



Pienten polttolaitteiden hiukkasmittaustekniikat: Real-LIFE Emissions-hankkeen tuloksia

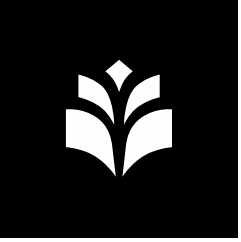
Ajankohtaista puun pienpoltosta – Pienpolton päästöt, ilmanlaatu ja terveys –seminaari

14.11.2023, Juho Louhisalmi, University of Eastern Finland



Sisältö

- Real-LIFE-Emissions hankkeen esittely
- Hiukkasmittaustekniikat
- Laimentavat menetelmät
- Ei laimentavat menetelmät
- Uusi näkökulma mittaukseen



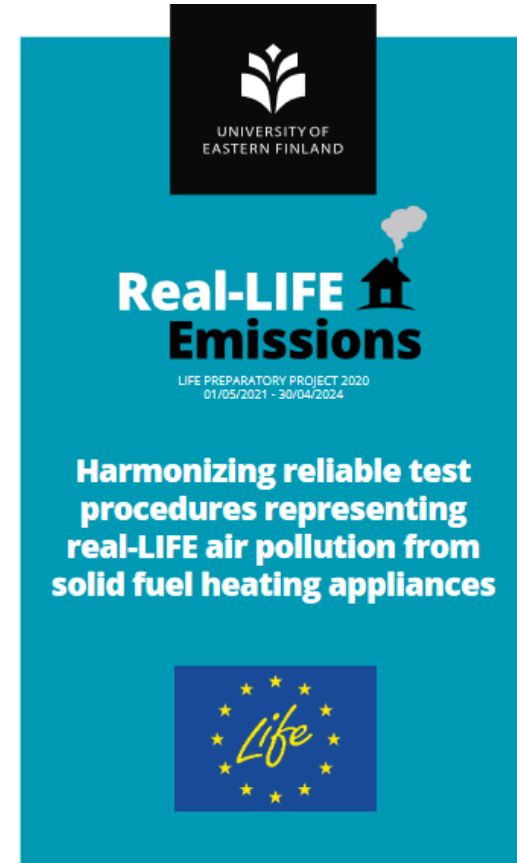
Real-LIFE-emissions -hankkeen tavoitteet

- Laatia testausmenettely, joka kuvastaa paremmin pienpolttolaitteiden käytöstä aiheutuvien todellisten päästöjen laatua ja määrää, sekä ihmisten terveydelle ja ympäristölle aiheutuvia haittavaikutuksia
- Tuottaa uutta tietoa hiukkasten mittaamiseen liittyviin kysymyksiin
- Levittää uutta ja olemassa olevaa tietoa asianomaisille sidosryhmille
- Tukea esimerkiksi CEN:n työryhmissä tehtävää standardointityötä



Yhteistyökumppanit

- University of Eastern Finland
- Technical University of Ostrava, Czech Republic
- INERIS, France
- TFZ Technology and Support Centre in the Centre of Excellence for Renewable Resources, Germany

