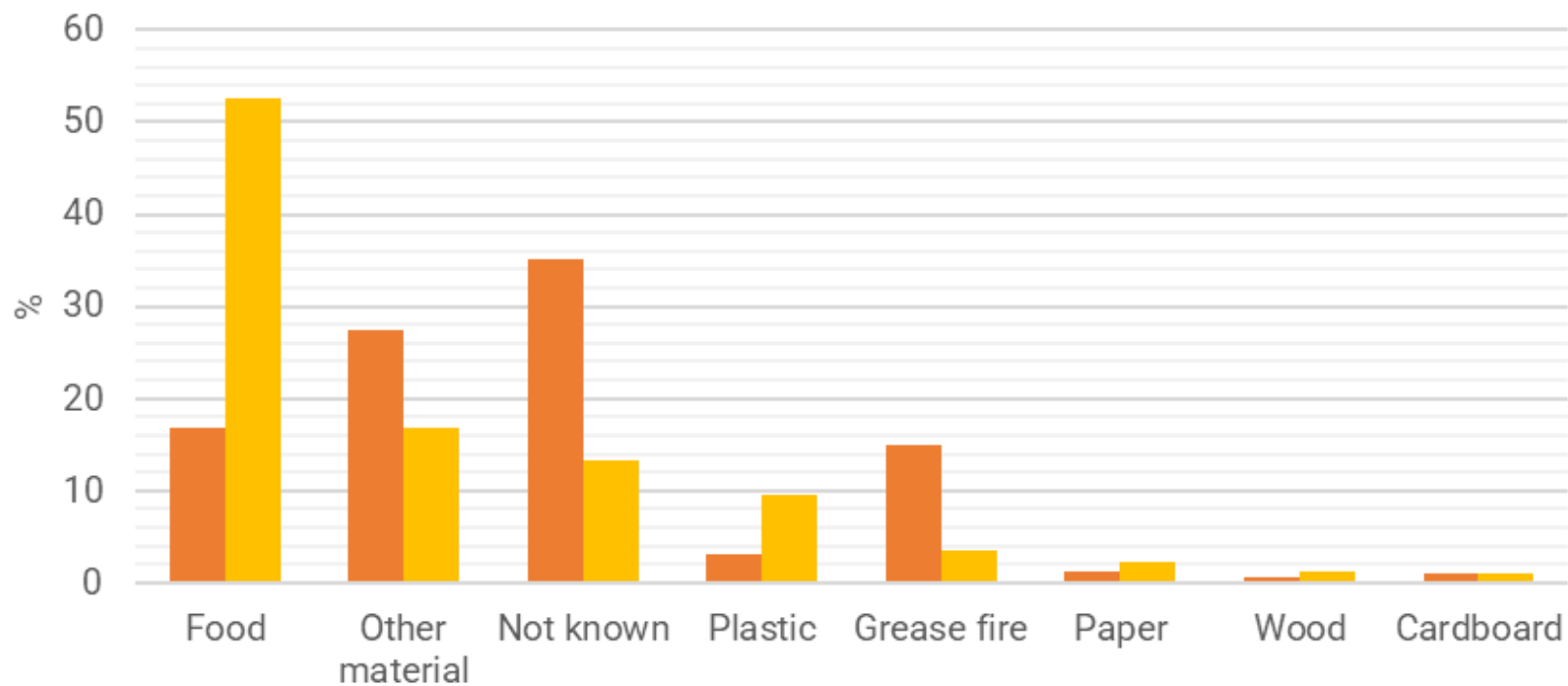


Mikä syttyy?



Materials that caught fire on or near the stove (2016-2020)

■ Building fire ■ Building fire hazard



Terminen karakterisointi ja syttyminen

Tarique Jhatial

Rahul Kallada Janardhan

Marjaleena Aatamila, PeO

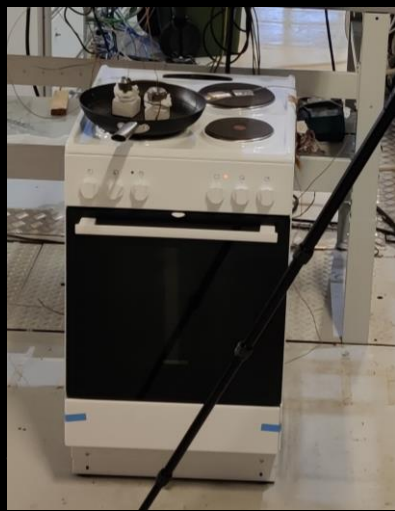
A”

Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

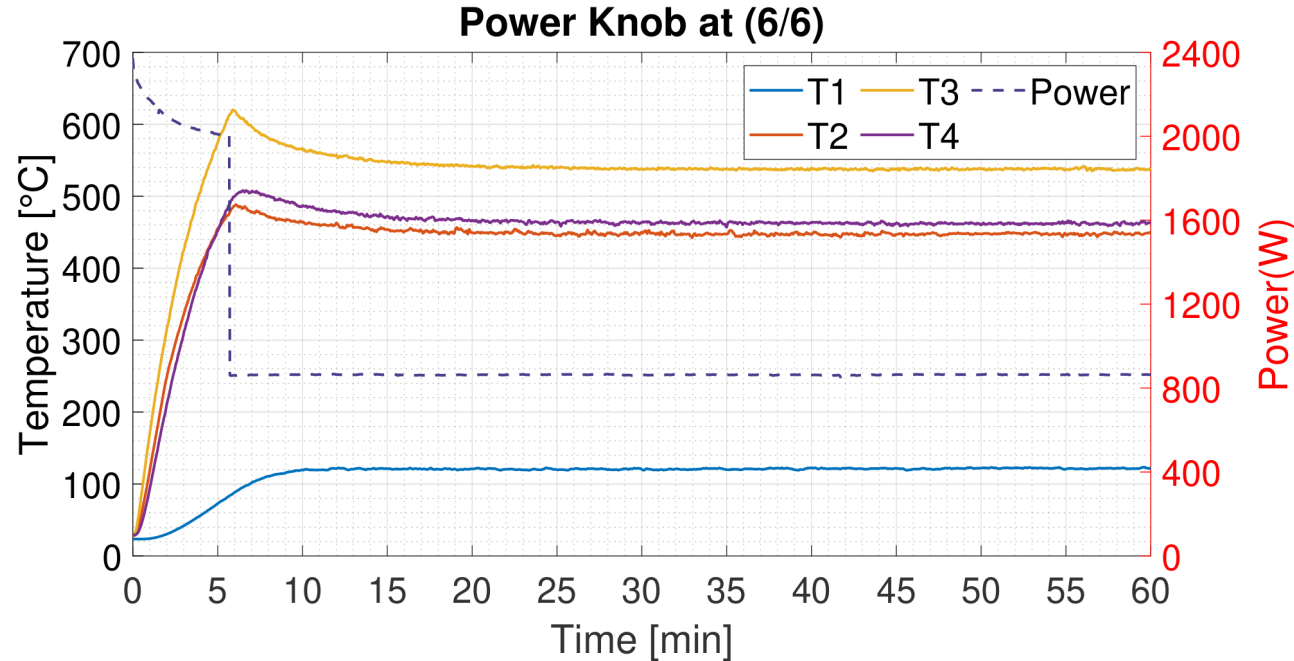
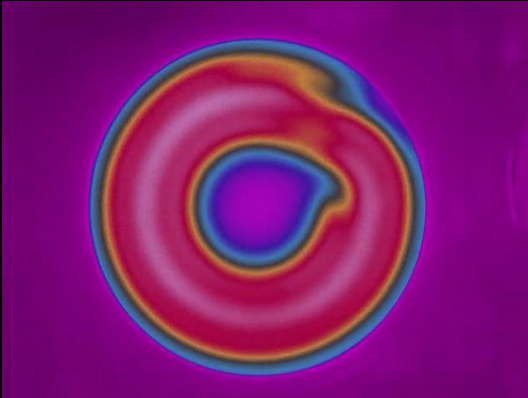


