



Tulisijojen päästöjen vähentäminen

Jarkko Tissari, Itä-Suomen yliopisto

Pienpolton päästöt, ISY 50 v. seminaarisarja
Kuopio, Savonian kampussydän, 19.3.2026



Miten päästöjä voidaan vähentää?

■ 1. Käyttämällä tulisijoja oikein

- Millainen merkitys voisi olla?
- Miten saada oikea viesti perille – onko toimiva keino?
- Vaikuttaisi heti ja sekä vanhoihin että uusiin tulisijoihin

■ 2. Kehittämällä polttolaitteita

- Miten paljon poltossa on kehitettävää?
- Näkyy vasta pidemmällä tähtäimellä

■ 3. Puhdistamalla päästöt

- Autoissa suodattimet, katalysaattorit, AdBluen syöttö ...
- Toimisiko tulisijoissa? Vanhoissa tulisijoissa?
- Voisi toimia sekä lyhyellä että pitkällä tähtäimellä – volyyymi valtava



Puun polton päästöt

Primääriset päästöt

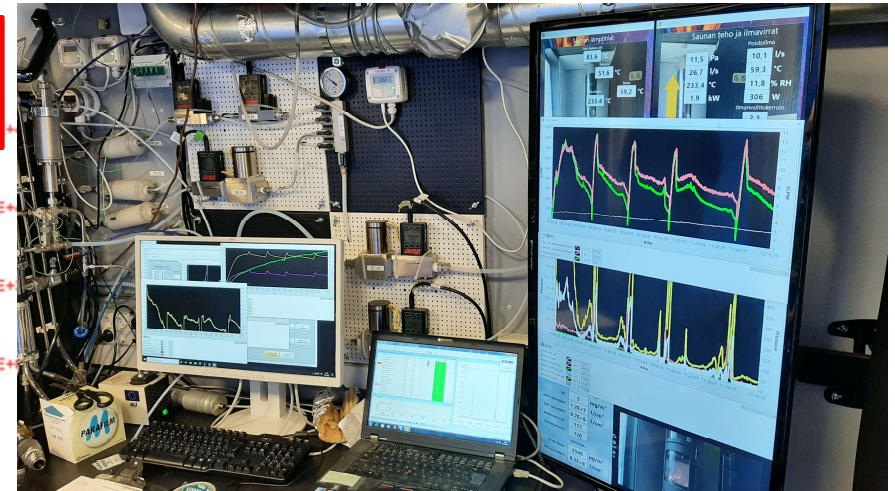
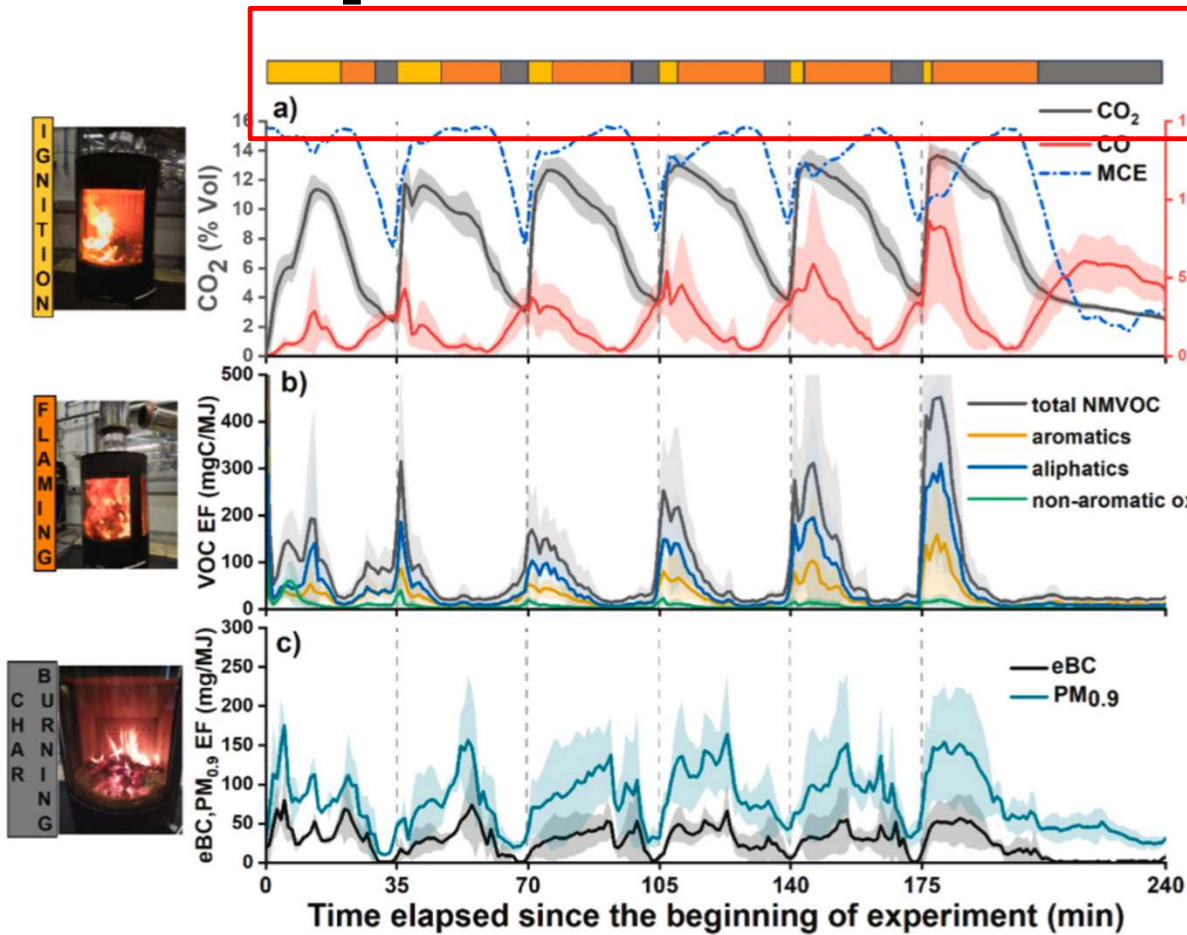
Päästölähde



- **Polttoaine** (koko, kosteus, puulaji, kemialliset ominaisuudet...)
- **Polttolaite** (Laitetyyppi, toimintaperiaate, säätölaitteet, tekniset ominaisuudet...)
- **Käyttötapa** (panoskoko, klapikoko, sytytys ...)
- **Käyttöolosuhteet** (sää, ilmanvaihto, veto-olot...)
- **Palamisolosuhteet** (lämpötila, ilman määrä ja syöttö, sekoittuminen...)
- **Primäärinen päästö piipussa**
- **Muutunta**



Polttoprosessi



Science of the Total Environment 952 (2024) 175840

Contents lists available at ScienceDirect



Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Black carbon and particle lung-deposited surface area in residential wood combustion emissions: Effects of an electrostatic precipitator and photochemical aging

A. Mukherjee^{a,*}, A. Hartikainen^{a,b}, J. Joutsensaari^b, S. Basnet^a, A. Mesceriakovas^a, M. Ihalainen^a, P. Yli-Pirilä^a, J. Leskinen^a, M. Somero^a, J. Louhisalmi^a, Z. Fang^c, M. Kalberer^d, Y. Rudich^e, J. Tissari^a, H. Czech^{e,f}, R. Zimmermann^{e,f}, O. Sippula^{a,b,g,h}

1. Päästöt herkkä käyttötavalle

- Käyttötapa avainasemassa päästöjen vähentämisen kannalta, kun kyseessä olemassa olevat laitteet
- Ydin: polttaa tietoisesti ja systemaattisesti
 - Tietoisuus siitä mitä tekee ja miten omaa laitetta tulee käyttää