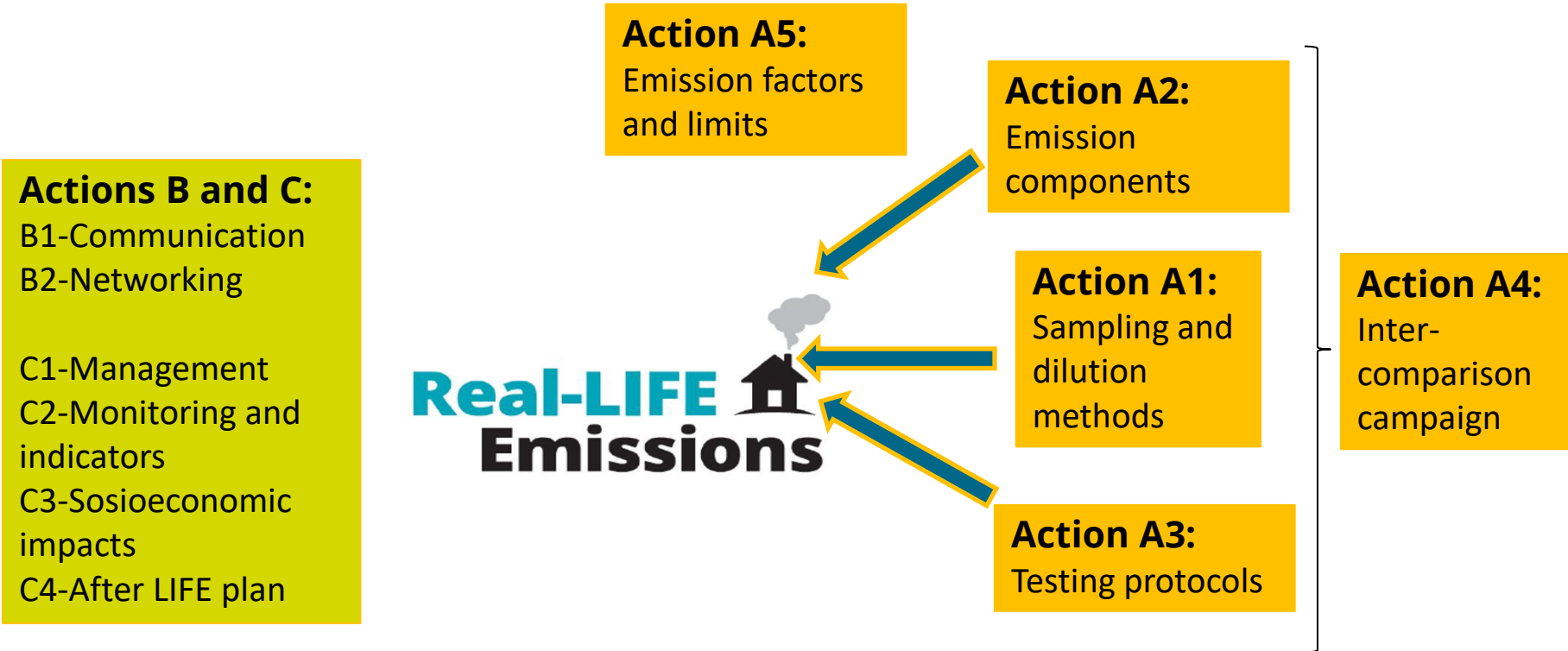


VSB TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA | ENERGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE | ENERGY RESEARCH CENTRE