Liedet ja pannut

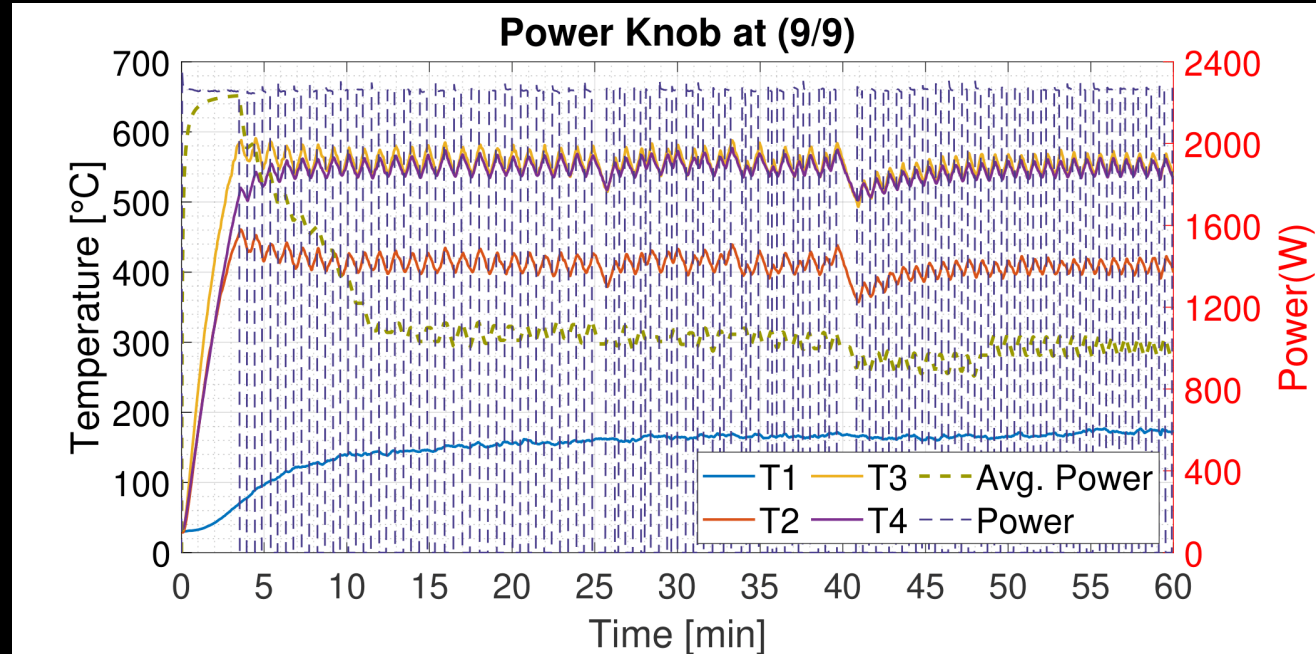
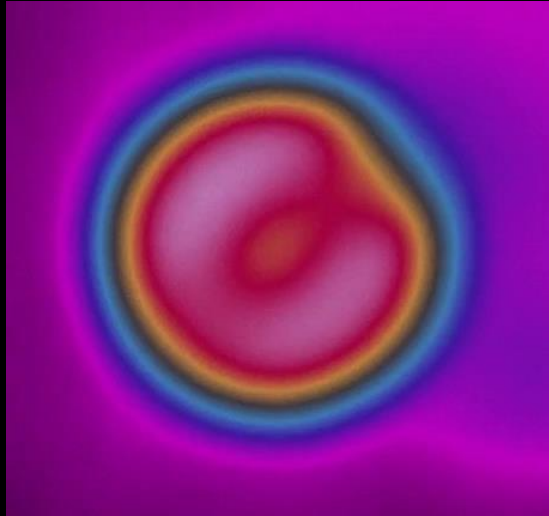
Cooktop Type	Model No.	Nominal Electric Power (W)	Pan Material	Weight (g)	Diameter (cm)
Electric coil	Rosenlew RKL5100	1000-2000	Cast iron	1660	28
Ceramic glass	Rosenlew RHRN642X	1200-2200	Carbon steel	1330	28
Induction	Electrolux HOI620S	1200-2800	Aluminum	850	28



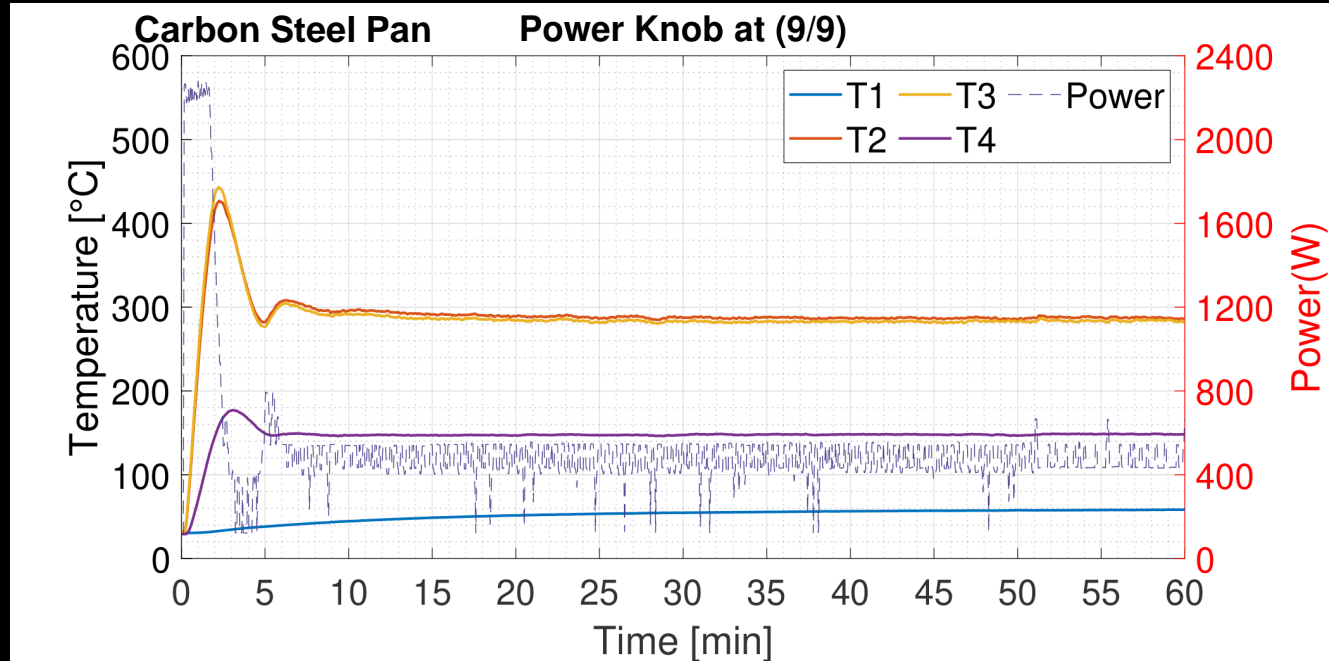
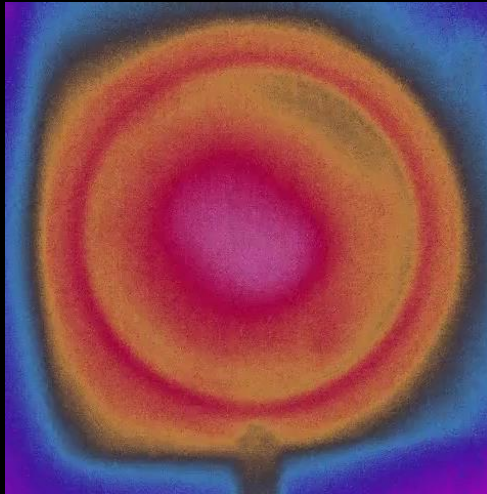
Valurautalieden lämpötila ja sähköteho