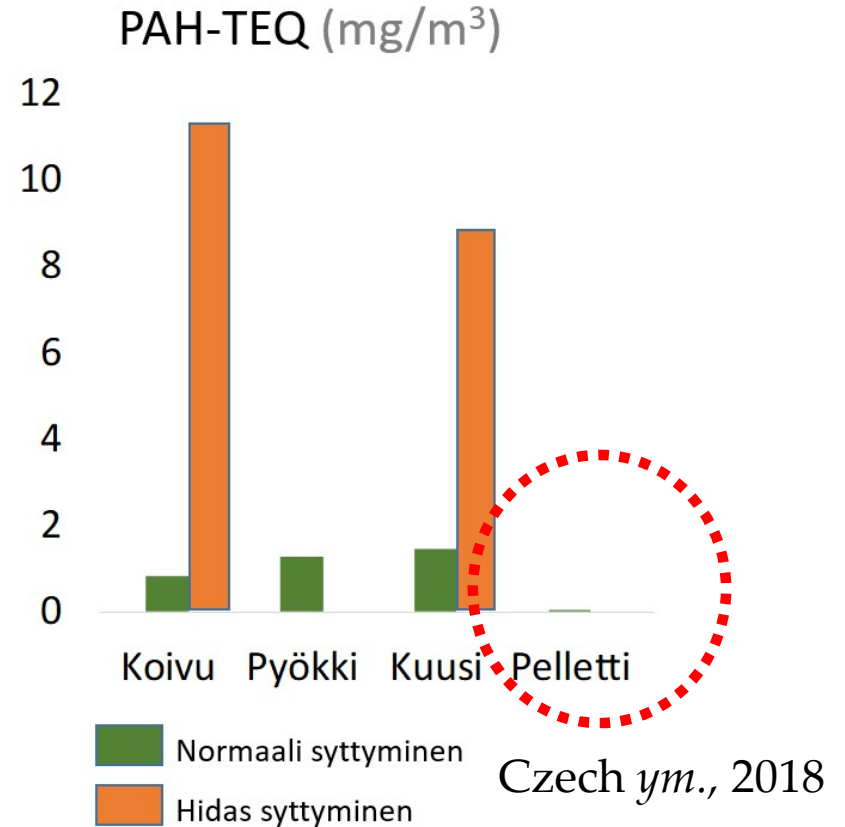
UEF// University of Eastern Finland

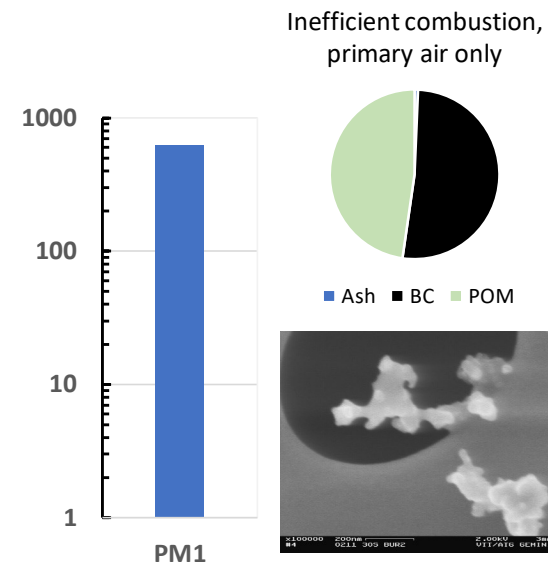
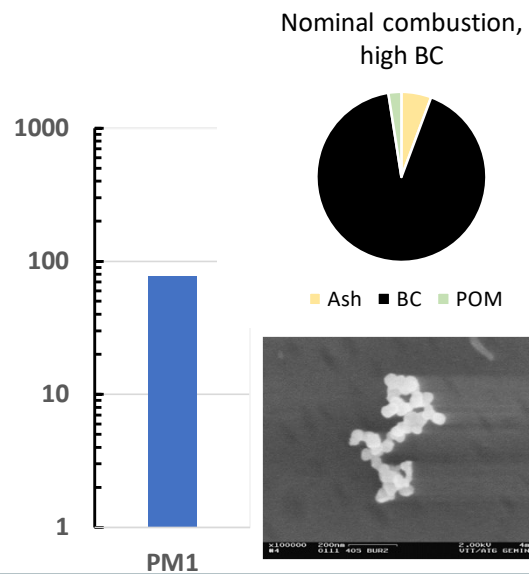
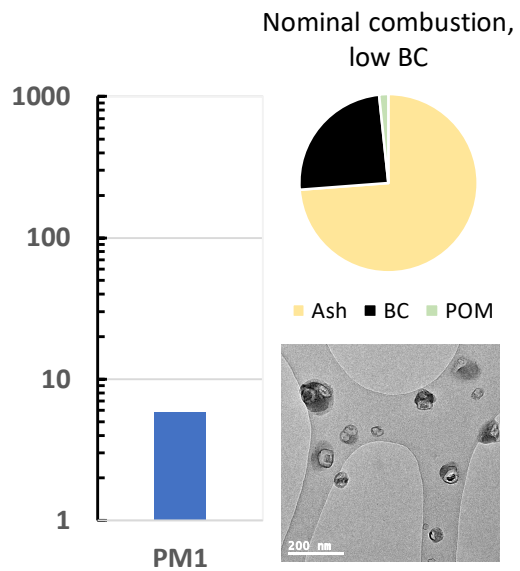
ISY 50 v. seminaarisarja, Pienpolton päästöt, Kuopio 19.3.2026 Savonia



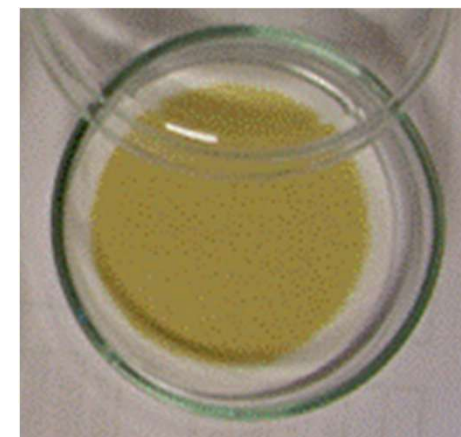
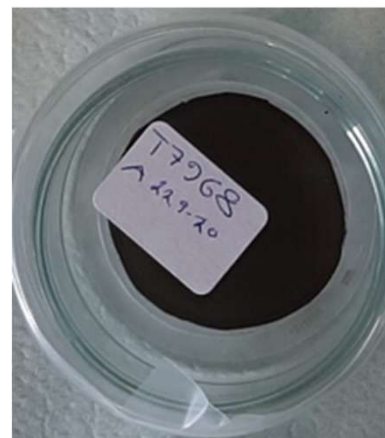
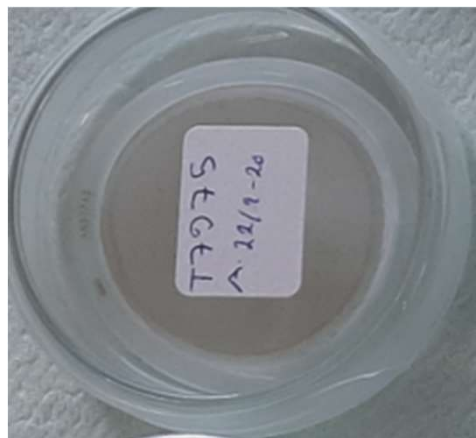
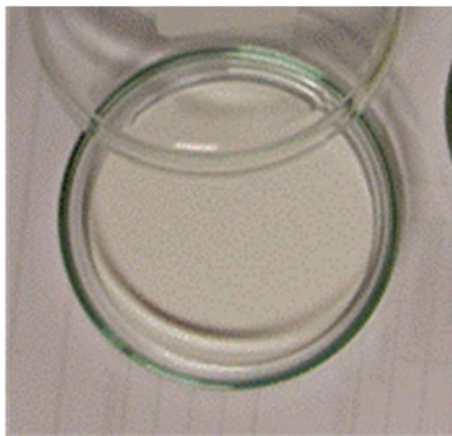
Käyttötavalla merkittävä vaikutus päästöihin

- Polttotapahtuma/tapa
 - Panoskoko, klapikoko, sytytystapa, sytykkeet, lisäykset, vedon- ja ilman säädöt
- **Sytytyksen onnistuminen** →
- Tulipesän täyttöaste
- Palaminen sopivan rauhallista
 - liian raju – terävät levottomat liekit
 - Liian rauhallista – liekki liian kylmä -> sauhua rupeaa näkymään...