Projektin rakenne

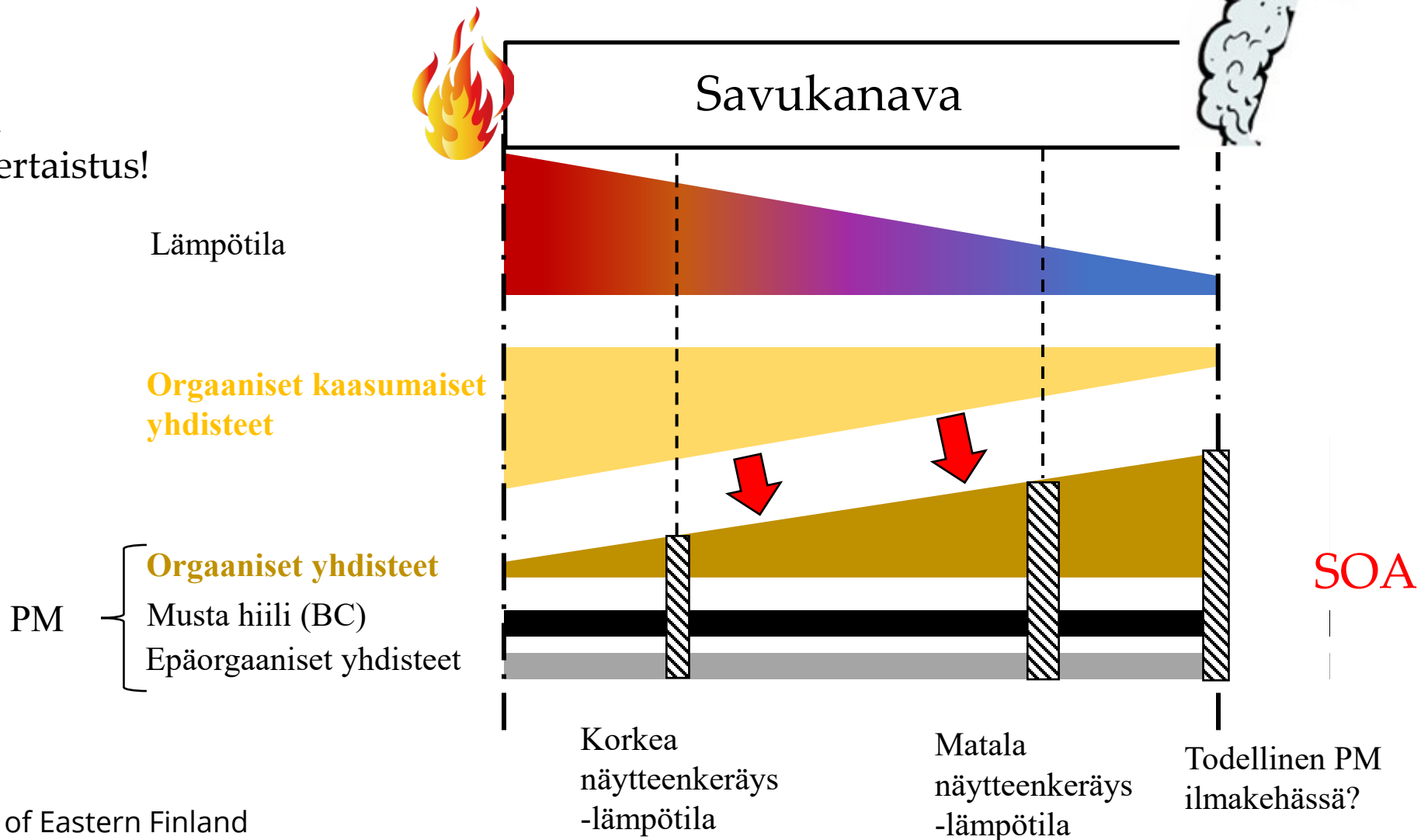




Hiukkaspäästö eri olosuhteissa



Karkea yksinkertaistus!