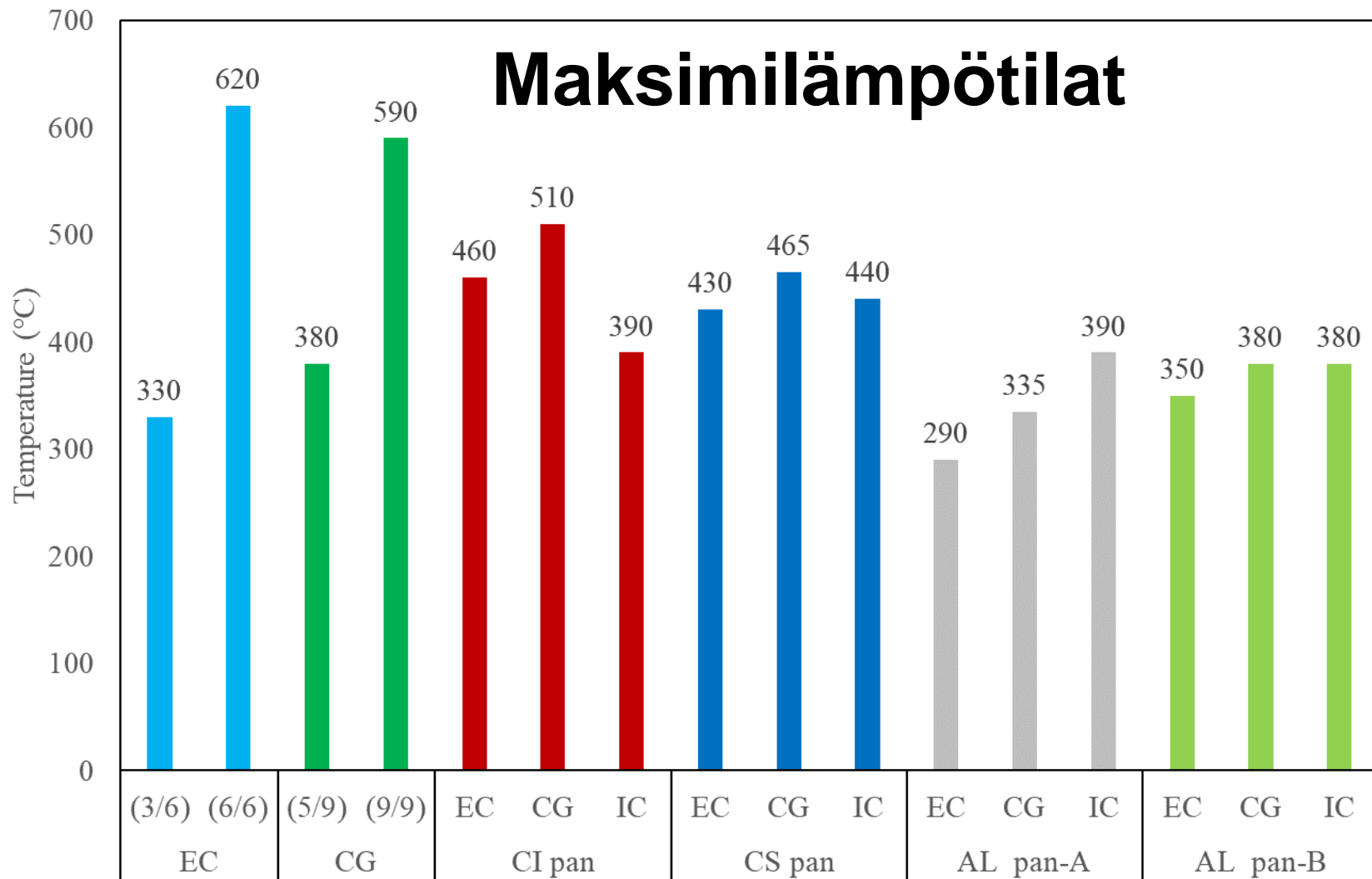
Keraamisen lieden lämpötila ja teho



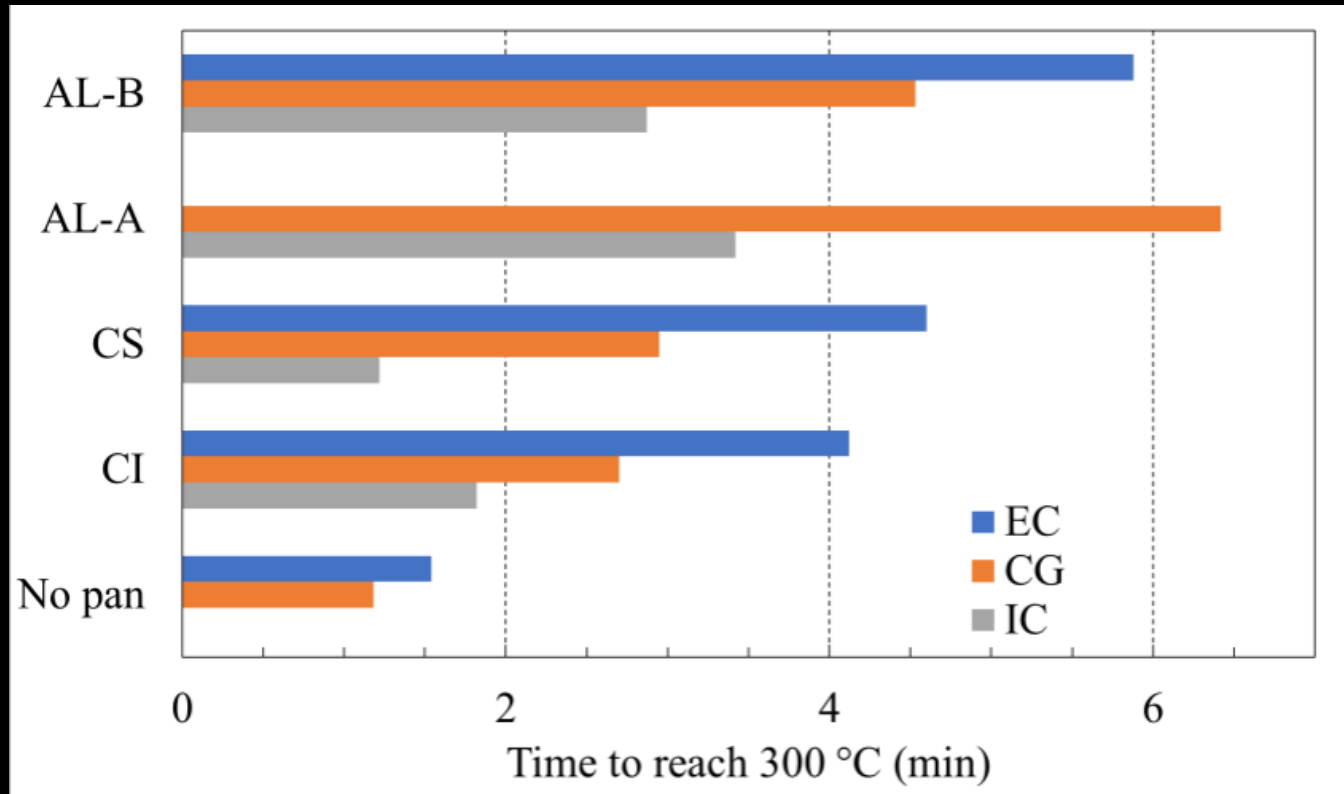
Induktiolieden + hiiliteräs pannun lämpötila ja teho



Maksimilämpötilat



Lämpenemisaika 300 °C

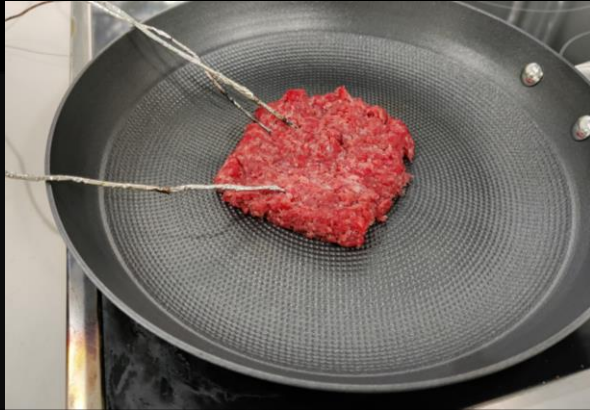


Ruoka-aineet

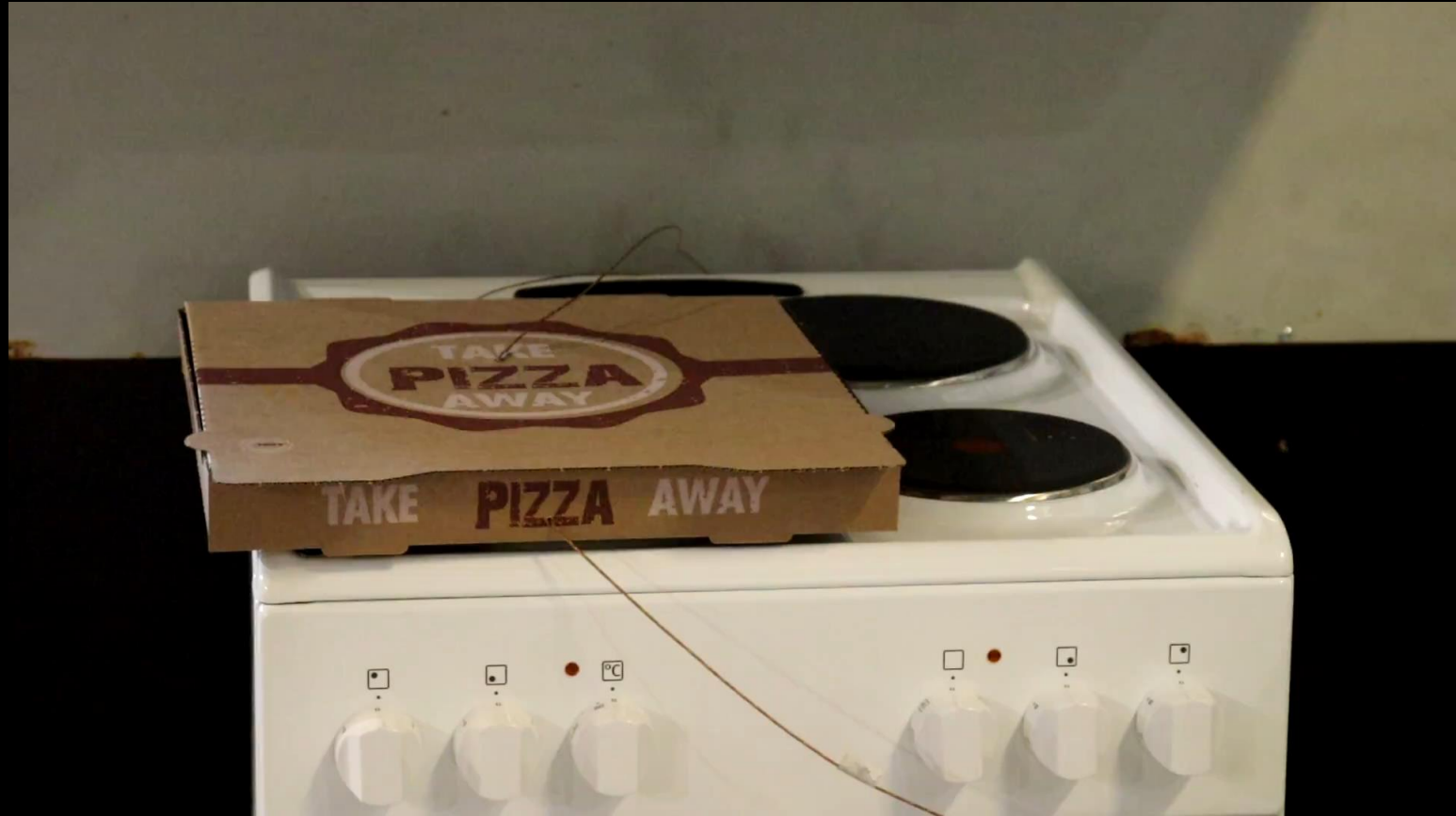
- Ruokaöljy (25 mL, 50 mL)
- Kalapuikot + öljy
- Voi (50 g)
- makkara
- Jauheliha (15 % fat)
- hernekeitto
- riisi