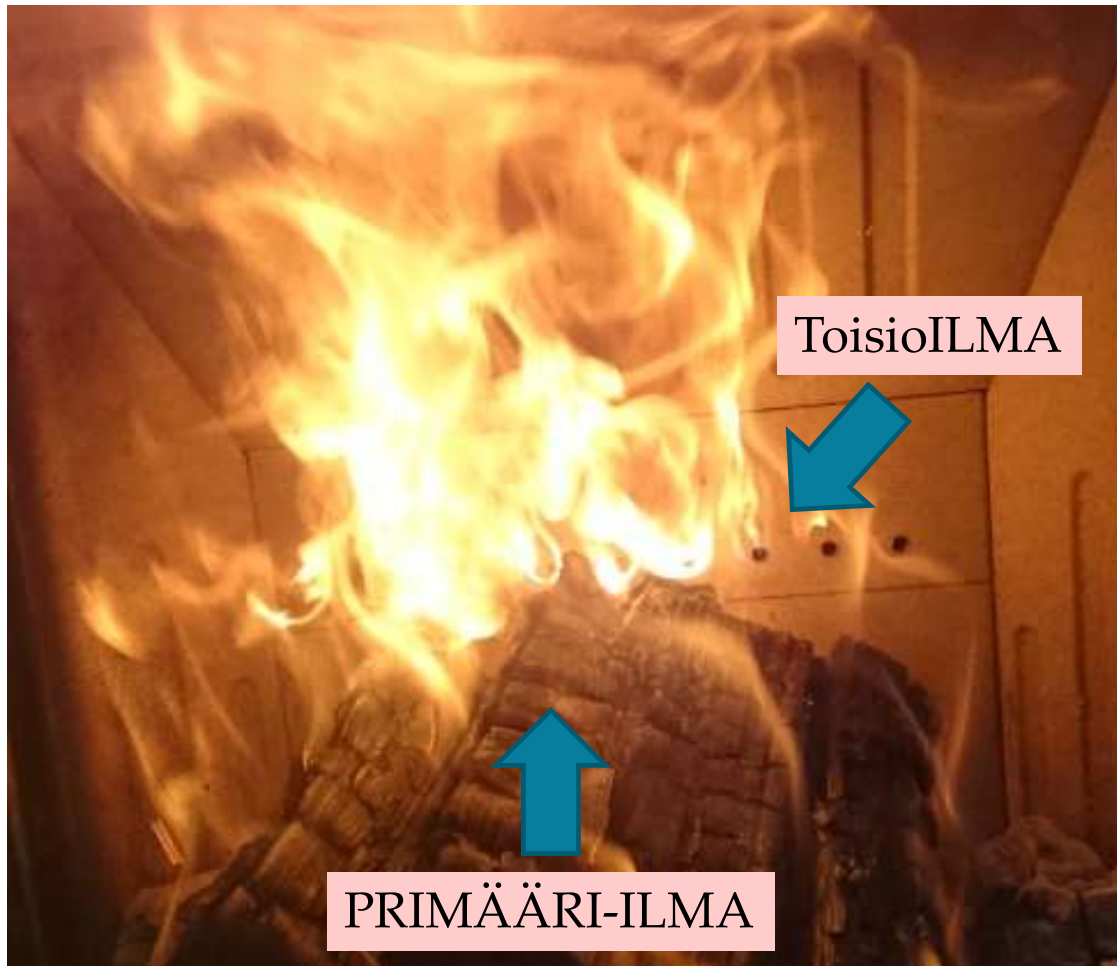
PÄÄSTÖ

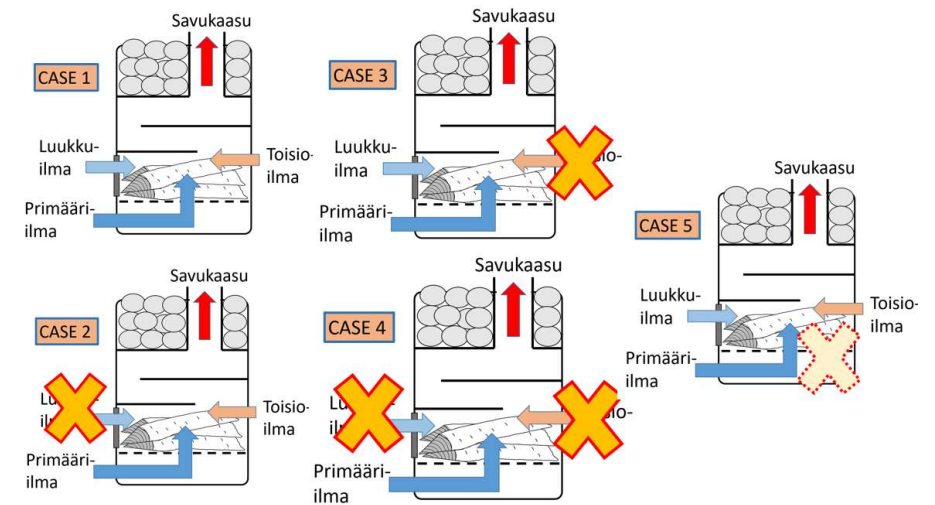


2. Nykytulisiijat



Modernin ja perinteisen tulisijan ero





Fuel 331 (2023) 125769



Contents lists available at ScienceDirect

Fuel

journal homepage: www.elsevier.com/locate/fuel



Full Length Article

The effects of air staging and combustion air control on black carbon and other particulate and gaseous emissions from a sauna stove

Sampsa Väättäinen^{a,b,*}, Jani Leskinen^a, Heikki Lamberg^{a,1}, Hanna Koponen^a, Miika Kortelainen^a, Olli Sippula^{a,c}, Jarkko Tissari^a



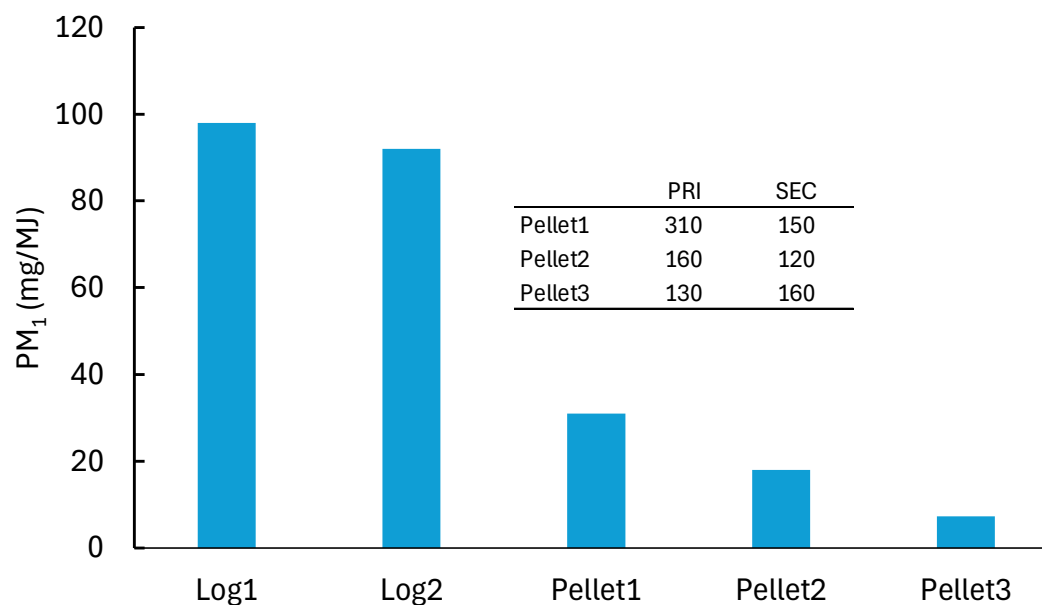
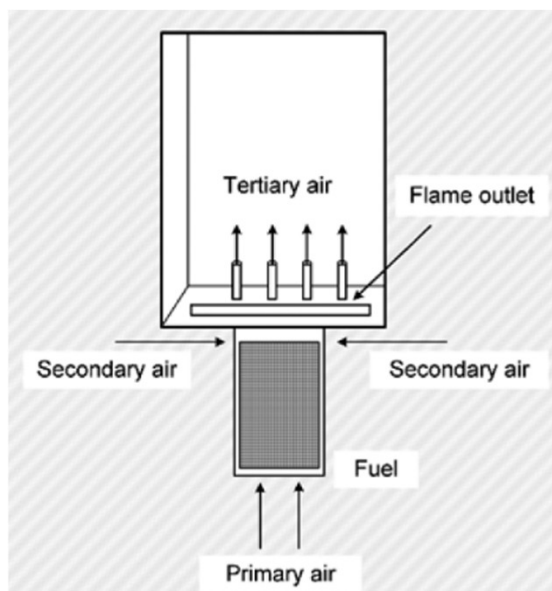
Hybriditulisija

Operation and Emissions of a Hybrid Stove Fueled by Pellets and Log Wood

Heikki Lamberg,^{*,†} Olli Sippula,[†] Jarkko Tissari,[†] Annika Virén,[†] Terhi Kaivosoja,[†] Aki Aarinen,[‡] Vesa Salminen,[‡] and Jorma Jokiniemi[†]

[†]Fine Particle and Aerosol Technology Laboratory, Department of Environmental and Biological Sciences, University of Eastern Finland, P.O. Box 1627, FI-70211 Kuopio, Finland

