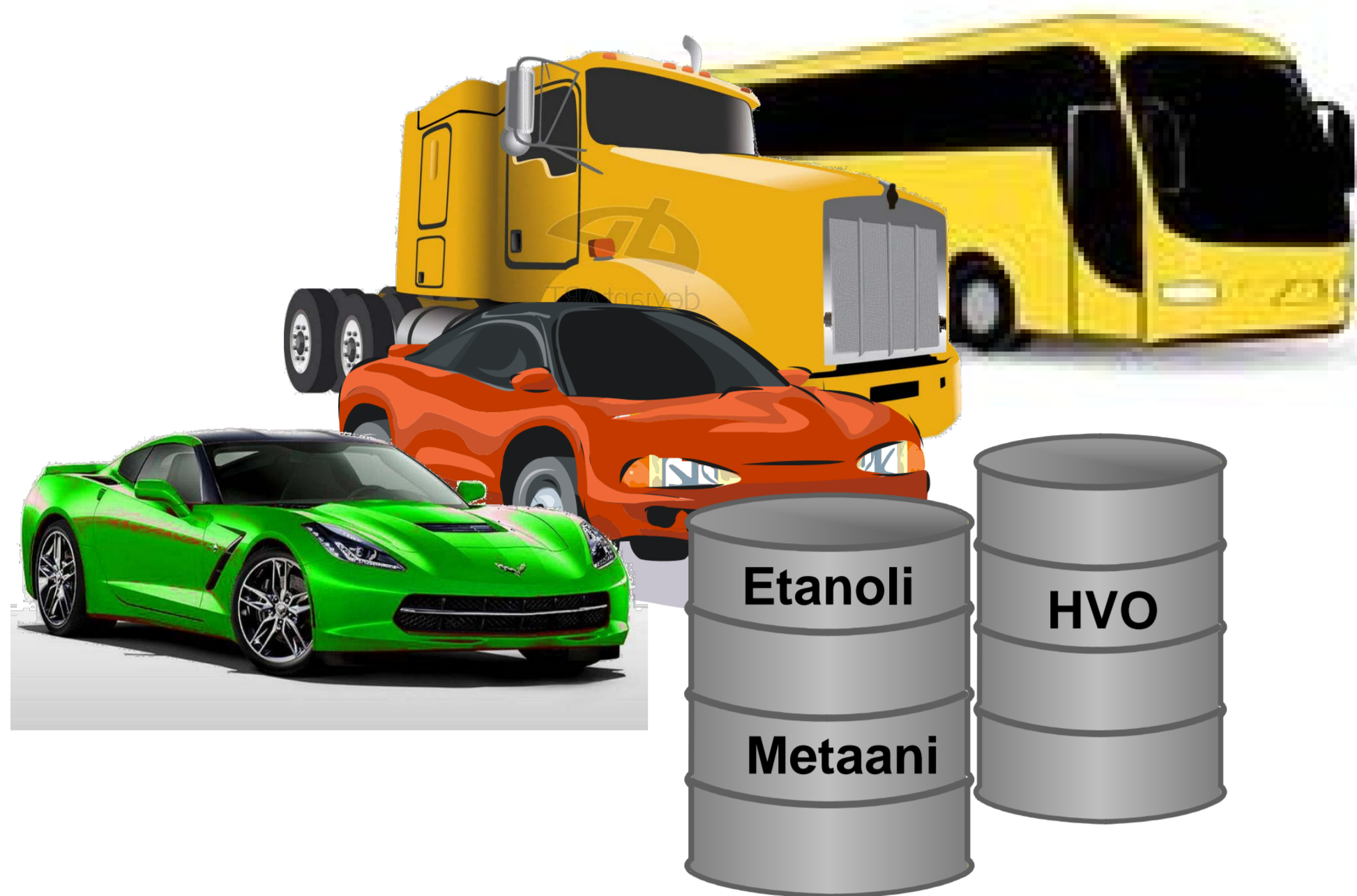




# Päästöjen mittausmenetelmäkehitys vaihtoehtoisille polttoaineille

Piritta Roslund, Päivi Aakko-Saksa  
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy



→ Uusia analyysimenetelmiä tarvitaan

**Säännellyt päästöt:** CO, HC, NO<sub>x</sub>, PM, PN

**Eriteltyt kaasumaiset päästöt:** mm. metaani, 1,3-butadieeni, bentseeni, etanoli, formaldehydi, asetaldehydi, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O ...

