



Yhteistyöllä öljystä uusiutuviin: Biopilot-hanke

TransSmart seminaari 9.10.2014
Nils-Olof Nylund, tutkimusprofessori
VTT

smart
trans

Sisältö

- Taustaa
- Biopilot-hankkeen rakenne
- Katsaus osahankkeiden etenemiseen:
 - Etanolin osuuden lisääminen raskaassa kalustossa
 - Mäntyöljyyn perustuva uusiutuva dieselpolttoaine
 - Biometaanin osuuden lisääminen raskaassa kalustossa
 - Moottoripalamisen tutkimus (liitännäishanke)
- Yhteenveto

Miksi biopolttoaineita?

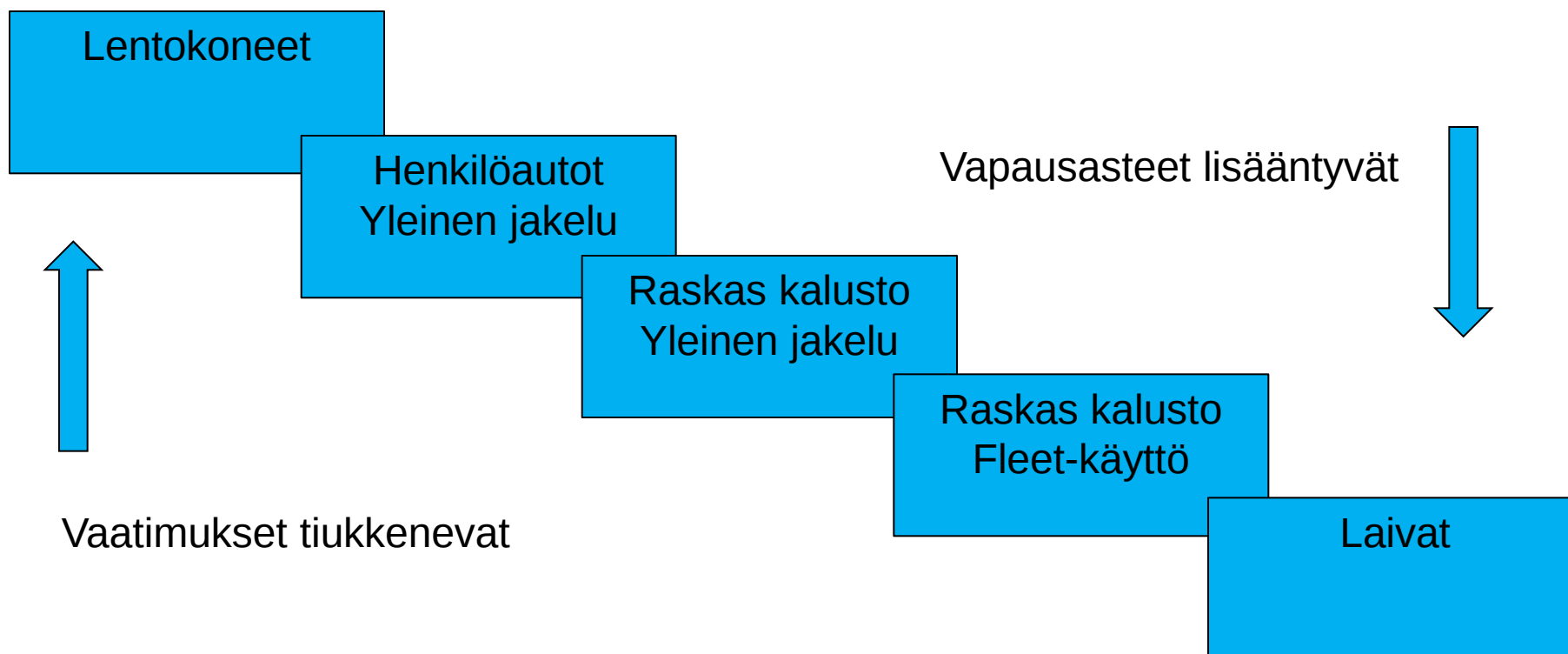
- Edistykselliset biopolttoaineet nähdään yleisesti mahdollisuutena Suomelle
 - päästöjen vähentäminen
 - uusi liiketoiminta
- Meillä on vuodesta 2011 lähtien voimassa kunnianhimoinen biopolttoaineiden jakeluvelvoitelaki (1420/2010):
 - 20 % vuonna 2020
- Jakeluvelvoitelain perustelut (HE 197/2010 vp):
 - *Korkealla, EU:n vaatimukset ylittävällä velvoitetasolla (20 %) halutaan erityisesti kannustaa investointeja toisen sukupolven teknologioihin, jotka hyödyntävät tuplalaskennan piirissä olevia kotimaisia raaka-ainelähteitä*
 - *Pyrkimyksenä on toteuttaa velvoite pääosin biopolttoaineilla, joihin sovelletaan tuplalaskentaa*

Miksi biopolttoaineita

- 36) *Lisätään biopolttoaineiden ja -nesteidä tuotantoa. Edistetään niiden käytön testausta ja käyttöönottoa mm. laiva- ja lentoliikenteessä IMO:n, ICAO:n ja EU:n määräysten ja päästökauppajärjestelmän haasteisiin vastaamiseksi.*



Polttoaineiden laatuvaatimukset



Substitution of fossile diesel oil is crucial!

Threats

- Already shortage of Diesel oil in Europe
- Higher share of dieselcars due to regulations of fuel consumption.
- Aviation fuels and diesel oil are competitors
- Environmental marine regulations will raise demand for diesel oil?

Solutions

- Biofuels ought to be used in heavy vehicles
- Biomethane
- Synthetic diesel oil
- Dimethyleter (DME)
- Electrification of roads....



Lähde: Olle Hådeli 2012



Biopilot-hanke

Verkottunut Tekes-hanke

(yritykset + tutkimuslaitos)

Kokonaishankkeen tavoitteet

- Mahdollistetaan uusiutuvien energialähteiden käyttö liikenteessä Suomen tavoitteiden mukaiselle tasolle ja luodaan uusia liiketoimintamahdollisuuksia edistyksellisistä biopolttoainevaihtoehtoista
- Luodaan tehokas yhteistoimintaverkko suomalaisille biopolttoainetoimijoille
 - uusia liiketoimintamahdollisuuksia yrityksille
 - win-win tilanne yrityksille ja julkiselle sektorille
 - määritellään eri polttoainevaihtoehtojen tehokkaimmat sovelluskohteet
- Linkitetään kotimaiset pilotintihankkeet kansainväliseen verkkoon varmistamalla tehokas kaksisuuntainen tiedonsiirto vaihtoehtoihin polttoaineisiin liittyvässä IEA-yhteistyössä
 - luodaan myös suorat kontaktit ajoneuvovalmistajiin

Yrityshankkeet

- Pilotointihankkeen yritysosiossa on kolme pääteemaa/lohkoa (suluissa rahoitusta saava yritysosaapuoli):
 - Etanolin osuuden lisääminen raskaassa kalustossa (NEOT/St1)
 - Mäntyöljyyn perustuva uusiutuva dieselpolttoaine (UPM)
 - Biometaanin osuuden lisääminen raskaassa kalustossa ja lisäarvo uusituvalle parafiiniselle dieselpolttoaineelle dual-fuel ratkaisuisa (ryhmähanke Stara & Itella, koordinaattorina Stara)

Tutkimuslaitoshanke

- Leikkaava tutkimuslaitoshanke, joka tukee ja täydentää kaikkia yrityshankkeita tasapuolisesti, sisältää kolme pääkohtaa:
 - Menetelmäkehitys uusien vaihtoehtoisten polttoaineiden tutkimus- ja kehitystyöhön
 - Vaihtoehtoiisiin polttoaineisiin liittyvä kansainvälinen yhteistyö IEA Advanced Motor Fuels (AMF) –tutkimussopimuksen piirissä
 - Kokonaishankkeen synteetit ja viestintä
- Lisäksi erillinen moottoripalamiseen liittyvä tutkimushanke yritysten (Gasum, Neste Oil, NEOT/St1) ja VTT:n rahoituksella:
 - dieseletanolin lisäaineistuksen perustutkimus IEA yhteistyönä
 - dual-fuel tekniikan optimointi parafiinisen sytytyspolttoaineen avulla

Osallistujat

Energiayhtiöt:

- Gasum (rahoittaja)
- Neste Oil (rahoittaja)
- NEOT/St1(saa Tekes-rahoitusta)
- UPM (saa Tekes-rahoitusta)

Ajoneuvo-operaattorit:

- Itella (saa Tekes-rahoitusta)
- Helsingin Bussiliikenne (NEOT/St1 yhteistyökumppani)
- Stara (saa Tekes-rahoitusta)
- Veolia Transport (UPM yhteistyökumppani)

Osallistujat

Liikenteen tilaaja:

- Helsingin seudun liikenne (HSL, rahoittaja)

▪ Autonvalmistajat:

- Scania (NEOT/St1 yhteistyökumppani)
- Volvo (Itella & Stara yhteistyökumppani)
- Volkswagen/VV-Auto (UPM yhteistyökumppani)

▪ Tutkimus:

- VTT (saa Tekes-rahoitusta)
- IEA Advanced Motor Fuels (kv. yhteistoimintaverkko)

TEKES HANKE

UPM yrityshanke

- Mäntyöljyyn perustuva parafiininen dieselpolttoaine
- Yhteistyö VW, Veolia Transport
- Tutkimusaliyhankinta VTT

Stara & Itella ryhmähanke

- Dual-fuel kaasukuorma-autot
- Yhteistyö Volvo, Gasum, Neste Oil
- Tutkimusaliyhankinta VTT

VTT:n tutkimuslaitoshanke

- Menetelmäkehitys
- IEA yhteistyö
- Verkottaminen & synteetit
- Osarahoitus Gasum, NEOT/St1, Neste Oil, UPM

NEOT/St1 yrityshanke

- Etanolin osuuden lisääminen raskaassa kalustossa
- Yhteistyö Scania, HELB
- Tutkimusaliyhankinta VTT

Uudet lisäaineet

Bio-osuuden maksimointi

Palamistutkimus

- Dieseletanoli lisäaineistus
- Dual-fuel optimointi
- Rahoitus VTT ja yritykset (Gasum, NEOT/St1, Neste Oil)

TEM selvityshanke

- Ympäristövaikutukset
- Kustannukset
- Tiekartat
- Rahoitus TEM ja VTT



Aikataulu ja volyymi

- Hanke toteutetaan vuosina 2013 – 2015 (2016)
- Hankkeen kokonaiskustannusarvio on n. 3,8 M€
 - yritysveltoinen pilotointiosa noin 3,0 M€
 - Tutkimuslaitososoio noin 0,8 M€
- Lisäksi:
 - TEM selvitys 0,3 M€
 - Moottoripalamisen tutkimus 0,2 M€

Etanolin osuuden lisääminen raskaassa kalustossa

Yrityshanketta hakeva osapuoli: NEOT/St1

Tavoitteet:

- RED95 dieseletanolin käytön lisääminen
- dieseletanolikonseptin tunnetuksi tekeminen
- käyttökokemusten kerääminen
 - tekninen toimivuus, käytön kustannukset
 - pohjatietoa tuotekehitykseen (moottori ja polttoaine)
- Scania ja St1:n yhteistyön vahvistaminen tähtäimenä kansainväliset markkinat toimintamallilla Scania toimittaa ajoneuvot ja St1 etanolin tuotantolaitokset
- dieseletanolipolttoaineen kilpailukyvyyn parantaminen kalliin lisäainepaketin hintaa alentamalla, ja kehittämällä uusi kotimainen ja kustannustehokas dieseletanolipolttoaineen tarvitsema lisäainepaketti



Käytännön toteutus:

- 2 etanolibussin kenttäkoe
- Moottori- ja autokokeita uuden lisäainepaketin kehittämiseksi

Mäntyöljyn perustuva uusiutuva dieselpolttoaine

Yrityshanketta hakeva osapuoli: UPM

Tavoitteet:

- uuden tuotteen karakterisointi ja suorituskyvyn perusteellinen verifiointi
- tuotteen benchmarking tavanomaiseen dieselpolttoaineeseen ja vetykäsiteltyyn kasviöljyyn (HVO)
- uuden tuotteen optimaalisen käyttötavan määrittely
- käyttökokemusten kerääminen
 - ensimmäiset kenttäkokeet uudella tuotteella yhteistyössä autonvalmistajan kanssa
 - pohjatietoa jatkuvaan tuotekehitykseen
- yhteistyön luominen kansainväliseen autoteollisuuteen (Volkswagen)

Käytännön toteutus:

- Materiaalikokeita (päättymässä)
- Ajoneuvokokeita laboratoriossa (päättynyt)
- 2 + 2 henkilöauton kenttäkoe (päättynyt)
- Kenttäkoe busseilla (vaihe 2, suunnittelu käynnissä)



Biometaanin osuuden lisääminen raskaassa kalustossa (dual-fuel kaasukuorma-autot)

Ryhmähanketta hakevat osapuolet: Itella & Stara/Helsingin kaupunki
(muita operaattoreita saattaa liittyä mukaan myöhemmin)

Tavoitteet:

- operaattoreille mahdollisuus ”vihreiden” kuljetuspalveluiden tarjoamiseen ja toiminnan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen biopolttoaineita hyödyntämällä
- käyttökokemuksien kerääminen dual-fuel -tekniikasta
 - tekninen toimivuus, käytön kustannukset erilaisissa ajotehtävissä
- biokaasun käytön lisääminen raskaissa ajoneuvoissa (Gasum)
 - raskaat ajoneuvot muodostavat merkittävän biokaasunielun
- uusiutuvan polttoaineen käytön maksimointi käyttämällä uusiutuvaa dieselpolttoainetta sytytyspolttoaineena (Neste Oil, myöhemmin ehkä UPM)
- tiivis yhteistyö autonvalmistajan (Volvon) kanssa

Käytännön toteutus:

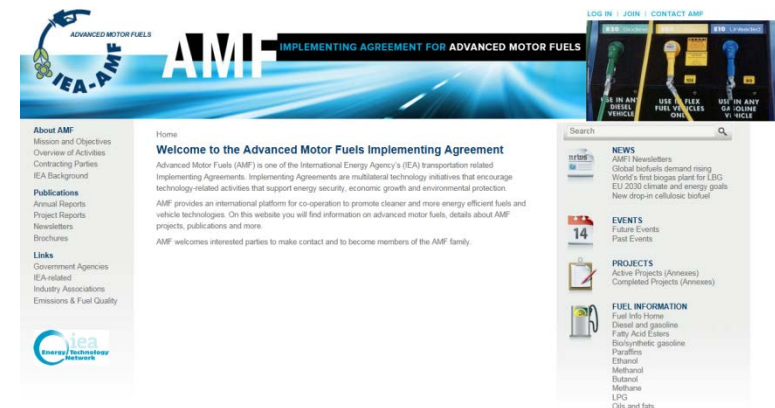
- 4 (5)dual-fuel kuorma-auton kenttäkoe



Tutkimuslaitoshanke

Tutkimuslaitoshanke on jaettu seuraaviin työpaketteihin:

- WP1: Menetelmäkehitys (pakokaasuanalytiikka)
- WP2: IEA yhteistyö
 - WP2.1: yleinen EUWP yhteistyö
 - WP2.2: yleinen AMF yhteistyö
 - WP2.3: uusi AMF COMVEC (Commercial Vehicles) hanke
- WP3: Verkottaminen, synteetit ja viestintä
 - ”vetää yhteen koko paketin”



<http://www.iea-amf.org/>



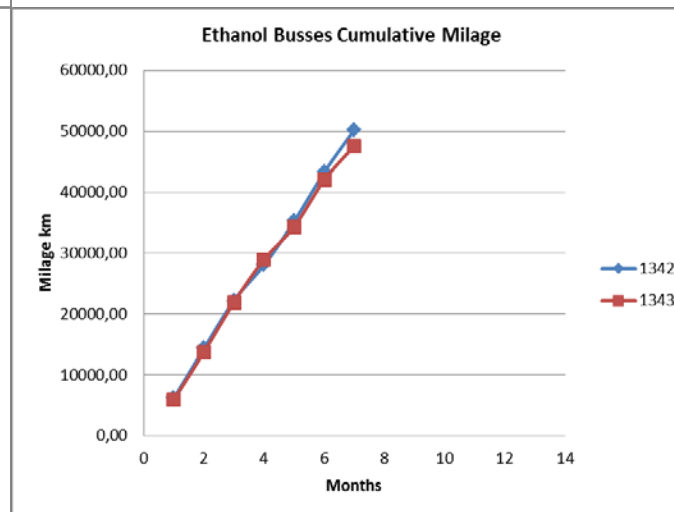
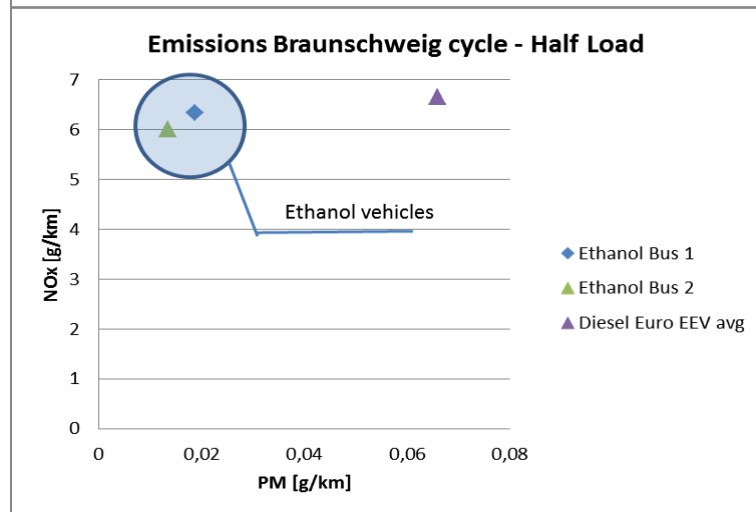
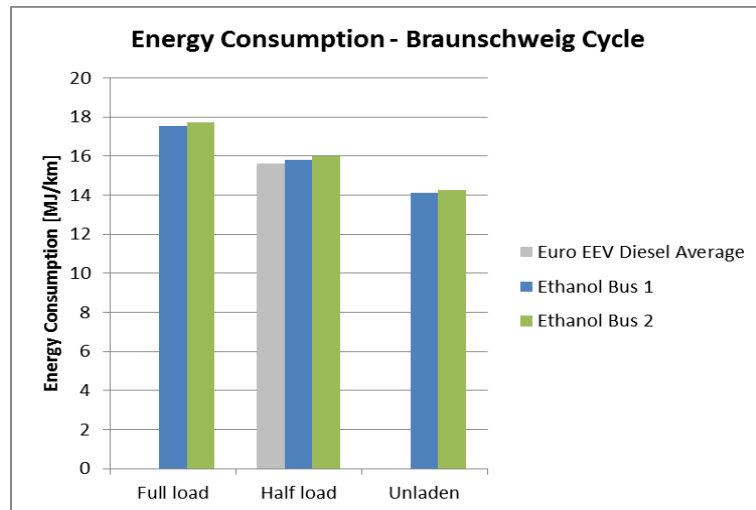
Missä mennään?

BusPilot etanoli-bussitutkimus

- Liikennöinti alkoi lokakuussa 2013
- Autoille on suoritettu alkumittaukset
 - ensimmäiset seurantamittaukset toteutetaan alkuvuodesta 2015
- Projektissa on tutkittu etanoli-ajoneuvojen suorituskykyä, käytettävyyttä ja toimintavarmuutta kilometrisuoritteen kasvaessa
- Tavoitteena osoittaa etanoli-käyttöisten ajoneuvojen soveltuvuus suomalaiseen kaupunkibussiliikenteen toimintaympäristöön