[‡]Warm-Uunit Ltd., FI-23500 Uusikaupunki, Finland



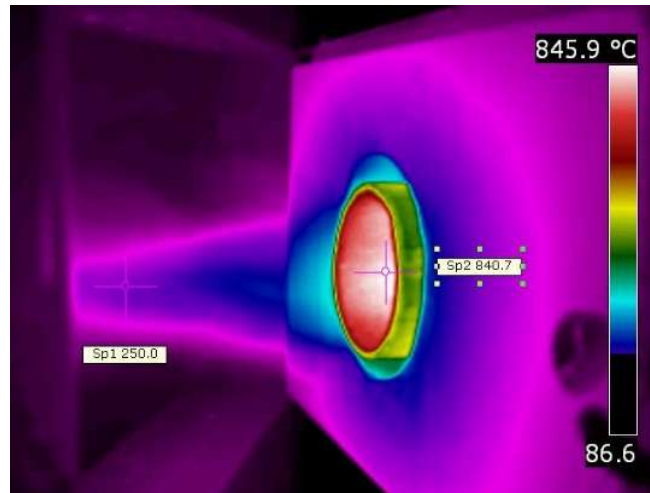
CMH 13x verrattuna pellettiin



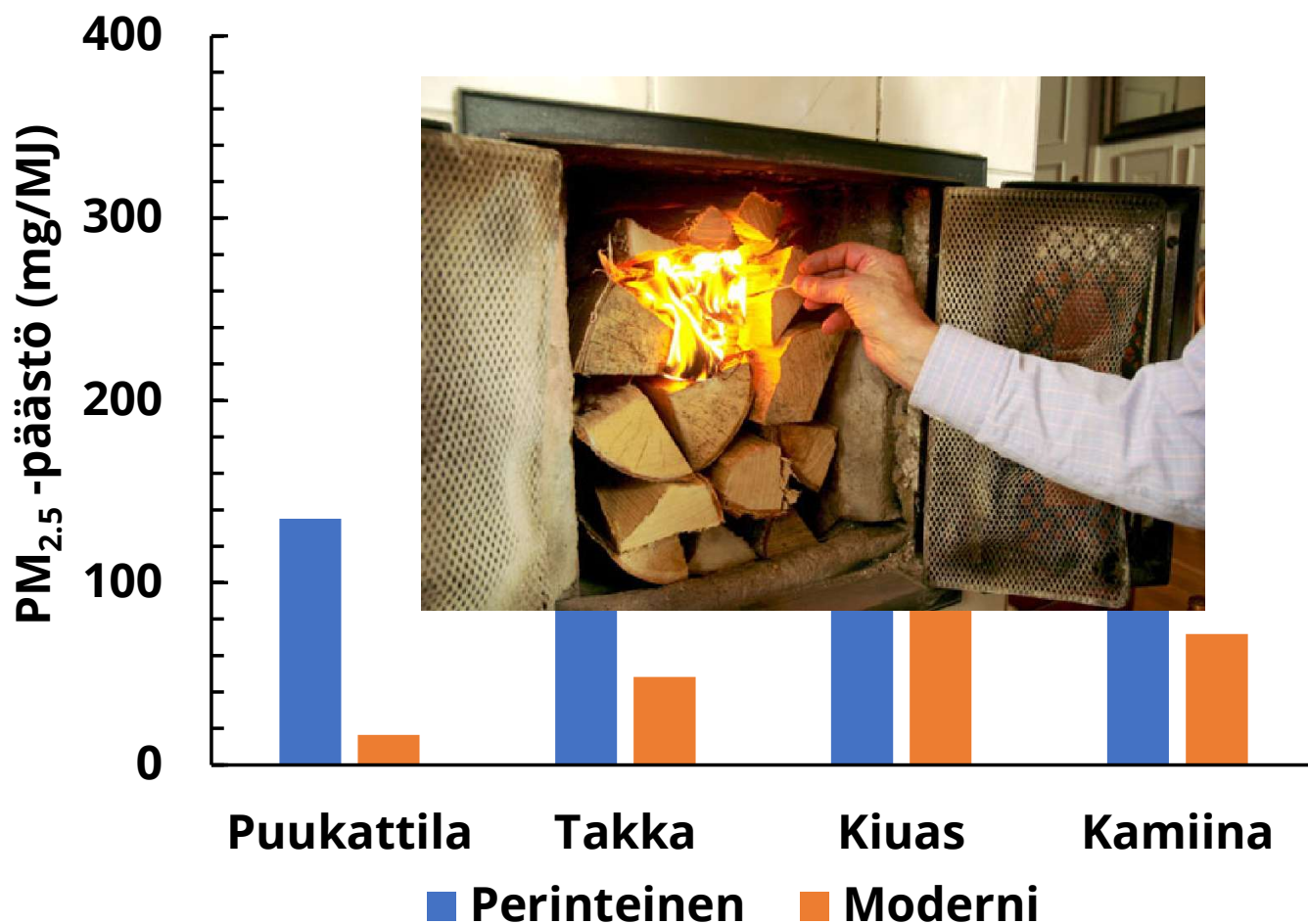
ISY 50 M seminaarisarja, Pienpolton päästöt, Kuopio 19.10.2026 Savonia

Kaasutuspolttto

- Puu kaasutetaan erillisessä tilassa, kaasut poltetaan
 - Kaasujen polttaminen huomattavasti helpompaa kuin kiinteän aineen polttaminen (mm. eri palamisvaiheista päästään "eroon")



1+2: Polttotekniikka + käyttö -millaisia eroja



- Perinteisissä päästöt 2-3 – kertaisia (kun poltetaan hyvin) verrattuna moderneihin

Savolahti et al., 2019 Energy Policy

Tissari et al., 2019 Atmosphere

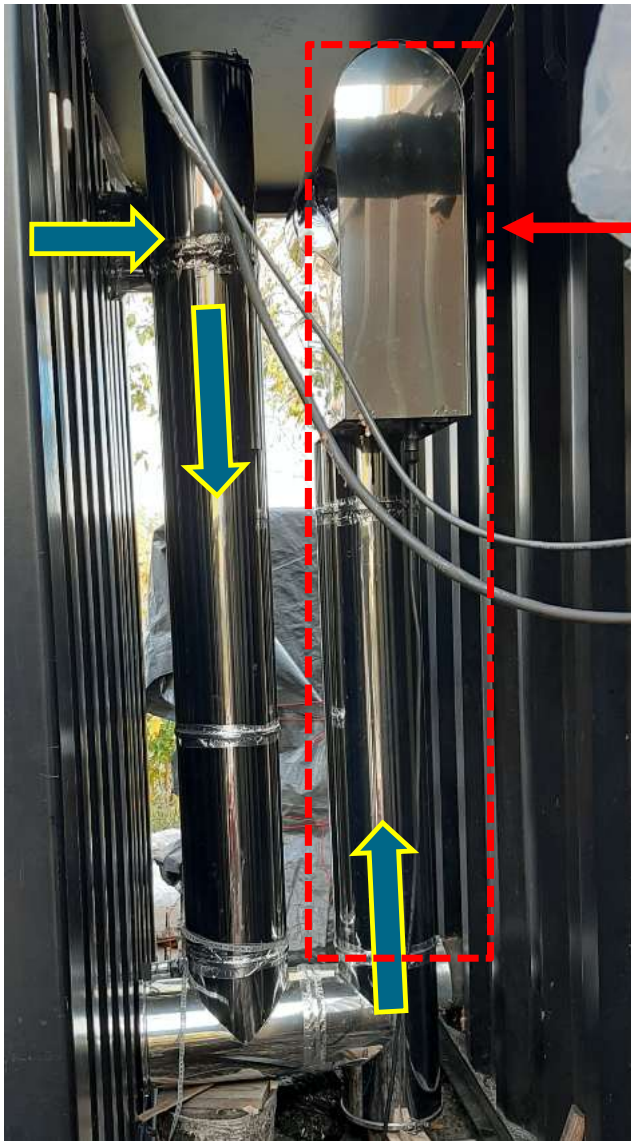
- Kun poltetaan 1 iso panos vs. 2 pienempää, päästöt tuplautuvat

Tissari et al., 2007, Atm. Env

- Huonossa poltossa 5-10-kertaisia päästöjä

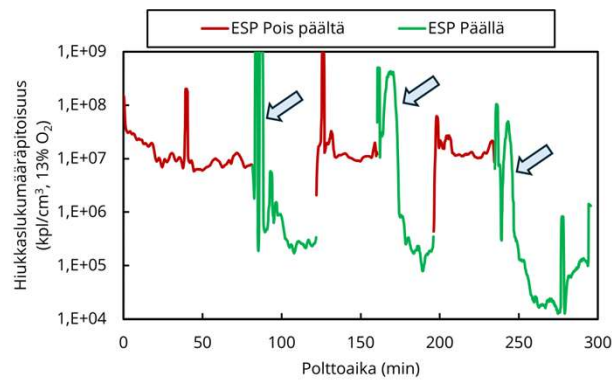
Tissari et al., 2008, Atm. Env.