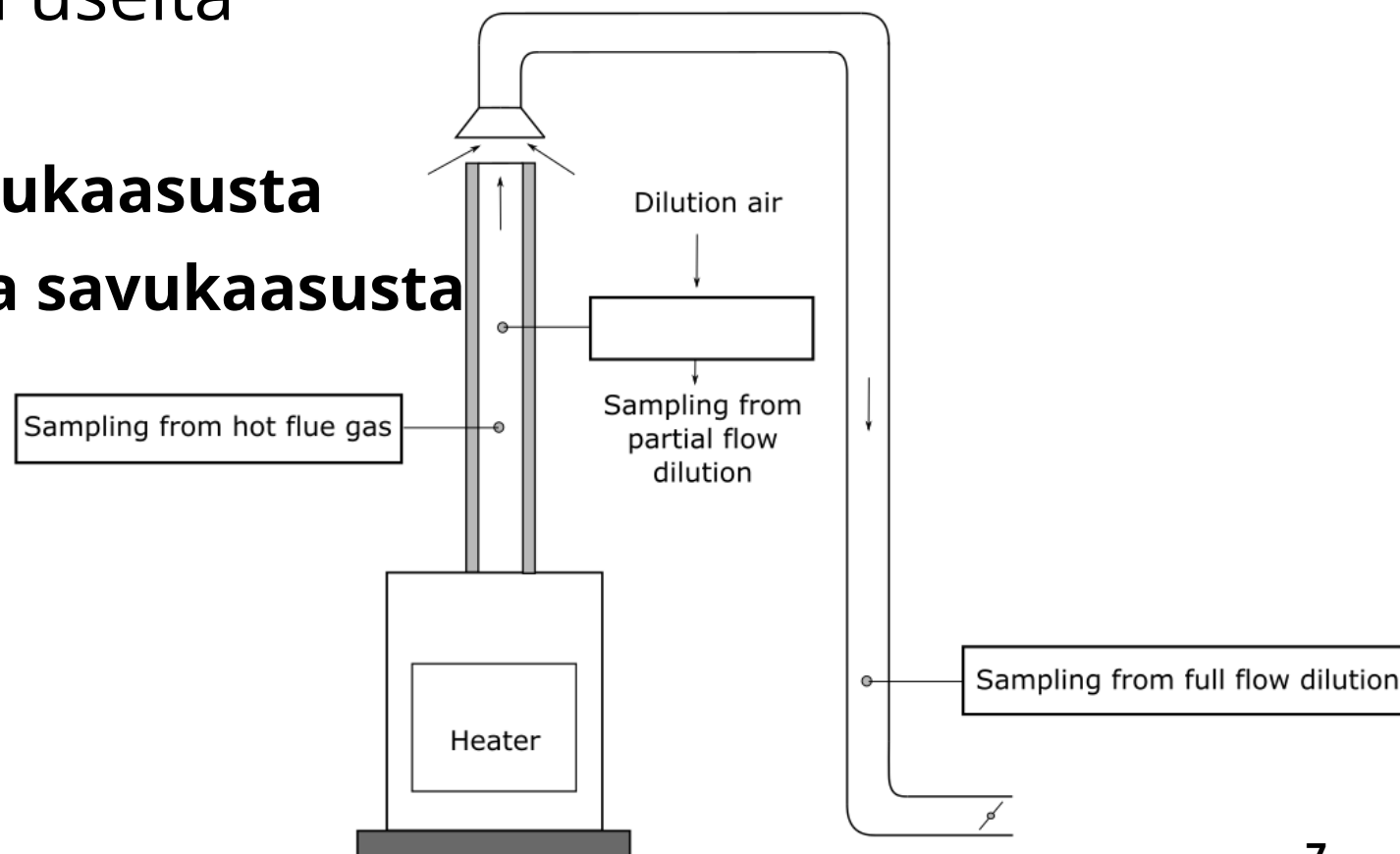




Hiukkasmittaustekniikat



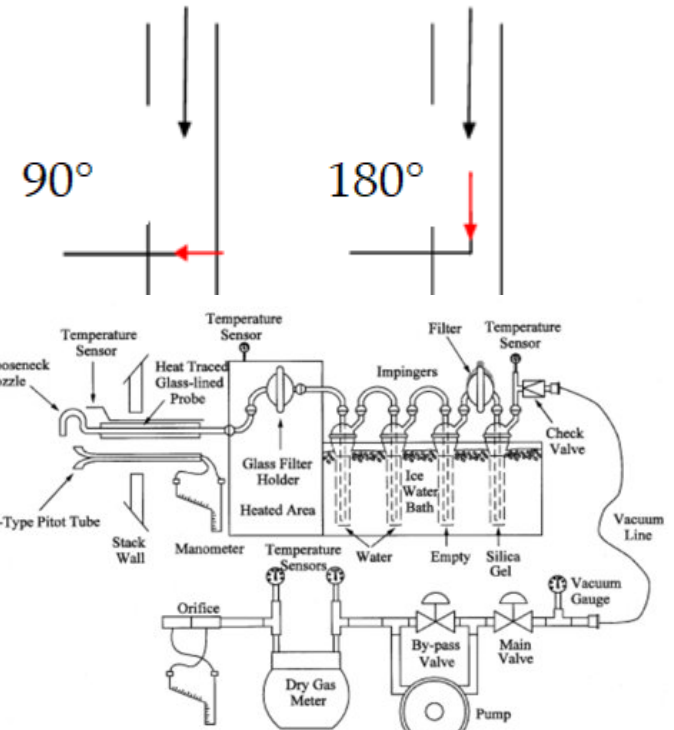
- Pienten polttolaitteiden hiukkaspäästöjen määrittämiseen on käytössä useita erilaisia tekniikoita
 - Näytteenotto **kuumasta savukaasusta**
 - Näytteenotto **laimennetusta savukaasusta**
 - **Kokovirtalaimennus**
 - **Osavirtalaimennus**



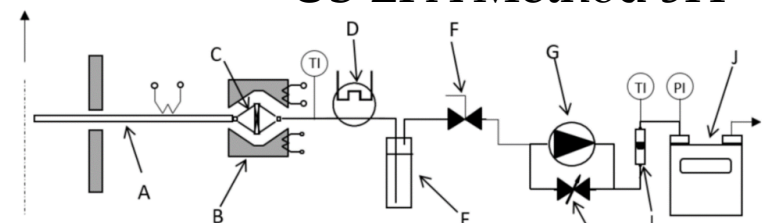


Näytteenkeräys kuumasta savukaasusta

- Euroopassa ja muualla maailmassa käytössä useita menetelmiä, joissa hiukkaset mitataan kuumasta savukaasusta
 - EN-PME menetelmä (Uuden standardin mukainen menetelmä Euroopassa, EN16510-2022, ei vielä harmonisoitu)
 - VDI 2066-1 ja EN 13284
 - US EPA Menetelmä 5H – sisältää kondensoituvat yhdisteet
- Tärkeimpiä eroavaisuuksia
 - Näytteenkeräyslämpötila 120-180°C
 - Kondensoituvien yhdisteiden havaitseminen
 - Suuttimen asento