**Hiukkasten erikoisanalyysit:** mm. kokoluokittelu, lukumääräjakauma ja koostumus (OC/EC, sulfaatit...)

**Hiukkasten ja puolihaihtuvan aineksen mutageenisuus, karsinogeenisuus ja toksisuus:** PAH, mutageenisuus (Ames), hapettava potentiaali (DTT), hapettava stressi

## Lähtökohta

Päästömittaukset on suunniteltu perinteisille autoille ja polttoaineille, eivätkä ne sovi tai riitä sellaisenaan kaikille uusille vaihtoehdoille. Hankkeen tavoitteena on kehittää menetelmiä vaihtoehtoisten polttoaineiden ja tekniikoiden pakokaasupäästöjen luotettavaan karakterisointiin ja vaikutusten arviointiin. Tässä uudet polttoaineet, kuten "mäntydiesel" (UPM BioVerno) ja dieleetanolikonsepti tarjoavat hyvän alustan menetelmien kehitykseen.

Uudet teknologiat saattavat johtaa muutoksiin ja uudenlaisten yhdisteiden muodostumiseen palamisessa. Näiden vaikutusten arviointiin tarvitaan kokonaisvaltaisia menetelmiä, sillä kaikkia yksittäisiä yhdisteitä ei pystytä analysoimaan. Myös puolihaihtuvan osuuden huomioiminen on tärkeää, eikä siihen ole ollut sopivaa menetelmää VTT:llä. Toksisuutta ja karsinogeenisuutta on perinteisesti arvioitu hiukkasten PAH-analyysien ja Ames-mutageenisuustestien avulla. Nyt tutkitaan myös kokonaisvaltaisempia menetelmiä hiukkasille ja puolihaihtuvalle ainekselle. Lisäksi tunnettujen menetelmien soveltuvuutta uusille teknologioille parannetaan.

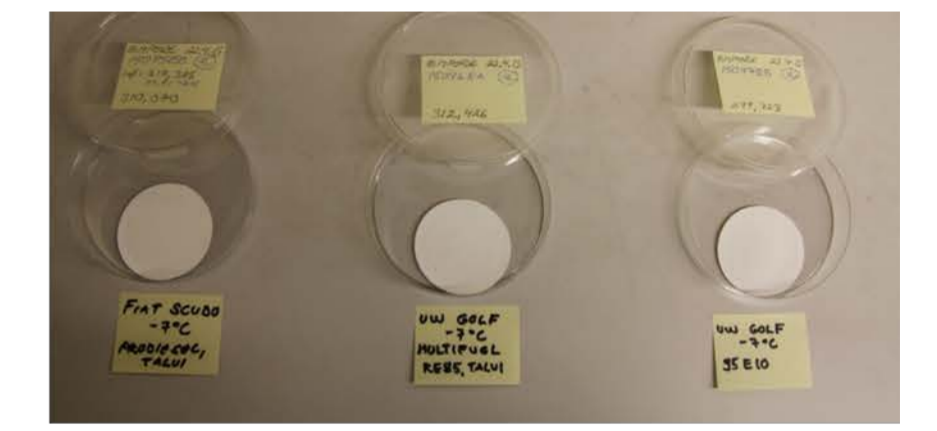
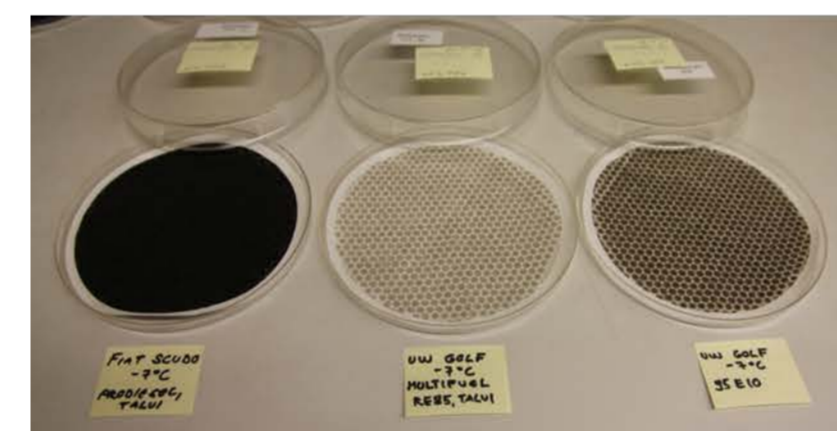
## Toteutus