Esineet

- pitsalaatikko
- talouspaperirulla
- LDPE -pussit
- Patalappu (puuvilla/polyesteri)



Pizzalaatikko (4:20)



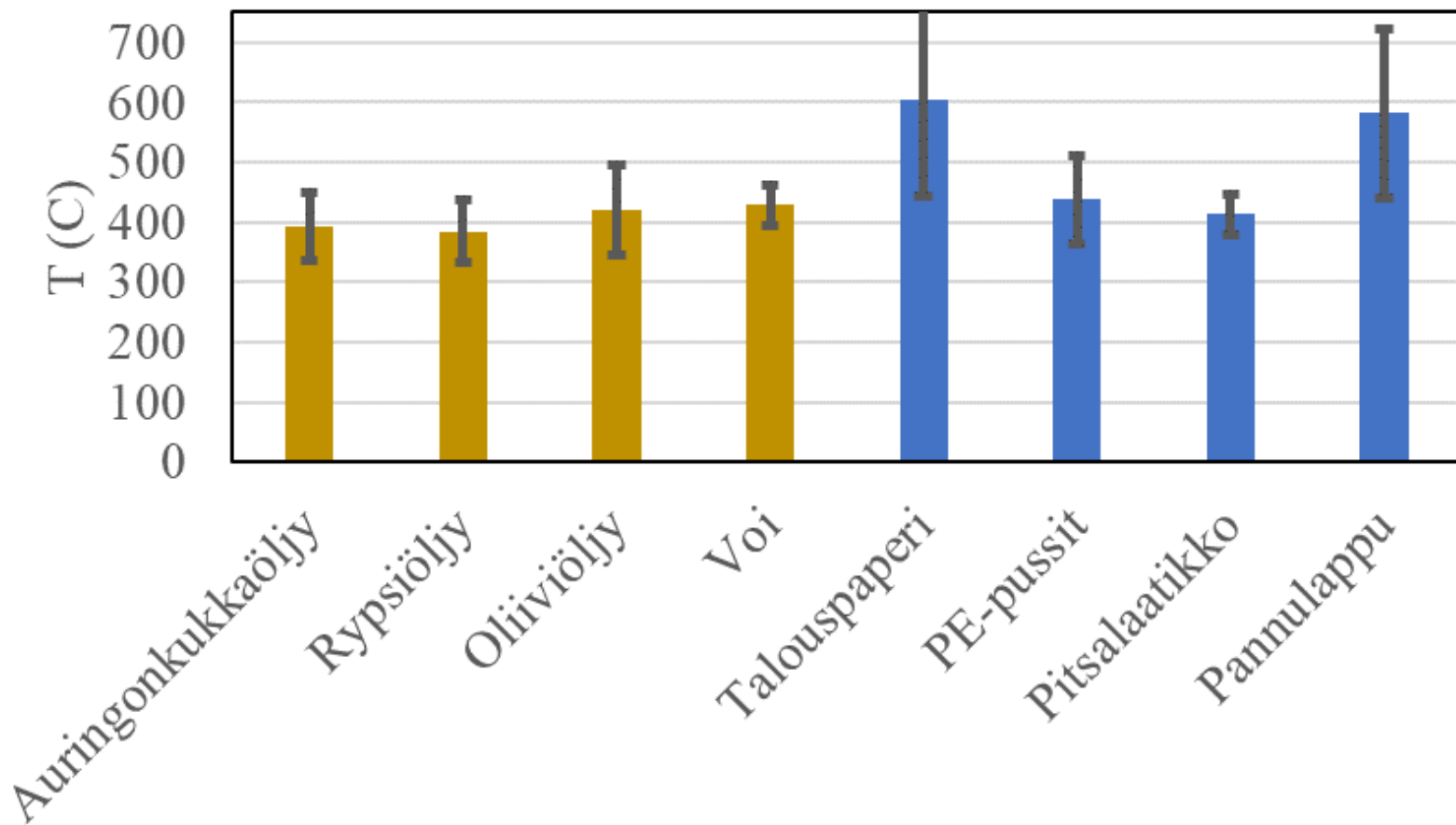
Syttymistodennäköisyys

- **Öljy / voi (N = 121), 95 % LV**
 - Syttymistodennäköisyys 0.44 ± 0.13
 - Kalapuikkojen kanssa 0.21 ± 0.12
 - Valurautapannu keraamisella liedellä
 - Rypsiöljy 0.88 ± 0.29
 - Oliiviöljy 0.67 ± 0.61
 - Auringonkukkaöljy 0.56 ± 0.46
 - Voi 0.21 ± 0.30

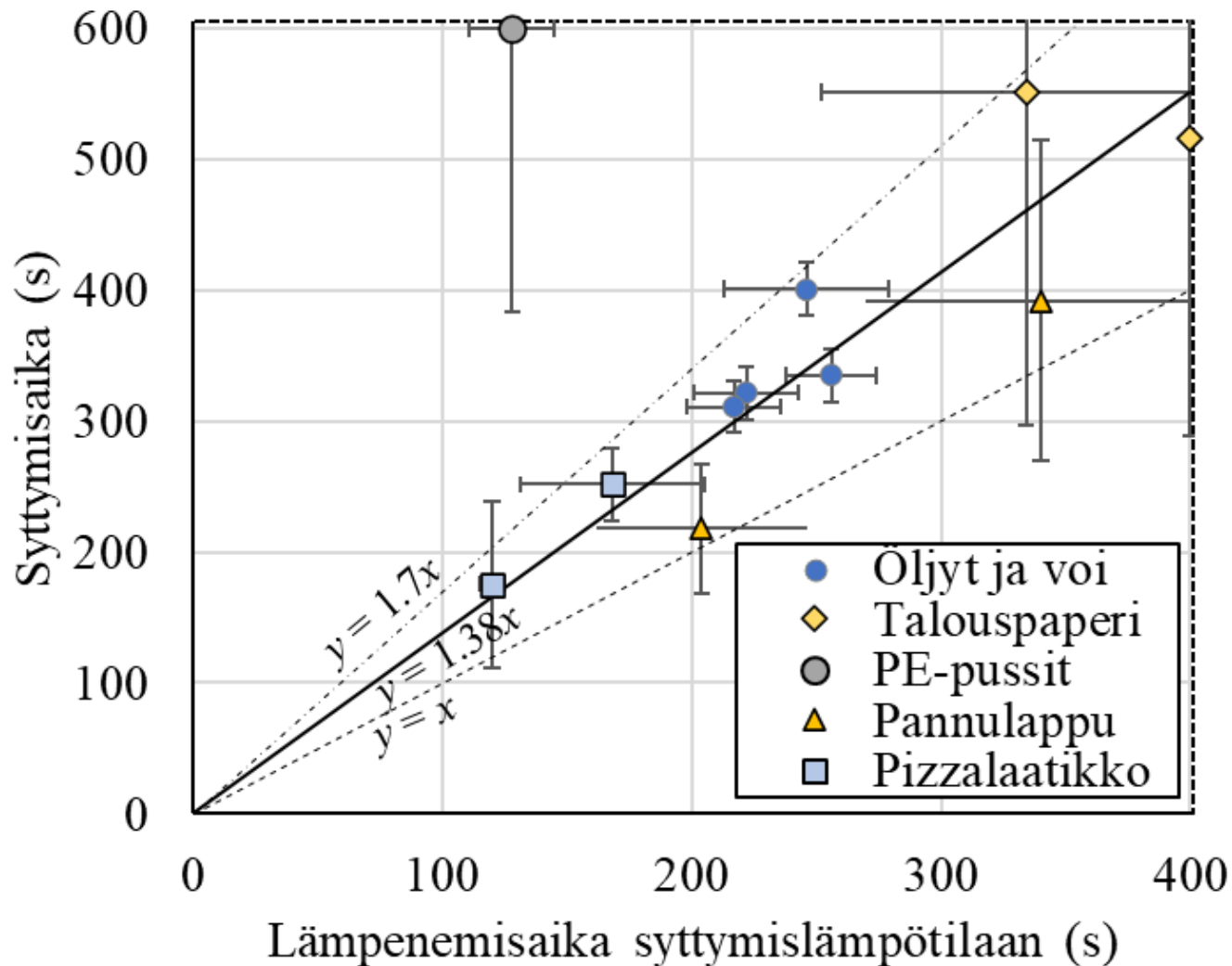
Syttymistodennäköisyys

- **Kiinteät aineet (N = 61) EC tai CG -liedellä**
 - LDPE-pussit 1.00
 - Pizza-laatikko 1.00
 - Talouspaperirulla 0.93 ± 0.14
 - Pannulappu 0.54 ± 0.22

Itsesyttymislämpötila (95 % LV)



Syttymisaika

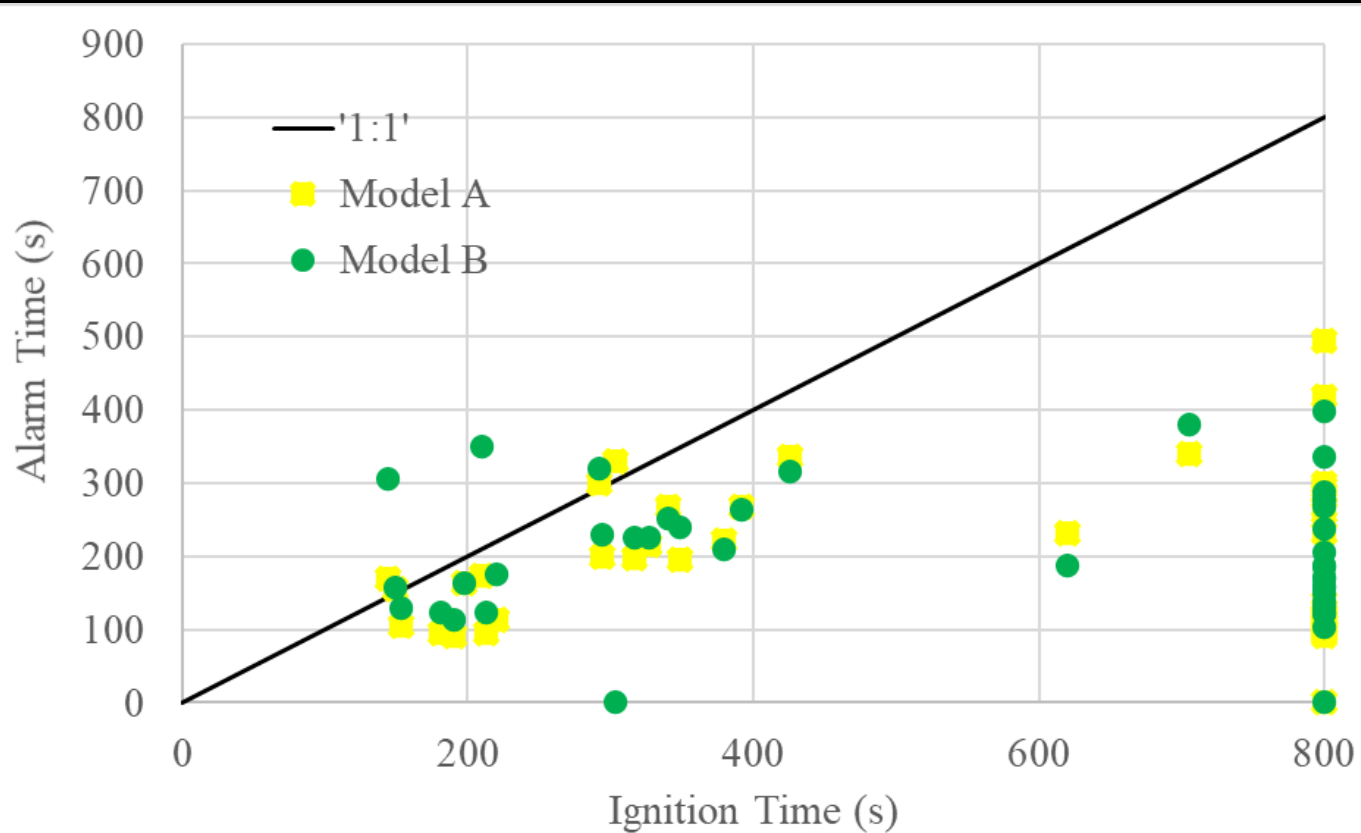


Liesiturvalaite (liesivahti)

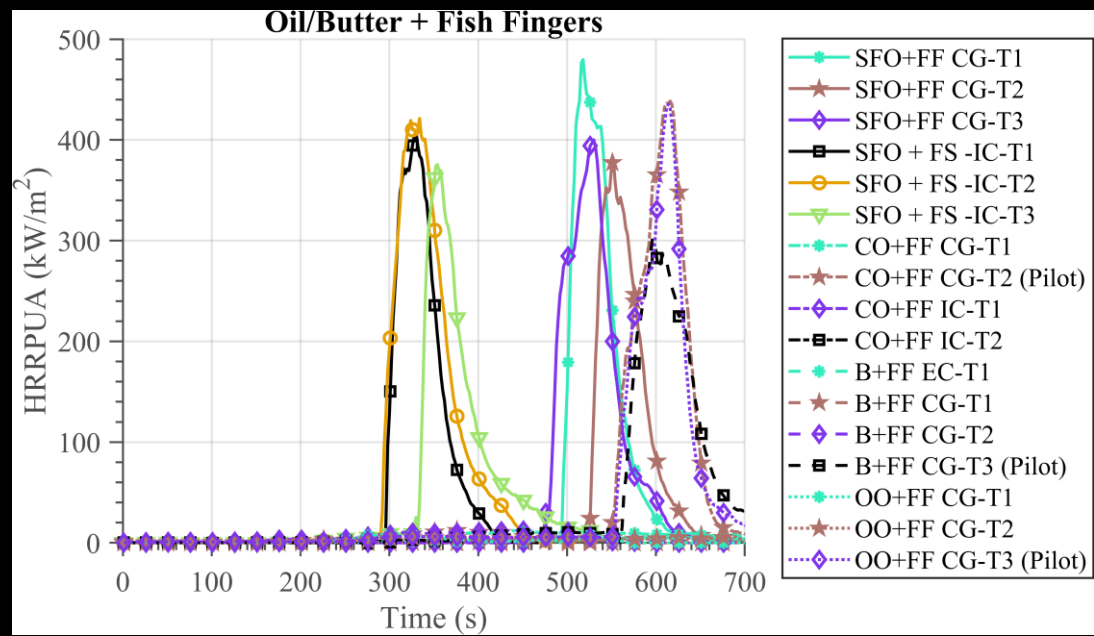
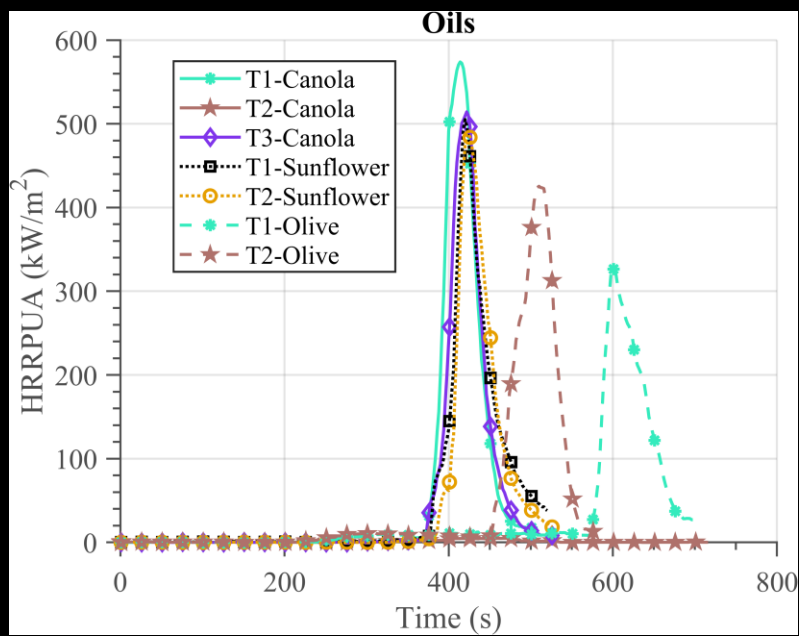
- Hälyttää.
- Kytkee jännitteen pois (cat. B).
- EN 50615