3. Päästöjen puhdistaminen?

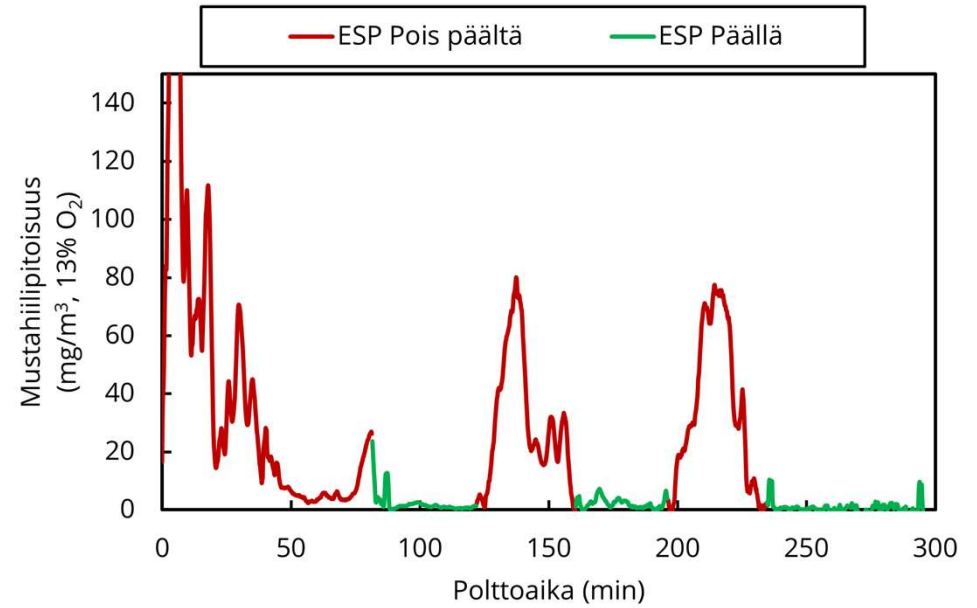


ESP

Lukumäärä

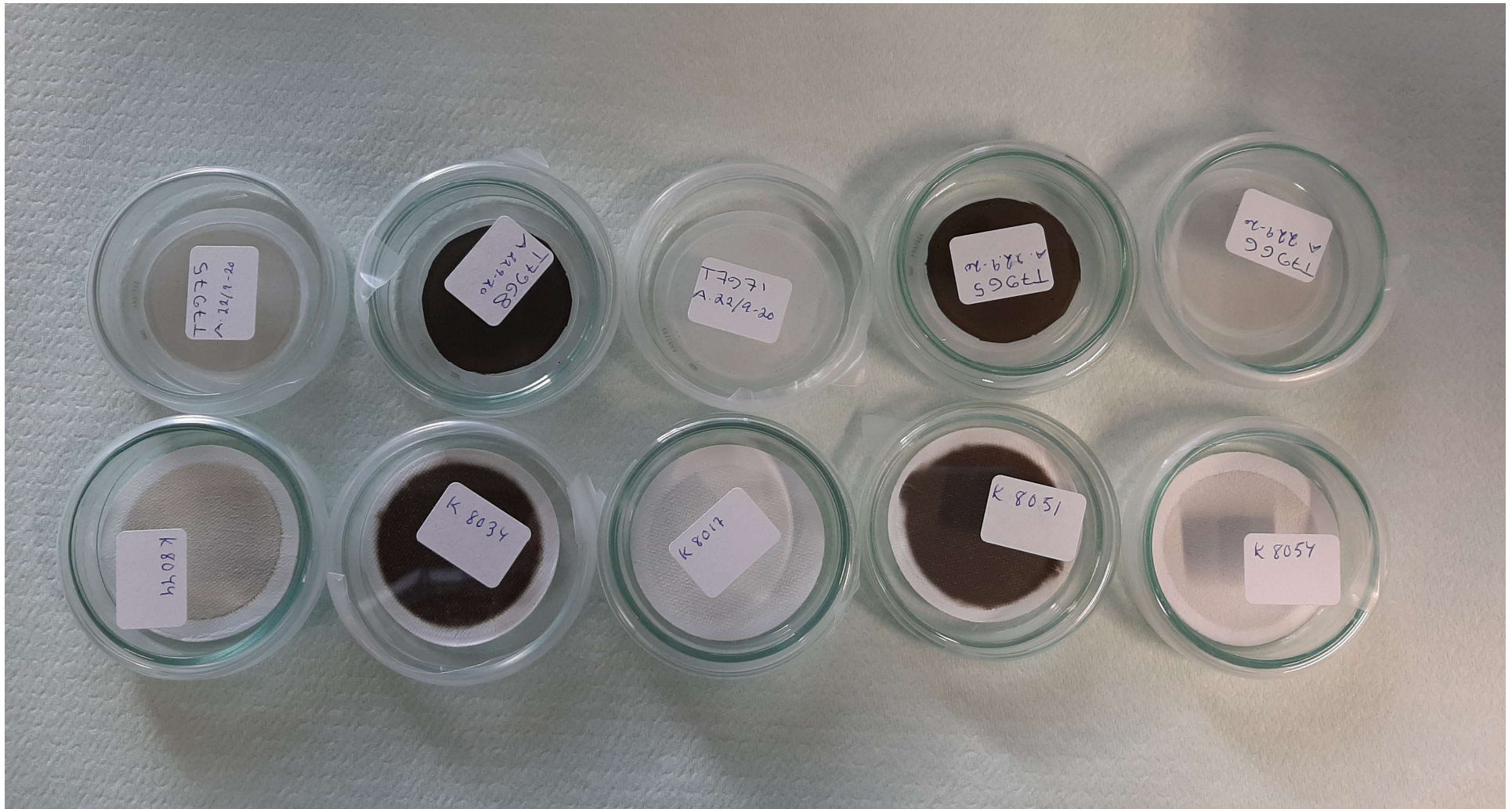


BC



Muutos suurempi kuin käyttötavan osalta  **potentiaalia on!**

Dhital et al., 2026 (under review)

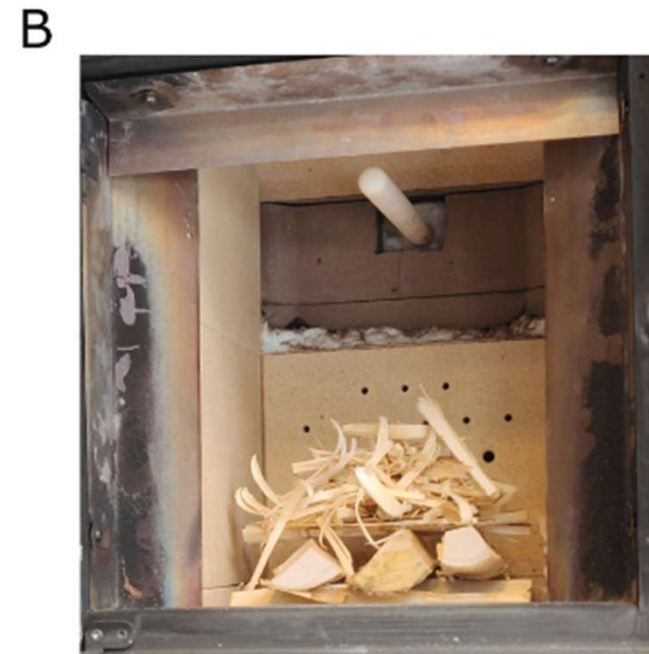
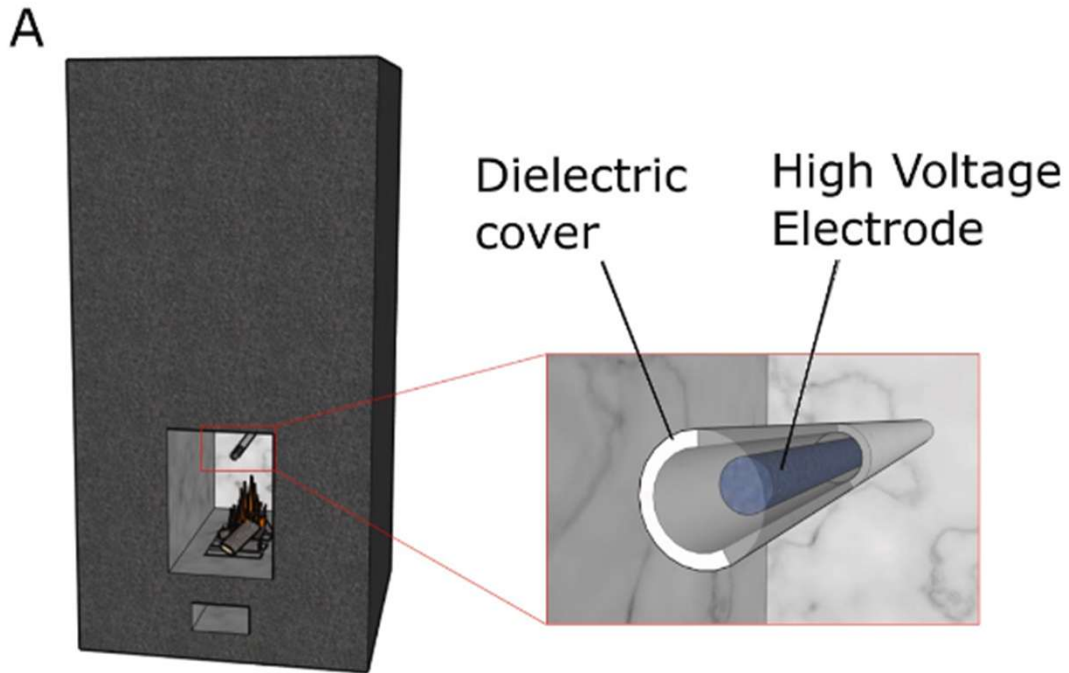


ISY 50 v. seminaarisarja, Pienpolton päästöt, Kuopio 19.3.2026 Savonia



HiTESC- "suodatin"

Journal of Cleaner Production 312 (2021) 127831



Installation and placement of the high temperature electric soot collector (HiTESC) inside a masonry heater (A) and a photograph of the combustion chamber (B)