US EPA Method 5H

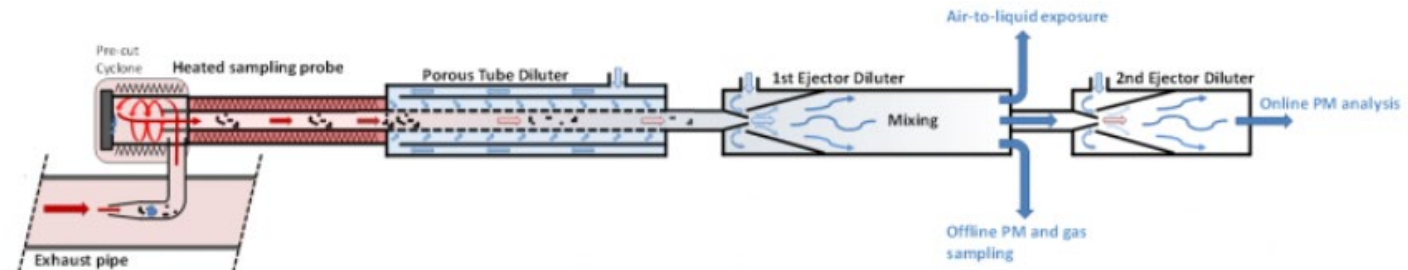
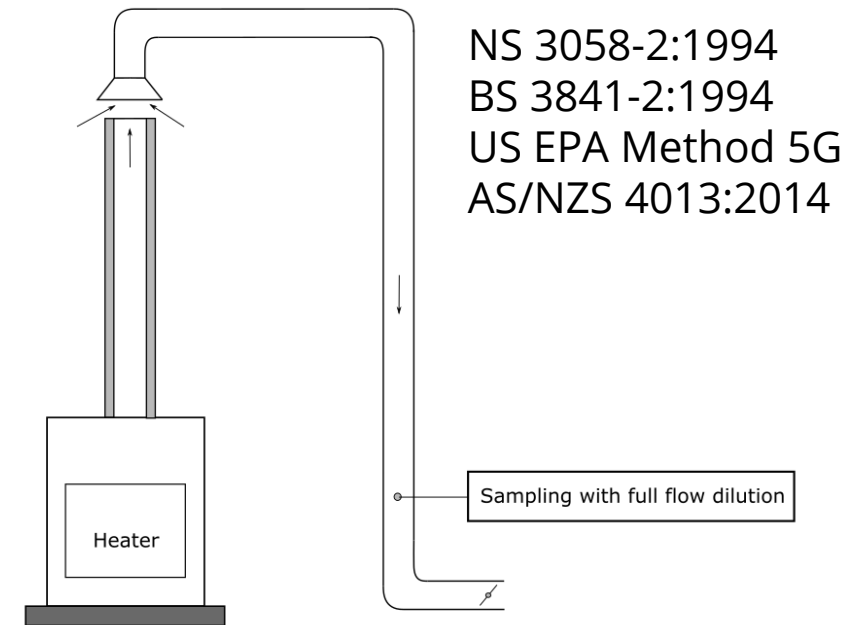


EN16510-2022



Näytteenkeräys laimennetusta savukaasusta

- Käytössä olevia laimentavia menetelmiä
 - Kokovirtalaimennusmenetelmät
 - Osavirtamenetelmiä
 - Tutkimuskäytössä monenlaisia menetelmiä
 - Esimerkkinä UEF:ssa käytössä oleva PTD+ED
- Eroavaisuuksia
 - Näytteenkeräyslämpötila vaihtelee 15 – 70 °C
 - Hiukkasfraktio PM vs. PM_{2,5}, PM₁
 - Laimennussuhde



<https://sites.uef.fi/fine/front-page/research-areas/combustion-facilities/dilution-and-sampling/>