- 1) Perinteistä karbonyyliyhdisteiden analysointimenetelmää parannettiin etanolipolttoaineille sopivaksi huomioiden typpidioksidin häiritsevä vaikutus.
- 2) Hiilivetyjen erittelyyn sovellettiin uutta "MicroGC"-menetelmää.
- 3) Selvitettiin aiempaa paremmin vaihtoehtoisille polttoaineille sopivaa monikomponenttianalyysiä (FTIR).
- 4) Perinteisesti VTT:llä on käytetty mutageenisuuden ja karsinogeenisuuden arviointiin Ames-mutageenisuustestiä ja PAH-analyysijä. Molempiin osioihin tarvitaan uusia palveluja, joiden toimivuus varmistetaan.
- 5) Kartoitettiin kokonaisvaltaisia toksisuuden tutkimusmenetelmiä ja yksi menetelmä valittiin validointiin. Reaktiivisten happi- ja typpiyhdisteiden on havaittu olevan yhteydessä moniin ilmansaasteisiin liittyviin terveyshaittojen mekanismeihin. Hapettava stressi voi aiheuttaa tulehdusta ja kudonsvaurioita keuhkoissa ja hengitysteiden soluissa. Hiukkasten hapettavaa potentiaalia voidaan tutkia myös ilman soluja tehtävillä analyyseillä, joista yksi eniten käytetyistä on dithiothreitoli (DTT) menetelmä, joka perustuu näytteen kykyyn ottaa vastaan elektroneja DTT:ltä ja siirtää niitä hapelle. DTT on menetelmänä yksinkertainen verrattuna soluilla tehtäviin tutkimuksiin.
- 5) Validoidimme soluttoman DTT-analyysin selvittämällä miten hyvin tulokset vastaavat Itä-Suomen Yliopiston tutkimuksessa soluissa nähtäviä hapettavia- ja tulehdusvaikutuksia.

6) Edellä mainittujen menetelmien kehittämiseksi toteutettiin mittauskampanja huhtikuussa 2015. Mittauksissa oli mukana E85-polttoaine (Euro 6 FFV), CNG ja referensseinä bensiini- ja dieselpolttoaineet. Mittauksiin kuuluivat VTT:n perinteisesti käyttämät päästömittaukset, mutta päähuomio oli vaihtoehtoisille ja biopolttoaineille kehitetyissä mittauksissa sekä uusien kokonaisvaltaisten menetelmien validoinnissa.



Mittauskampanjan autoja

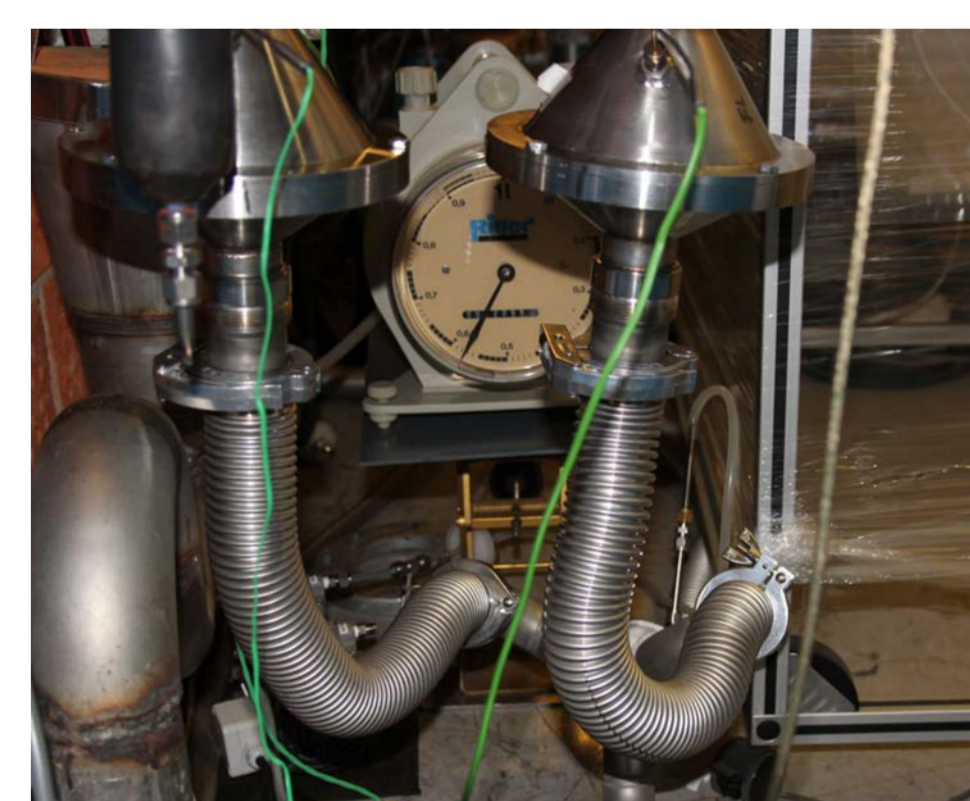


Suodattimille kerätyjä hiukkasja ja semihaihtuvaa osuutta (vasemmalta: Fluoropore, TX-40 ja Empore)

## Yhteistyö ja jatkosuunnitelmat

Menetelmäkehitys on osa Tekesin, VTT:n ja yritysten rahoittamaa hankekokonaisuutta "Perinteistä dieselpolttoainetta korvaavat Biopolttoainevaihtoehdot - Yhteistyö ja verkostoituminen uusien vaihtoehtojen pilotoinnissa", jolla pyritään edistämään erityisesti dieseliä korvaavien biopolttoaineiden käyttöä. Menetelmäkehitystä tehdään yhteistyössä Itä-Suomen Yliopiston (Maija-Riitta Hirvonen & Pasi Jalava, hapettava potentiaali vs. hapettava stressi) ja Ilmatieteen laitoksen (Heidi Hellèn, Tenax-analyysit) kanssa.

Mittauskampanjan analyysit ja tulosten tarkastelu pyritään toteuttamaan vuoden 2015 loppuun mennessä.



Suurtehokeräimen suodattimet ja Tenax-putki

## Tiivistelmä

VTT:n tutkimuslaitoshanke keskittyy uudenlaisten vaihtoehtoisten ja biopolttoaineiden vaatimaan menetelmäkehitykseen palvellien useiden hankkeiden tarpeita, myös IEA-yhteistyöhön liittyen. Työ kattaa mm.  
→ Perinteisten menetelmien parantaminen biopolttoaineille  
→ Puolihaihtuvan osuuden keräyksen kehittäminen (Empore, Tenax).  
→ Hiukkasten ja semihaihtuvien kokonaisvaltaisen toksisuustutkimuksen kehittäminen (hapettava potentiaali eli DTT-analyysi).