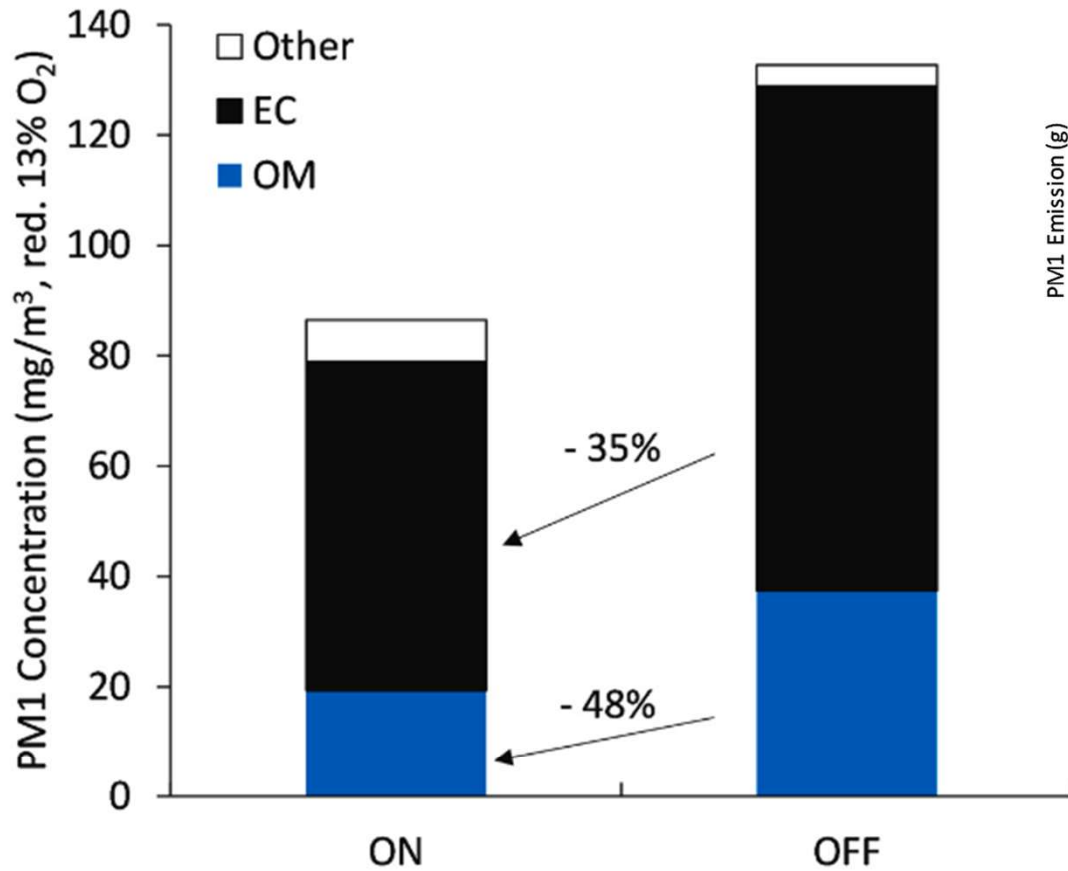


Fig. 3. Organic matter (OM), Elemental Carbon (EC) and Other fractions analyzed from the PM₁ filter samples for when the high temperature electric soot collector (HiTESC) was on and off.

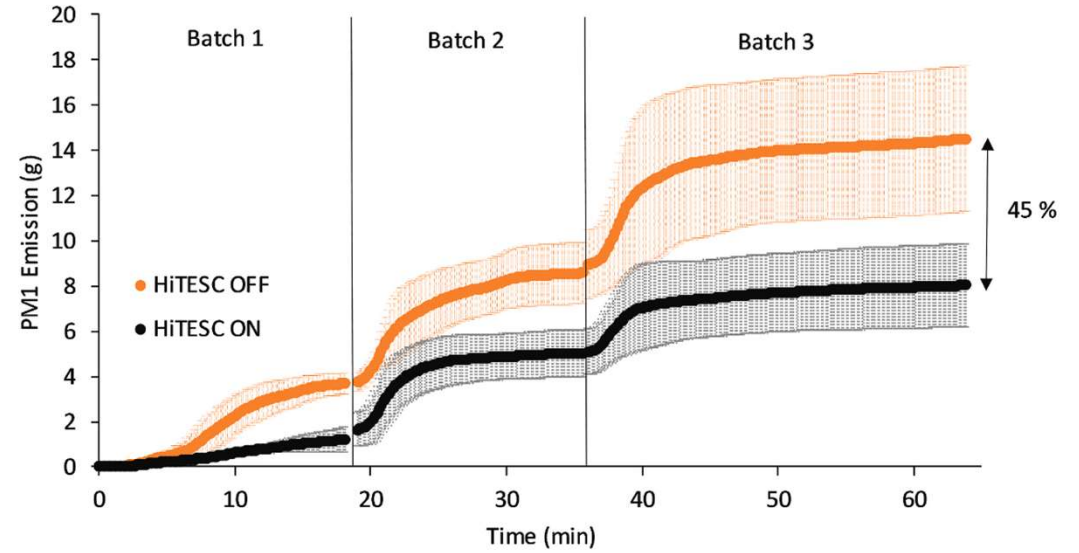

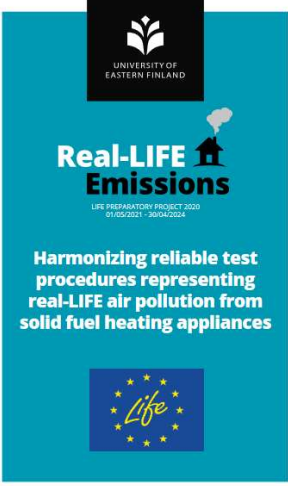


Fig. 7. Cumulative PM₁ emission trends over the combustion cycle with the high temperature soot collector (HiTESC) on and off.

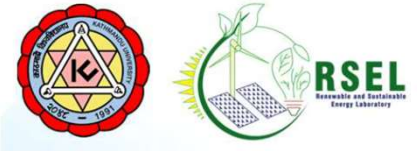
Johtopäätöksiä

- Globaalisti suurin ongelma ruoan laitto avotulisijoilla sisätiloissa
 - Pitäisi saada piiput/huuvut
 - Tulisijat paremmiksi
- Suomessa vanhat laitteet ja käyttötapa
 - Onko tarvetta uusien laitekantaa?
 - Huonot ja vääränlaiset käyttötavat, miten vaikutetaan?
- Uusien poltto- ja putsaustekniikoiden kehittäminen tärkeää
 - Käyttäjän merkitys pienemmäksi – automaatiota mukaan
 - Kehitystä tapahtunut, mutta ei vielä tarpeeksi
- 1+2+3  **PALJON VIELÄ TEHTÄVISSÄ!**



Thank you!

uef.fi

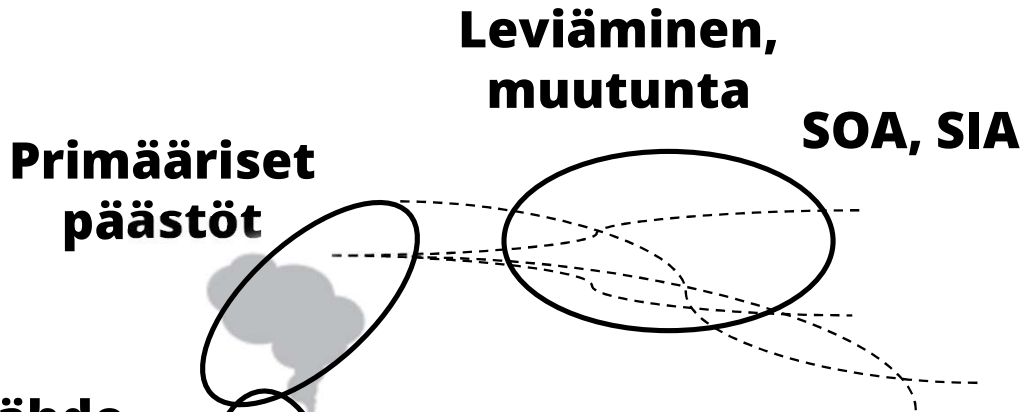


UEF// University of Eastern Finland



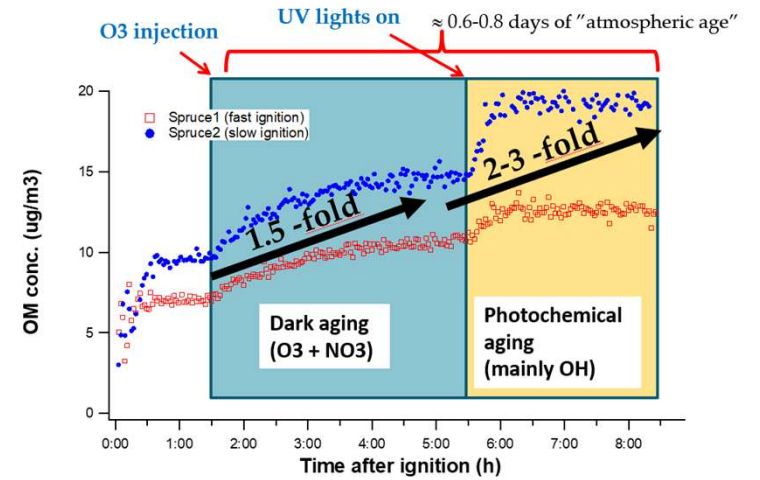
Vipuvoimaa EU:lta 2014-2020

Muutunta



Päästölähde

- Polttoaine
- Polttolaite
- Käyttötapa
- Olosuhteet

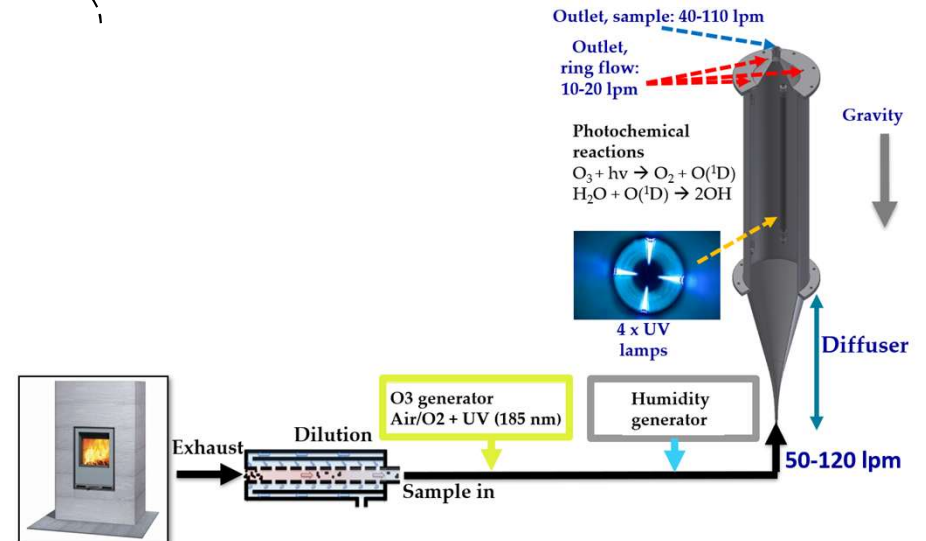


AEROSOL SCIENCE AND TECHNOLOGY
<https://doi.org/10.1080/02786826.2018.1559918>

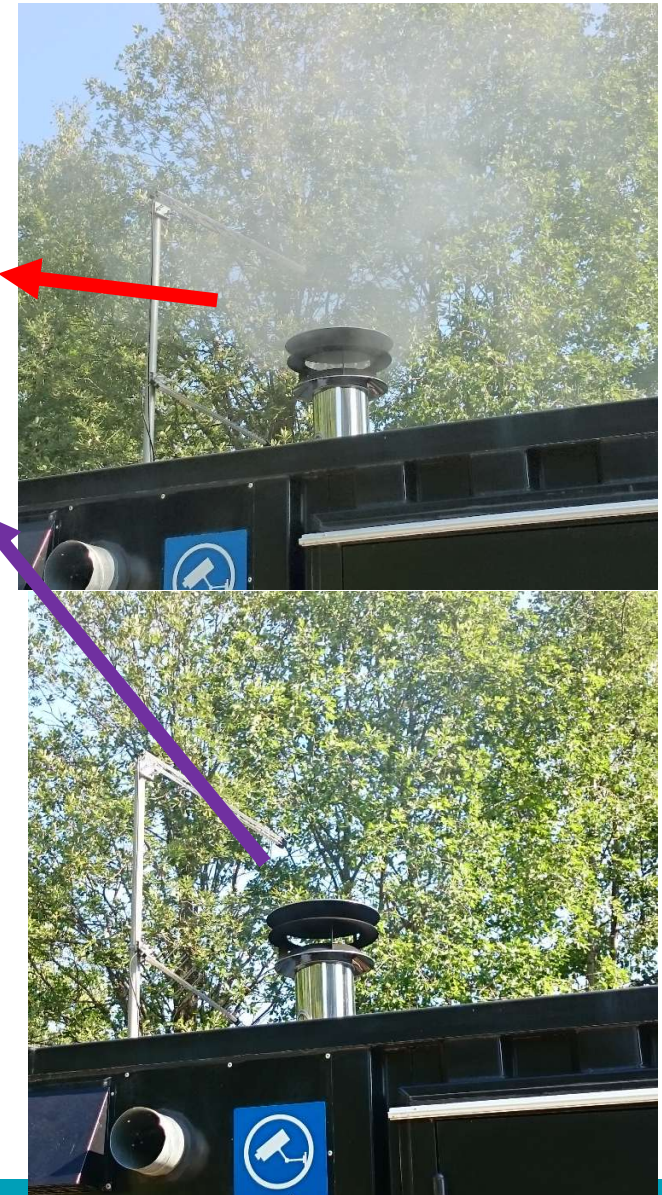
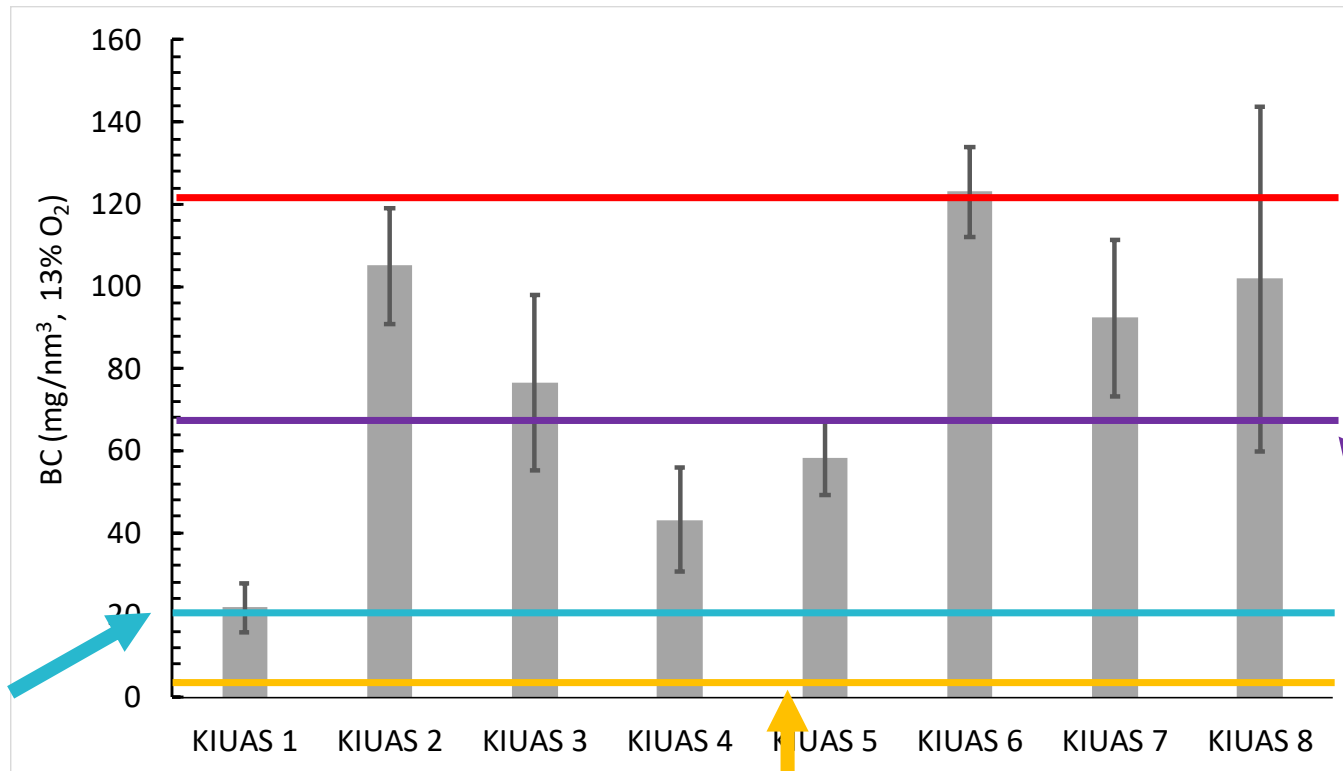


A novel high-volume Photochemical Emission Aging flow tube Reactor (PEAR)

Mika Ihalainen^a, Petri Tiitta^a, Hendryk Czech^a, Pasi Yli-Pirilä^a, Anni Hartikainen^a, Miika Kortelainen^a, Jarkko Tissari^a, Benjamin Stengel^b, Martin Sklorz^{c,d}, Heikki Suhonen^a, Heikki Lamberg^a, Ari Leskinen^d, Astrid Kiendler-Scharr^e, Horst Harndorf^e, Ralf Zimmermann^d, Jorma Jokiniemi^a, and Olli Sippula^{a,h}



Mustahiili



KIUAS-hanke

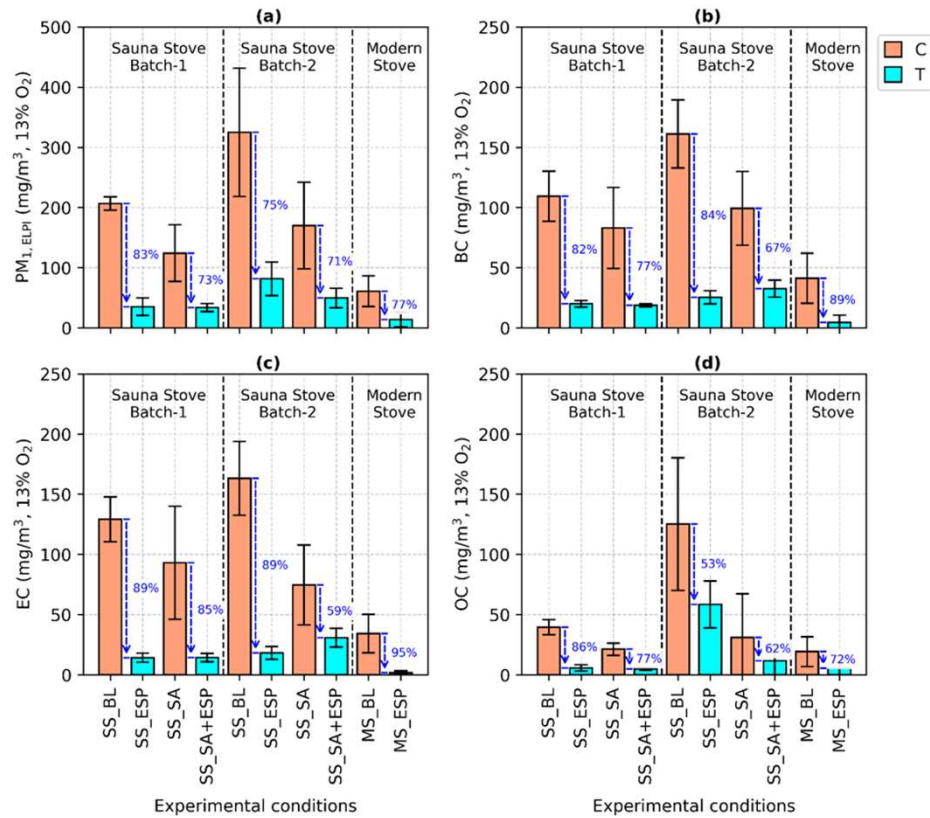
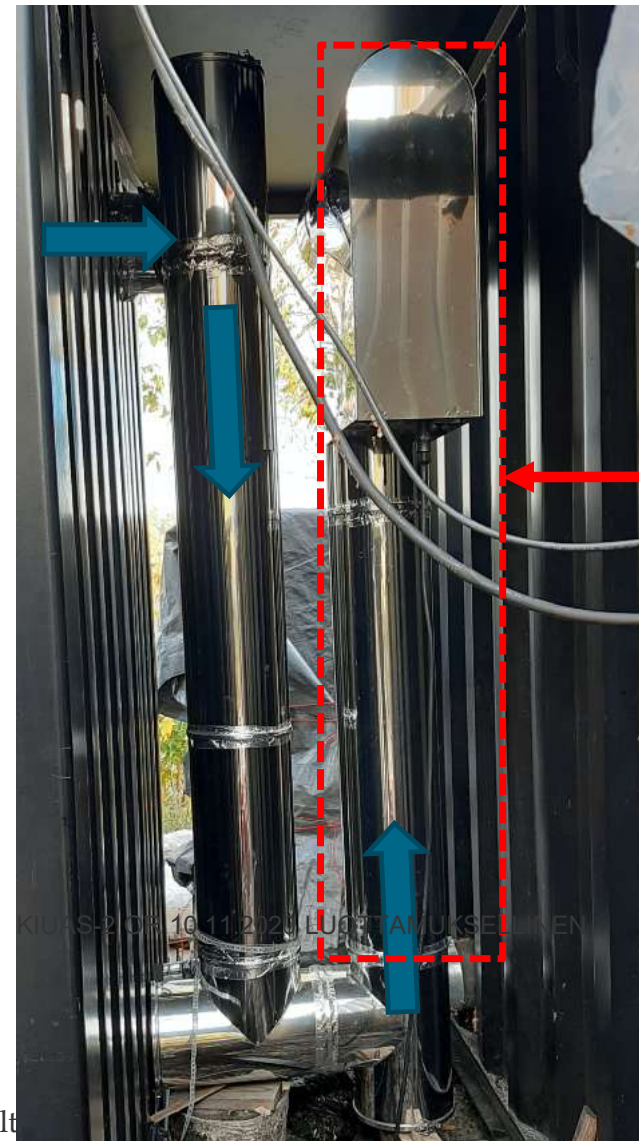


Fig. 3 Comparison of particulate pollutant concentrations between the control and treatment groups under various experimental conditions: **(a)** PM_{1,ELPI}, **(b)** BC, **(c)** EC, and **(d)** OC. To achieve a wide range of emission loads, SS tests were conducted with and without SA supply. All concentrations are standardized to NTP and 13% O₂. Values in blue indicate ESP efficiencies. Error bars represent standard deviations.



ESP

Dhital et al., 2026 (under review)

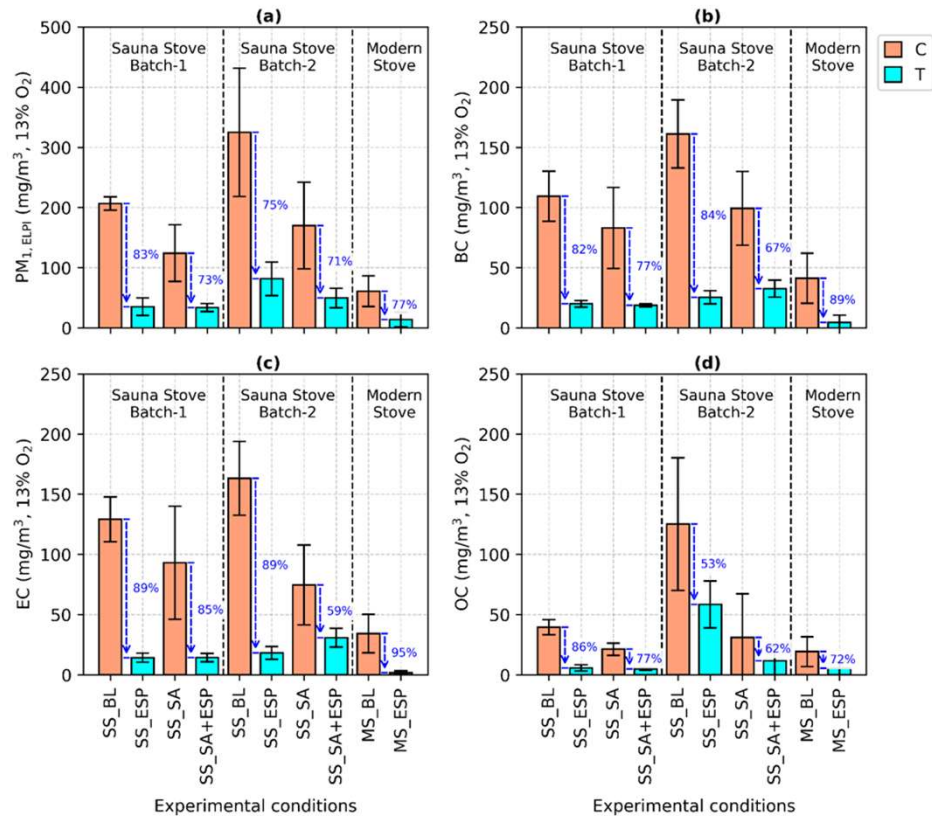
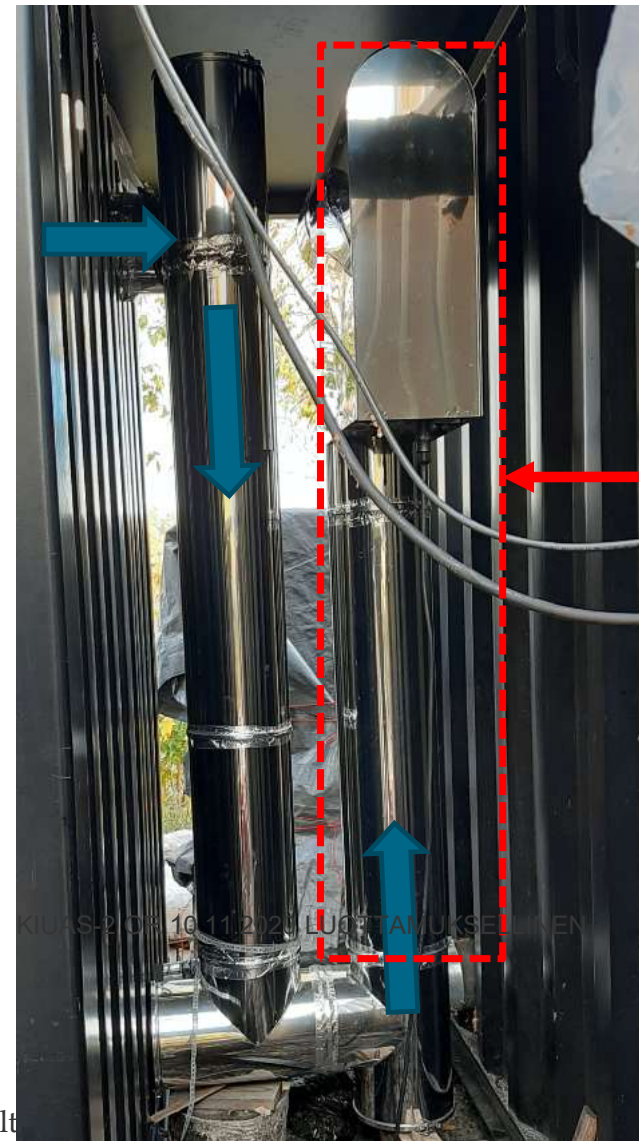


Fig. 3 Comparison of particulate pollutant concentrations between the control and treatment groups under various experimental conditions: **(a)** PM_{1,ELPI}, **(b)** BC, **(c)** EC, and **(d)** OC. To achieve a wide range of emission loads, SS tests were conducted with and without SA supply. All concentrations are standardized to NTP and 13% O₂. Values in blue indicate ESP efficiencies. Error bars represent s_D.



ESP

Dhital et al., 2026 (under review)