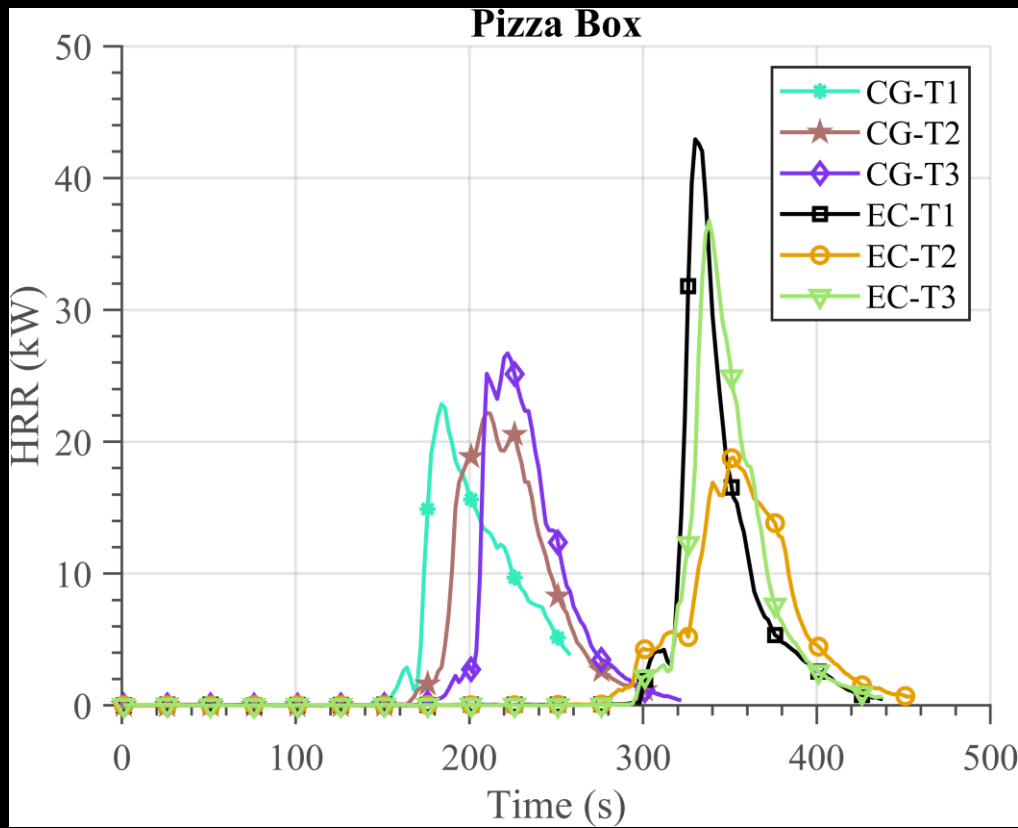
Liesivahtien hälytysaika vs. syttymisaika



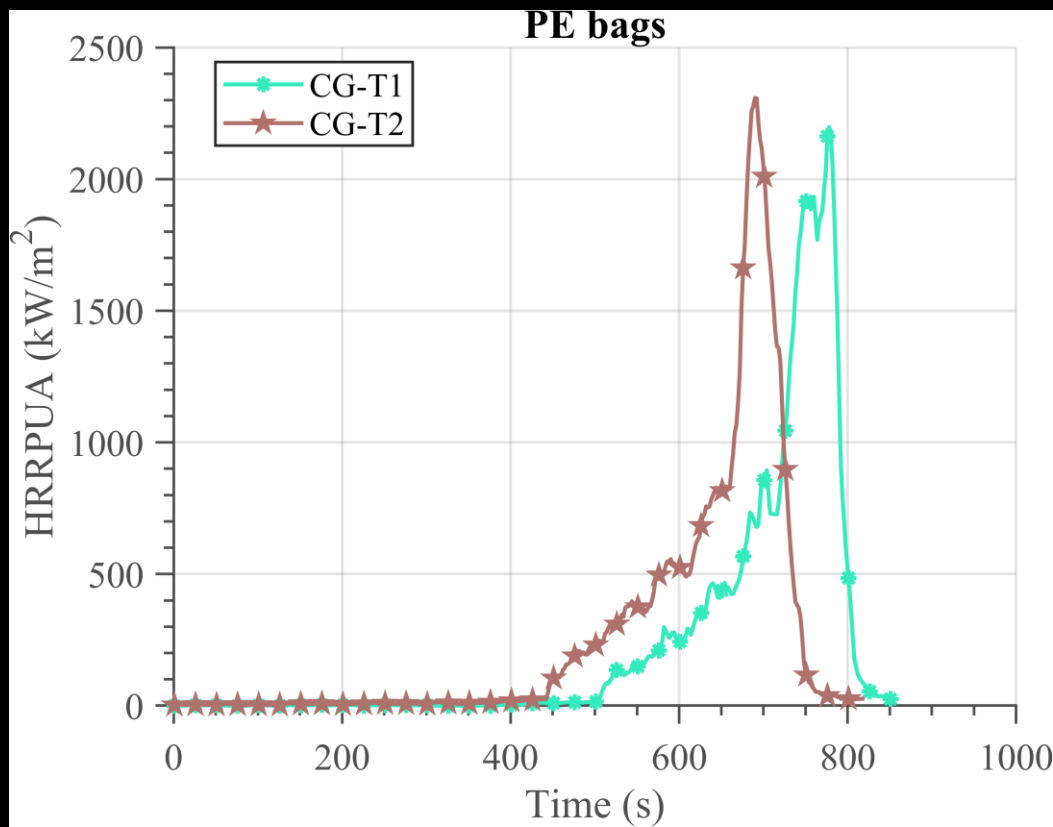
Paloteho



Pizza-laatikon paloteho



PE-pussien paloteho



Haitallisten aineiden tuotto ja tuuletus

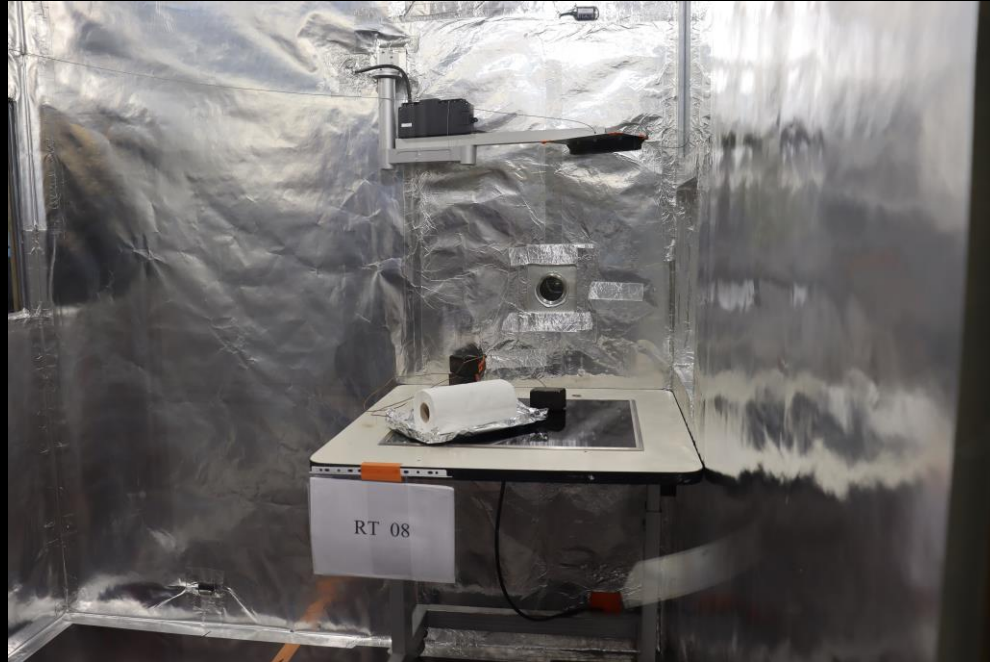
Rauli Törrö
Emmanuelle Castagnoli
Rahul Kallada Janardhan

A''

Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University



Laboratoriokokeet

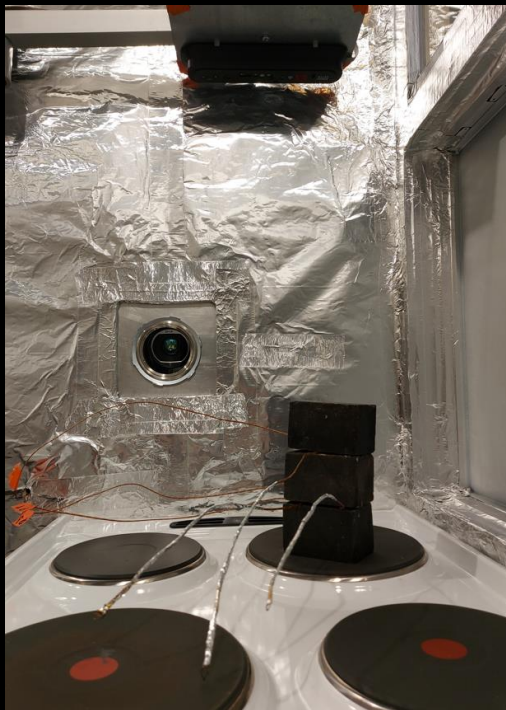


Mittaukset

FTIR probe

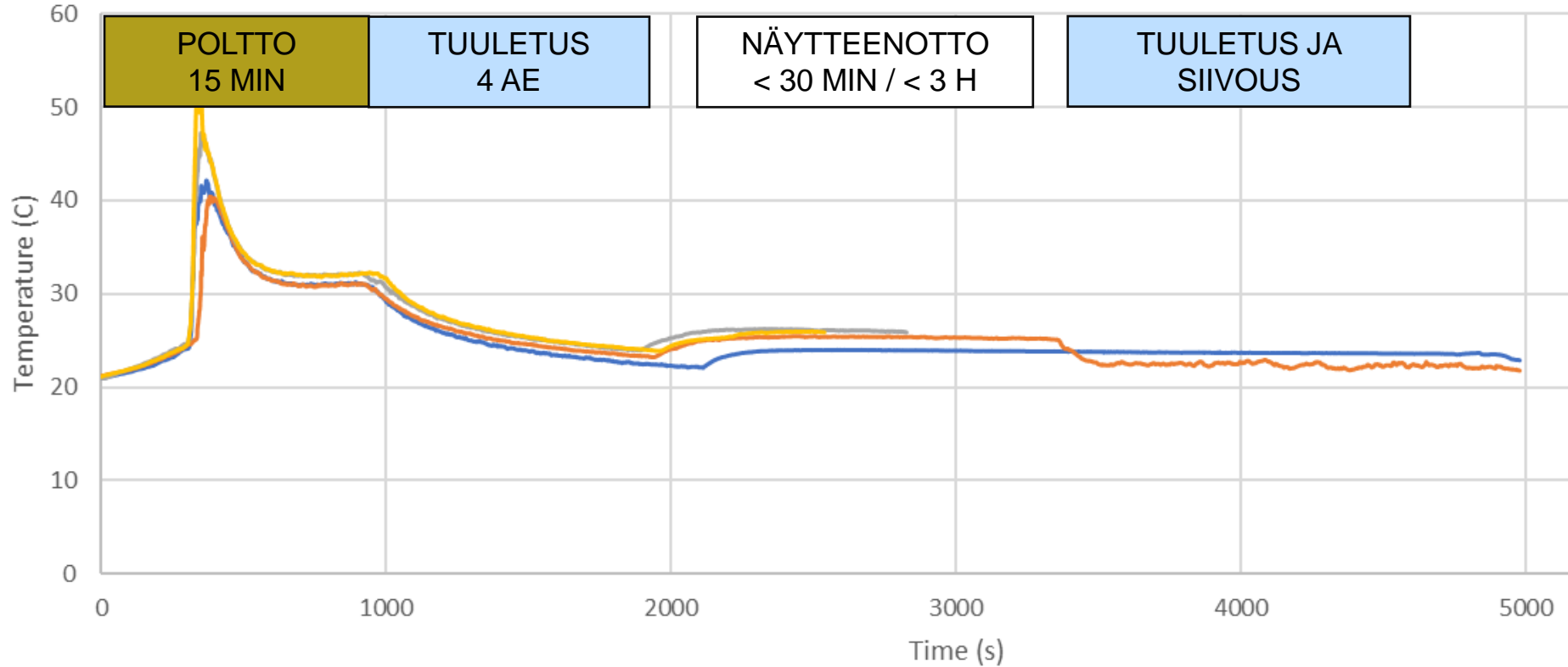


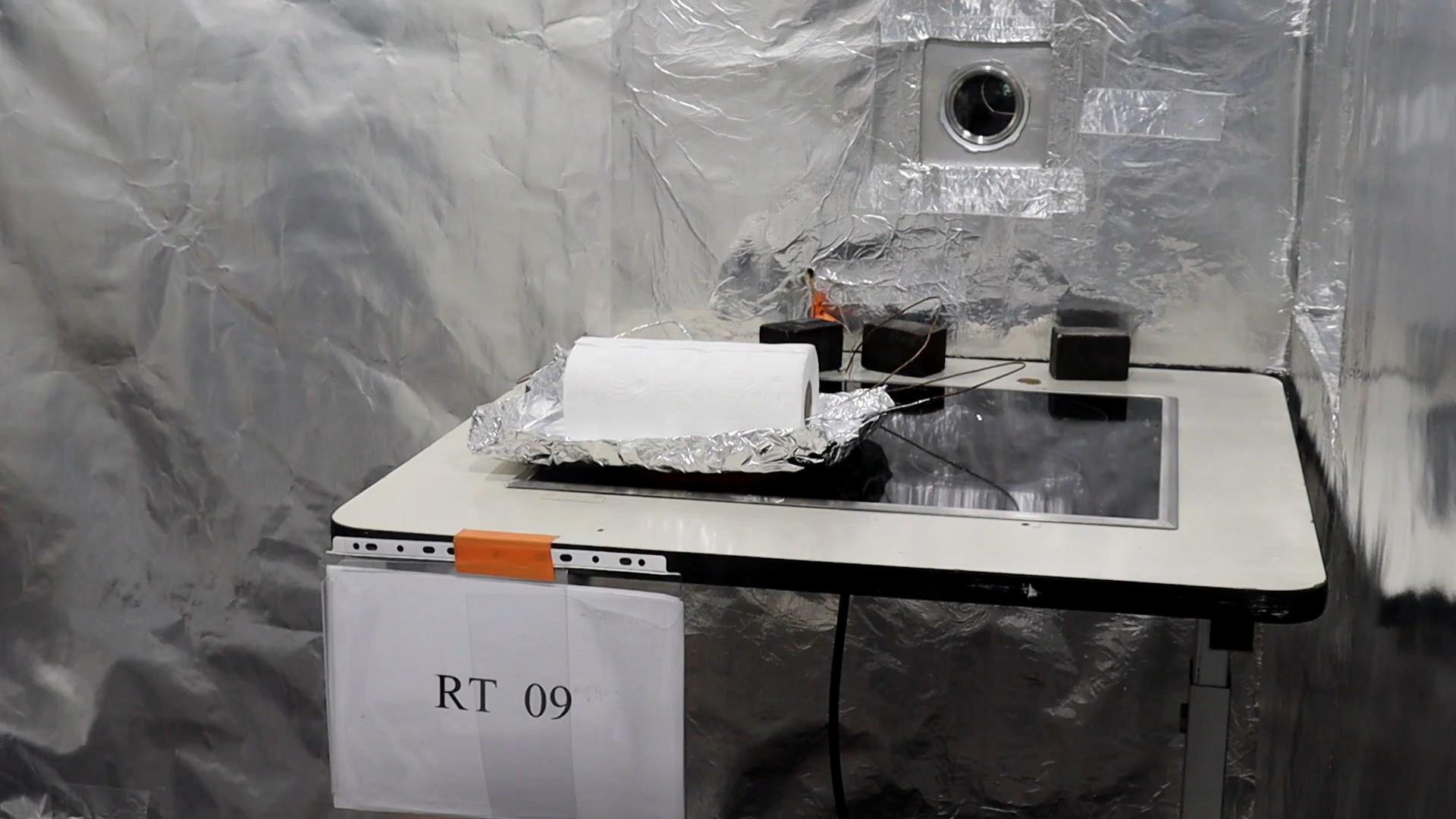
Active sampling + TVOC



- Video, näkyvä + IR
- Lämpötilat
- Paine-ero
- Tuuletuskanavan ilmavirta
- FTIR-kaasuanalyysi
- Hiukkaset
- TVOC
- Keräävä näytteenotto,
Tenax TA-Carbograph 5
TD + GC-MS
- VOC
- Aldehydit
- PAH