Menetelmien keskeisimpiä eroja

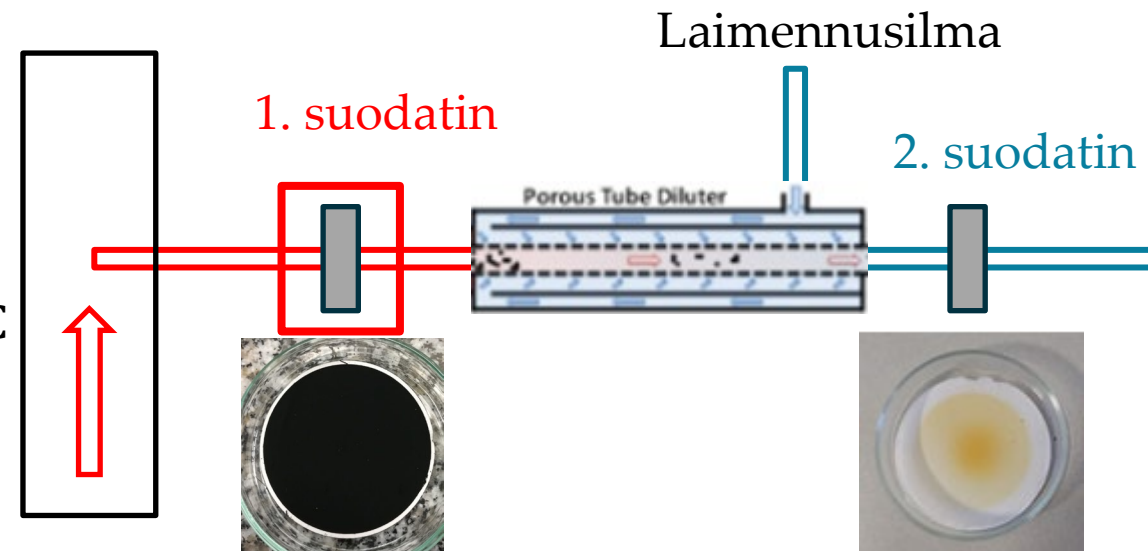
- Näytteenkeräyslämpötila:
 - Kuumasta kaasusta mitattaessa näytteenkeräyslämpötilat vaihtelee eri menetelmissä, mutta ovat korkeita, esimerkiksi 180 °C, jolloin useat orgaaniset yhdisteet ovat yhä kaasumuodossa ja menevät suodattimen läpi
 - Laimentavissa menetelmissä näytteenkeräyslämpötila on 15-70°C, jolloin iso osa tiivistyvistä orgaanisista yhdisteistä on hiukkasmuodossa ja kerääntyy suodattimelle
- Leikkausraajat
 - Kokonaispöly PM, PM_{2,5}
- Protokollaerot
 - Näytteenkeräys aika, polttoaine.





Uusi lähestymistapa LIFE-hanke

- ENPME+PTD
 - Kaksi suodatinta
 - 1. suodattimelle kiinteät hiukkaset 180 °C lämpötilassa
 - 2. suodattimelle nukleoituneet ja kondensoituneet orgaaniset yhdisteet noin 30-40 °C lämpötilassa
- Eri lämpötiloissa tiivistyvät hiukkaset kerääntyvät eri suodattimille



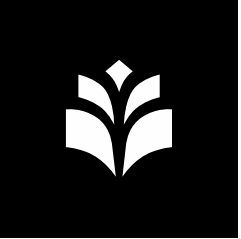


Menetelmän testaus



- Vertailumittaukset Ranskassa
INERIS 18-21.9.2023
- Lisäksi projektikumppanit on tehnyt testejä (TFZ, UEF, INEIRS, VSB)
- Tuloksia ensi vuoden puolella
 - **Työpaja 9-10.10.2024
Ostravassa!**





Yhteenveto



- Hiukkaspäästöjen määrittämiseen on käytössä useita menetelmiä, joilla saadut tulokset eroavat toisistaan → vertailu hyvin vaikeaa
- Tärkeimpiä eroja menetelmien välillä ovat mm. näytteenkeräyslämpötila ja leikkausraja
- Laimentavilla menetelmillä tulokset lähempänä "todellisia hiukkaspäästöjä", koska orgaaniset yhdisteet on mukana toisin kuin kuumakaasumenetelmillä
- Standardimenetelmien tärkein yhteneväisyys on, että ne keskittyvät pääasiassa hiukkasten massapitoisuuden määrittämiseen
- Ympäristö- ja terveysvaikutuksiin vaikuttavat monet tekijät hiukkasten fysikaalisessa ja kemiallisessa koostumuksessa, joita ei standardimenetelmillä selvitetä
 - Tarvitaan erillisiä mittauksia todellisten ympäristö ja terveysvaikutusten selvittämiseen.
- Tulevaisuudessa myös sekundääriset orgaaniset yhdisteet (SOA) tulee ottaa huomioon hiukkaspäästöistä puhuttaessa!



Kiitos mielenkiinnosta!

Juho Louhisalmi

Projektitutkija

Itä-Suomen yliopisto

Ympäristö- ja biotieteiden laitos

Pienhiukkas- ja aerosoliteknikan laboratorio, FINE

Juho.louhisalmi@uef.fi



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND