



Real-LIFE Emissions projekti

LIFE20 PRE/FI/000006 (2021-2024)

Yhteiseurooppalaisessa LIFE-ohjelmaan kuuluvassa valmisteluhankkeessa yhdenmukaistettiin kiinteän polttoaineen, lähinnä puun poltossa syntyvien todellisten päästöjen testausmenetelmiä.

Testausmenetelmiä kehitettäessä ja vertailtaessa käytettiin kotitalouksien käyttöön tarkoitettuja takkoja, kamiinoita ja lämpökattiloita.

Hanketta on osarahoitettu Euroopan Komission LIFE-ohjelmasta. Hankekumppaneiden omarahointus on kattanut kolmanneksen hankkeen kustannuksista.

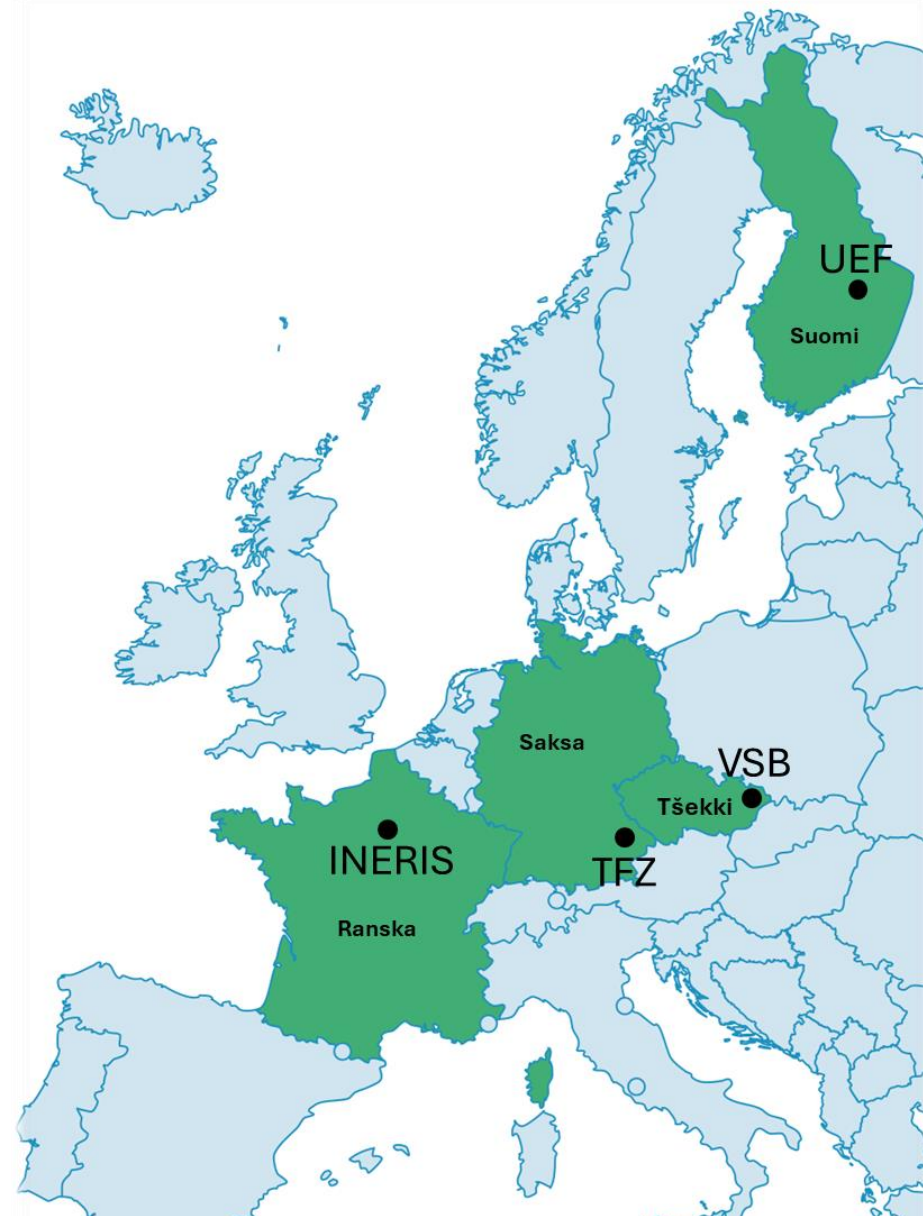


Kiinteän polttoaineen, kuten puun pienpolton päästöt, ovat merkittäviä ja ne vaikuttavat haitallisesti ihmisten terveyteen ja ympäristöön. Hiukkaspäästöt (PM) ovat erityisen haitallisia, mutta päästöjen aiemmat mittaustavat eivät ole riittävästi huomioineet hiukkaspäästöjen eri kemiallisia yhdisteitä.

Projektin tavoitteena oli parantaa näiden päästöjen mittausta-menetelmiä ja testaustapoja, jotta ne vastaisivat paremmin todellisia käyttötapoja ja olosuhteita, kun esimerkiksi puuta tai pellettejä poltetaan kotitalouksien erityyppisissä tulisijoissa ja lämpökattiloissa.

Itä-Suomen yliopiston johtaman hankkeen partnereina oli keskieurooppalaisia tutkimuslaitoksia: INERIS Ranskasta, TFZ Saksasta ja VSB Tšekistä. Kaikki partnerit osallistuivat hankkeessa tehtyihin testausmenetelmien kehittämiseen ja testaustapojen vertailuun polttokokeiden avulla.

Kumppanit



University of Eastern Finland (UEF), Kuopio, Finland; Technical University of Ostrava (VSB), Czech Republic; The French National Institute for Industrial Environment and Risks (INERIS), Verneuil-en-Halatte, France; Technology and Support Centre in the Centre of Excellence for Renewable Resources (TFZ), Straubing, Germany



Päätavoitteet:

Tutkia mittausmenetelmiä ja testaustapoja , jotka paremmin ilmaisisivat kiinteän polttoaineen pienpolton todellisia päästöjä

Arvioida todellista tilannetta paremmin vastaavien päästökertoimien käytön hyötyjä ympäristövaikutusten tutkimuksissa.

Tukea niiden organisaatioiden työtä, jotka valvovat ja panevat täytäntöön sääntöjä ja määräyksiä ja varmistaa, että niiden näkemykset otetaan huomioon projektin toteutuksessa.

Tuottaa uutta tietoa mittausmenetelmien ja testaustapojen eroista huolellisesti suunniteltujen polttokokeiden avulla.

Levittää uutta ja olemassa olevaa tietoa eri osapuolille.

Itä-Suomen yliopiston SIMO testauslaboratoriossa voitiin seurata ja tutkia reaaliaikaisesti tulsihojen päästöjen muodostumista palamisen eri vaiheissa.

Hankkeen tehtäväkokonaisuudet ja niiden tulokset

Näytteenotto- ja laimennusmenetelmät

Puun pienpolttolaitteiden päästöjen määrittämiseen käytetään monia eri mitausmenetelmiä, joilla saadut tulokset eivät ole välttämättä vertailukelpoisia keskenään. Osassa menetelmistä näyte otetaan suoraan kuumasta savukaasusta, kun taas osassa näyte laimennetaan ennen näytteenottoa. Etenkin orgaanisten hiukkasten osalta tulokset voivat erota toisistaan huomattavasti kuumen savu-kaasun menetelmän ja laimentavan menetelmän välillä.

Kirjallisuuden perusteella tunnistettiin neljä varteenotettavaa laimennusmenetelmää, joista huokoisenputken ja ejektorilaimentimen (PTD +ED) yhdistelmä oli kaikkein lupaavin.

Lisäksi hankkeessa kehitettiin uusi näytteenotto-menetelmä, nk. laajennettu ENPME menetelmä, jonka testauksessa saatiin lupaavia tuloksia.



Kuvassa on PTD+ED menetelmällä kerättyjä hiukkasnäytteitä, jotka ovat tarttuneet suodattimiin. Hiukkasmassa määritetään suodattimen loppu- ja alkupunnituksen välisestä erotuksesta. Kaasumaista näytteistä tehdään analyysi, jolla määritetään kaasumaisten orgaanisten yhdisteiden määrä.



Hankkeen tehtäväkokonaisuudet ja niiden tulokset

Tulisijojen päästöjen erilaiset yhdisteet

Tämän hetken standardoidut mittausmenetelmät keskittyvät kiinteisiin hiukkasiin, mutta myös muut yhdisteet, kuten tiivistyvät eli kondensoituvat hiukkaset, musta hiili tai alkuainehiili (BC tai EC) ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet), ovat ilmasto- ja terveysvaikutusten kannalta tärkeitä. Kondensoituvien hiukkasten mittaamisen sisällyttäminen päästötesteihin on kirjallisuuden perusteella suositeltavaa. Lisäksi suositellaan ilmakehässä muodostuvien yhdisteiden nk. sekundaaristen orgaanisten aerosolien (SOA) mittaamista tulevaisuudessa. Hiukkasten lukumäärän (PN) mittaaminen ei ole järkevää palamisen päästöjen arvioinnissa, sillä lukumäärä ei ole kytköksissä siihen, miten hyvin palaminen tapahtuu.

Itä-Suomen yliopiston kampuksella, aivan Kallaveden rannalla sijaitsee pienpolttosimulaattori (SIMO), siirrettävä tutkimusyksikkö, jossa on tehty kaikki Itä-Suomen yliopiston toteuttamat hankkeen mittaukset/testaukset.

Pienpolttosimulaattori rakennettiin ja varustettiin Euroopan aluekehitysrahaston osarahoittamassa hankkeessa (2016-2019). Tutkimusyksikössä voidaan tutkia ja testata takkoja, saunan kiukaita ja niihin liittyviä tuotteita. Polttolaitteiden päästöjen lisäksi yksikössä tutkitaan mm. saunan lämpenemistä ja ilmanvaihdon vaikutusta polttolaitteen toimintaan ja energiatehokkuuteen.

Kahteen merikonttiin on asennettu pientalon ilmanvaihtoa vastaava koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä sekä monipuoliset, laajat ja tieteellisesti pätevät mittaus- ja näytteenottolaitteistot.

Hankkeen tehtäväkokonaisuudet ja niiden tulokset

Testaustavat

Hankkeessa vertailtiin kirjallisuuden perusteella erilaisia testaustapoja, jotka poikkeavat toisistaan palamisnopeuksien, käytettävän polttoaineen, poltettavan puumäärän, testien määrien, testikokoonpanojen, mitattavien päästöyhdisteiden, näytteenoton keston ja monien muiden ominaisuuksien perusteella. Siksi testaustapojen valinnalla on merkittävä rooli mittaustuloksissa ja siinä, millaisia päästöjä niillä voidaan ylipäätään selvittää. On tärkeää sopia siitä miten ja missä olosuhteissa laitetta käytetään. Hankkeessa paneuduttiin puulämmityslaitteiden todellista käyttöä jäljittelevän testaustavan kehittämiseen. Tutkimusten ja kehitystyön tuloksena luotiin uusi Real-LIFE testaustapa, joka sisältää sytytysvaiheen ja kolme eri tehotasoa, sekä päästöjen mittaamisen jokaisesta vaiheesta.



Hankkeen tehtäväkokonaisuudet ja niiden tulokset

Hiukkaspäästöjen mittaamisen vertailu

Laajennettu ENPME-menetelmä koostuu EN 16510-1:2022 standardin mukaisesta ENPME näytteenotto-laitteesta ja huokosenputken laimentimesta (PTD), sekä suodatinkeräyksistä molemmista vaiheista.

Vertailumittauksissa testattiin laajennettua ENPME-menetelmää kokovirtauksella (full flow) ja osavirtauksella (partial flow). Menetelmät antoivat yhteneviä tuloksia kiinteiden hiukkasten osalta, mutta tuloksissa oli eroja kondensoituvien hiukkasten osalta. Laajennetun ENPME-menetelmän viimeistelemiseksi tarvitaankin lisää tutkimusta.

Ranskassa sijaitsevalla INERIS-tutkimuslaitoksella on palamisen päästöjen mittalaitteiden vertailemista varten rakennettu testausympäristö, jossa pitkään savukanavaan on mahdollista asentaa paljon mittalaitteita samanaikaista mittaus-ta varten.

Kuva on syksyllä 2023 toteutetusta hiukkaspäästöjen mittaamisen vertailukampanjasta, johon kaikki hankekumppanit osallistuivat.



Hankkeen tehtäväkokonaisuudet ja niiden tulokset

Pienpolttolaitteiden päästökertoimet ja raja-arvot

Mittaus- ja testaustavat vaikuttavat tulisijojen ja pienkattiloiden päästökertoimiin. Tehtäväkokonaisuudessa käytettiin hankkeessa kehitettyä Real-LIFE testaustapaa ja päästökertoimet määritettiin yhteensä 11:sta erilaisesta tulisijasta. Tulokset osoittivat, että kaikki polttovaiheet tulee sisällyttää päästömittauksiin, mikäli halutaan todennukaisia päästökertoimia ilmasto- ja terveysvaikutusten arviointiin.



Real-LIFE testaustavan mukainen testi kamiinoille sisältää neljä vaihetta ja kahdeksan polttoainepanosta. Päästöt mitataan jokaisesta vaiheesta.

Hankkeen tehtäväkokonaisuudet ja niiden tulokset

Menetelmän käyttöönoton taloudelliset ja ympäristövaikutukset

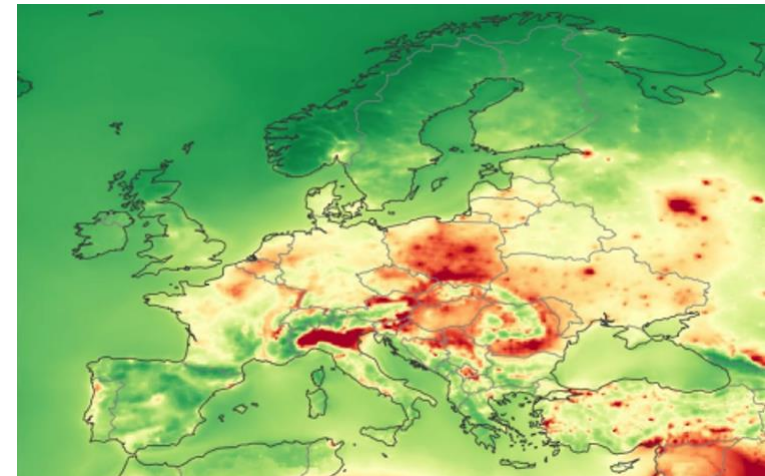
Uuden näytteenottomenetelmän ja testaustavan käyttöönotto nostaa testauskustannuksia, mutta mahdollistaa luotettavamman päästöjen mittaamisen, millä on suuret hyödyt arvioitaessa tulisijojen päästöjen vaikutuksia ilman laatuun ja ihmisten terveyteen.

Testauskustannuksia laskettaessa huomioitiin:

- mittauslaitteiston käyttöaika
- sovellettu korko
- pääoman takaisinmaksuerroin
- huolto- ja korjauskustannukset vuodessa prosentteina laitteiston hinnasta
- testattujen laitteiden määrä vuodessa
- kulutustarvikkeiden yksikköhinta: suodattimet ja polttoaine
- keskimääräinen työvoimakustannus (€/h)

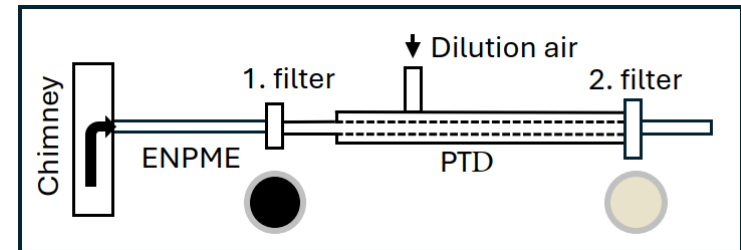
Real-LIFE testaustavan ja laajennetun ENPME-menetelmän käyttöönotto lisää polttolaitteiden testauskustannuksia arviolta 510 eurosta aina 1564 euroon.

Ilmanlaatumallit ovat työkaluja, joilla arvioidaan päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun. Näillä malleilla tehtyjen arviointien mukaan tulisijoista ja pienkattiloista syntyvien päästöjen määrä ilmakehässä on tämänhetkistä arviota suurempi, kun käytetään hankkeessa tuotettuja päästökertoimia. Todellisten päästökertomien käyttö parantaa ilmanlaatumallien tarkkuutta ja tukee parempaa ympäristöpolitiikkaa.



Ehdotukset lyhyen ja pitkän aikavälin hiukkasmittausmenetelmiksi

Hankkeen yhtenä päätavoitteena oli antaa ehdotuksia paremmista lyhyen (on otettavissa käyttöön lähivuosina) ja pitkän aikavälin hiukkasmassan mittausmenetelmistä. Lyhyen aikavälin menetelmäksi ehdotetaan laajennettua ENPME-menetelmää (kuva 3) ja pitkän aikavälin menetelmäksi PTD+ED osavirtalaimennusmenetelmää (kuva 4).



Kuva 3. Kaaviokuva laajennetusta ENPME-menetelmästä, johon kuuluu ENPME näytteenotto-sondi ja huokoisen putken laimennin (PTD), sekä suodattimet molemmissa vaiheissa.



Kuva 4. Huokoisen putken ja ejektorilaimentimen (PTD+ED) yhdistävän kaksivaiheisen osavirtalaimennus-menetelmän kaaviokuva. Laimennussuhteen säätö perustuu laimennetun ja laimentamattoman näytteen hiilidioksi-dipitoisuuksien eroihin ja sitä säädetään tietokoneella automaattisesti



Yhteenveto

Yhteiseurooppalaisessa Real-LIFE Emissions -hankkeessa kehitettiin uusia testaus- ja mittausmenetelmiä, jotka kuvaavat paremmin tulisijojen ja pienien lämpökattiloiden todellisia hiukkaspäästöjä. Tuloksia hyödynnetään tulisijojen valmistusta säätelevän lainsäädännön kehittämisessä, sekä terveys- ja ilmastovaikutusten arvioinnissa. Tulokset ovat erityisen tärkeitä ilmanlaatumallinnuksen tarkkuuden parantamisen ja päästövähennysten saavuttamisen kannalta. Yksityiskohtaiset tulokset ovat nähtävissä hankkeen nettisivuilla.



<https://sites.uef.fi/real-life-emissions>

REAL-LIFE EMISSIONS -hanke on saanut rahoitusta Euroopan Unionilta rahoitussopimuksella nro LIFE 20 PRE/FI/000006
Sisältö on yksinomaan REAL-LIFE EMISSIONS -hankkeen edunsaajien vastuulla, eikä sitä missään olosuhteissa voida pitää EUROOPAN KOMISSION virallisena kannanottona.