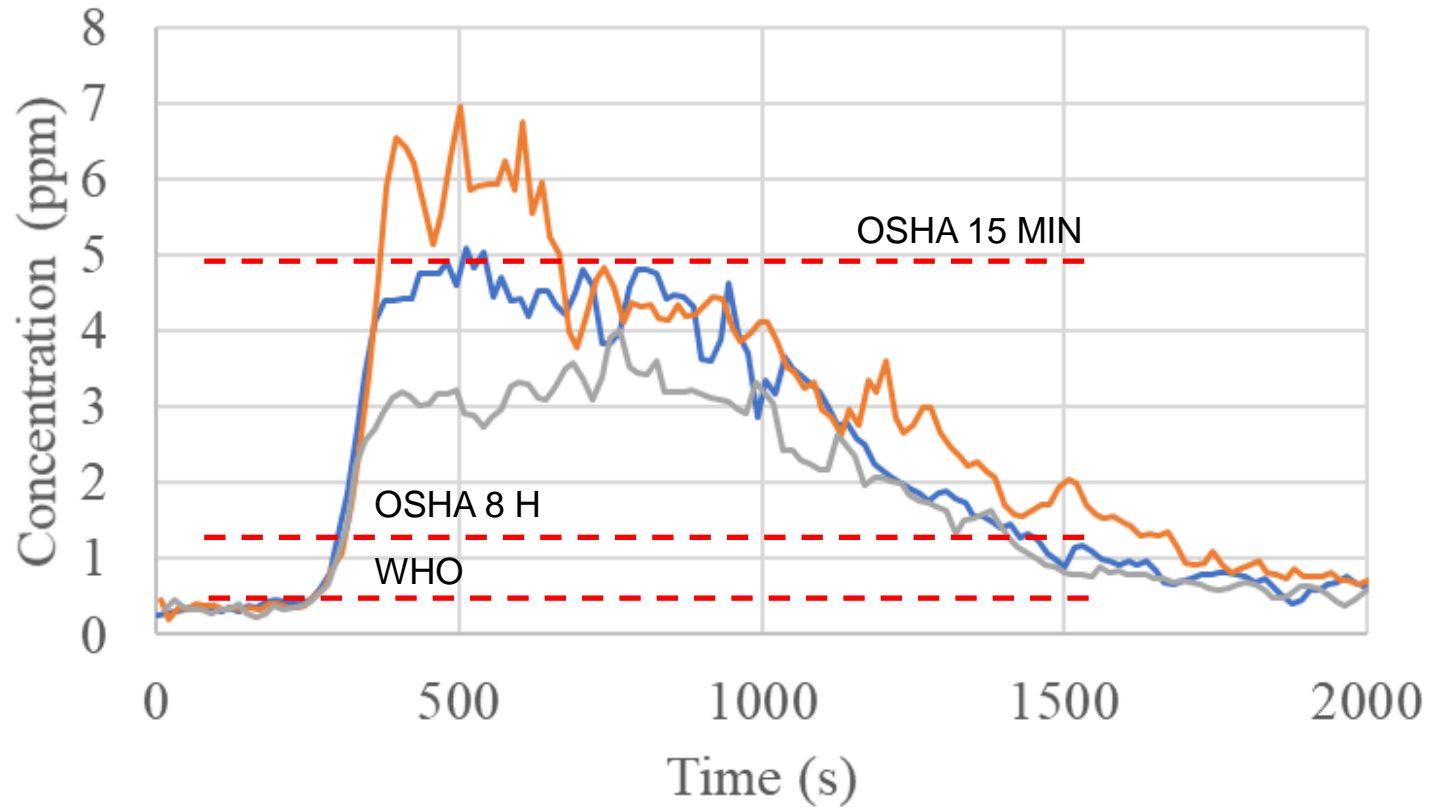
Canola oil 25 ml (RT23-RT25) and Sunflower oil 25 ml (RT26) Temperature 10 cm below the ceiling





RT 09

Benzene concentration in canola oil tests (RT23-RT25)



Kriittinen konsentraatio

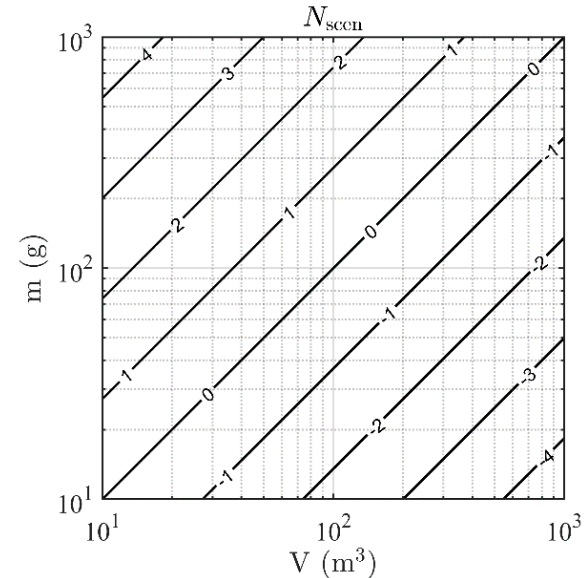
1. Kotien sisäilmasuositukset (WHO2010)
2. ANSES sisäilmasuositukset (Ranska)
3. Yksittäiset tieteelliset julkaisut
4. Työterveyssäädökset (:10)

Tuuletusvaatimus

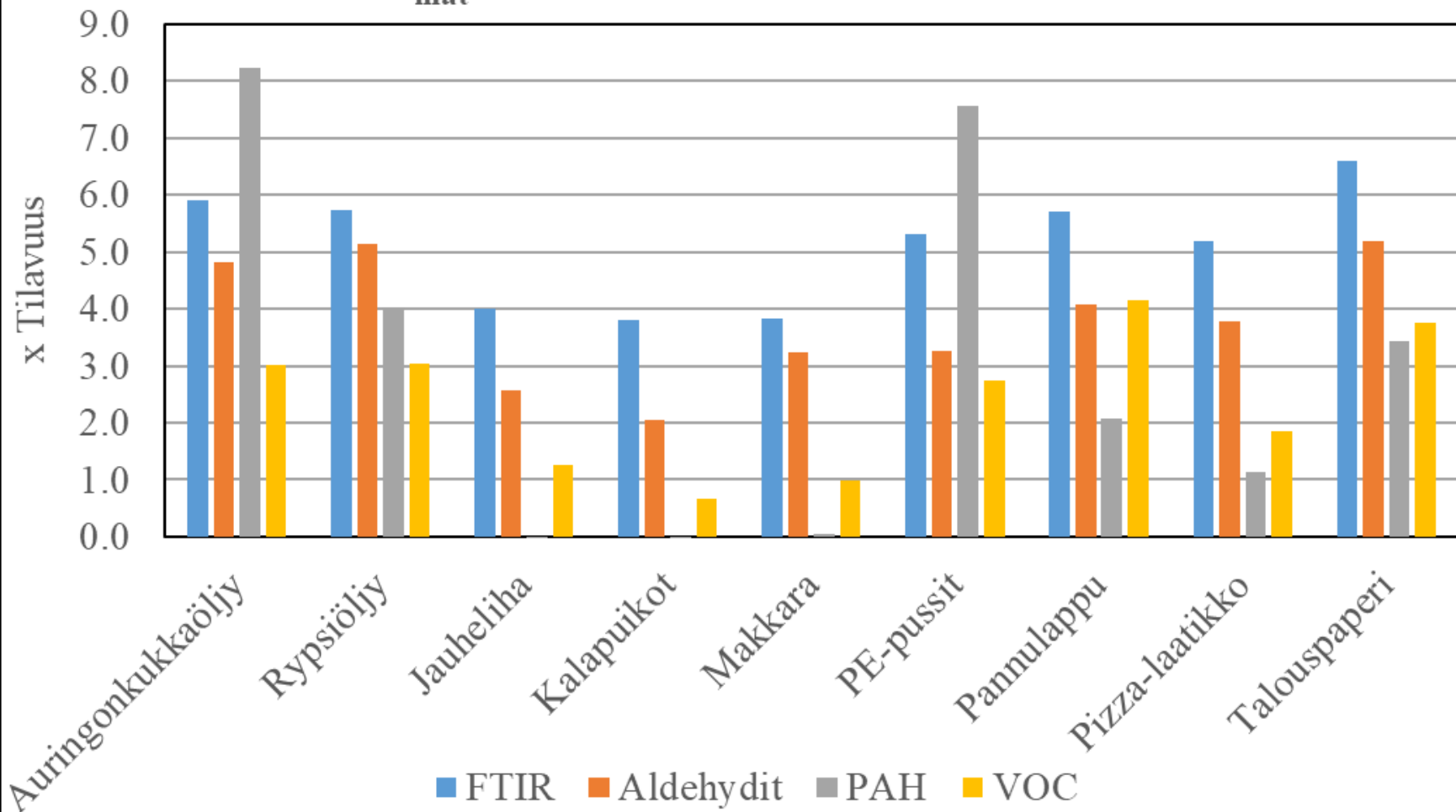
- Kaasun i tuotto y_i (g/g) laboratorikokeista
- Turvallinen konsentraatio $c_{i,\text{safe}}$
- Palanut massa m ja asunnon tilavuus V_a
- Tuuletusvaatimus

$$N_{AE} > N_{\text{mat}} + N_{\text{scen}}$$

$$= \underbrace{\max_i \left[\ln \left(\frac{y_i / c_{i,\text{safe}}}{1 \text{ m}^3 \cdot \text{g}^{-1}} \right) \right]}_{N_{\text{mat}}} + \underbrace{\ln \left(\frac{m / V_a}{1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}} \right)}_{N_{\text{scen}}}$$



N_{mat} tuuletusaikavaatimus



Huom

1. Ei yhteisvaikutuksia
2. Mittaustila ei edusta materiaaleiltaan asuntoa. Absorptio, uudelleen-emissiot jne.

Yhteenveto

Sulavat muovit ovat vakava uhka.

Paras turva saadan induktiolieden ja liesiturvalaitteen yhdistelmällä.

Tuuletusvaatimukset

1. voidaan laskea laboratoriotulosten, palaneen massan ja asunnon tilavuuden avulla $N_{AE} > N_{mat} + N_{scen}$
2. ovat hyvin lähellä toisiaan ja toteutettavissa lyhyessä ajassa palokunnan savutuuletuslaitteistolla, mutta vaativat tuntien – 1 vrk ajan normaalilla ilmanvaihdolla.