BusPilot etanoli-bussitutkimus



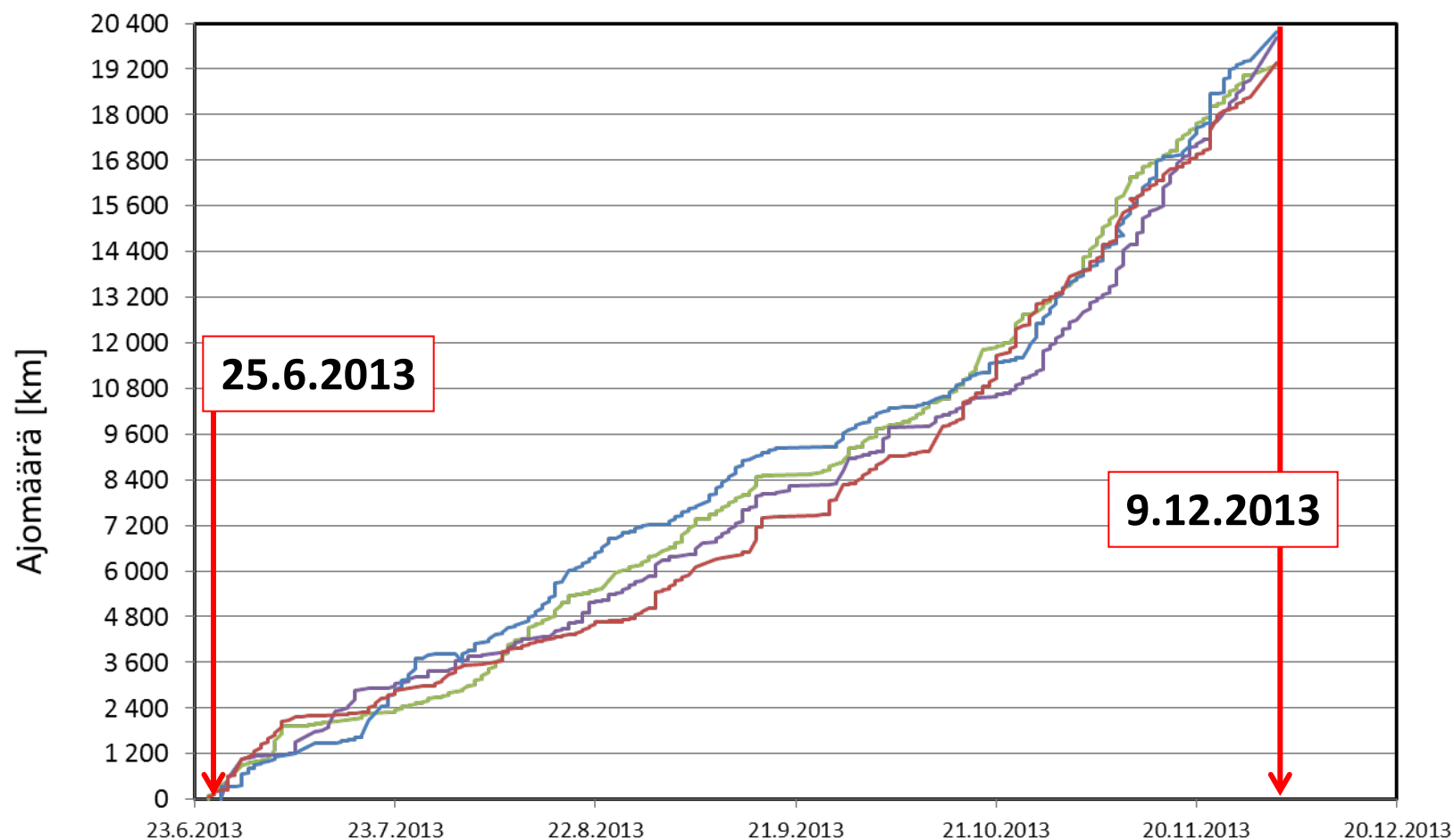
UPM BioVerno – Pilot-testi henkilöautoilla

- Kenttäkoe 2+2 autolla (Volkswagen Golf 1.6 TDI BlueMotion)
- Normaalaa ajoa liikenteessä, 20 000 km/auto, VTT:n ajajat
- Testipolttoaine: DFO + 20% UPM BioVerno
- Vertailupolttoaine: normaali EN590 mineraaliöljydiesel (DFO)
- Erilliset seulontatestit viidellä autolla, säännelty ja ei-säännelty päästöt
- Vaiheet:
 - Koeautojen sisäänajo, instrumentointi ja esitestit
 - Välitestaus n. 10 000 km kohdalla
 - Loppuarvio 20 000 km jälkeen
- Aikataulu:
 - Sisäänajo ja esitestit 04-06/2013
 - Kenttäkoe: 06/2013...12/2013
 - Raportointi: 01-02/2014
- Rinnakkainen materiaalitesti





Kenttäkokeen kilometrikertymät



Yhteenveto ja johtopäätökset

- Neljällä autolla ajetun 20,000 km kenttäkokeen ja erillisen viiden auton seulontatestin tulosten perusteella voidaan sanoa, että testipolttoaine, jossa oli 20% UPM BioVerno-dieseliä normaalin dieselöljyn seassa, toimi yhtäpitävästi vertailupolttoaineen kanssa, joka oli pelkkää normaalia mineraaliöljypohjaista dieseliä
- Ottaen huomioon mittausepäätarkkuus, polttoaineen kulutus oli aivan sama molemmilla polttoaineilla, eikä mitään suoritusarvojen heikkenemistä voitu kokeen aikana havaita
- Pakokaasupäästöissä havaitut erot olivat hyvin pieniä, useimmissa tapauksissa samaa suuruusluokkaa mittausepäätarkkuuden kanssa

Dual-fuel kaasuautohanke

- Kolme ajoneuvo-operaattoria
 - Itella (2 autoa)
 - Stara, Helsingin rakentamispalvelu (2 autoa)
 - PRRS Yhtiöt (1 auto, ei saa julkista tukea)
- Kaksi polttoainevalmistajaa
 - Gasum
 - Neste Oil
- Ajoneuvovalmistaja
 - Volvo Trucks



Dual-fuel kaasuautohanke

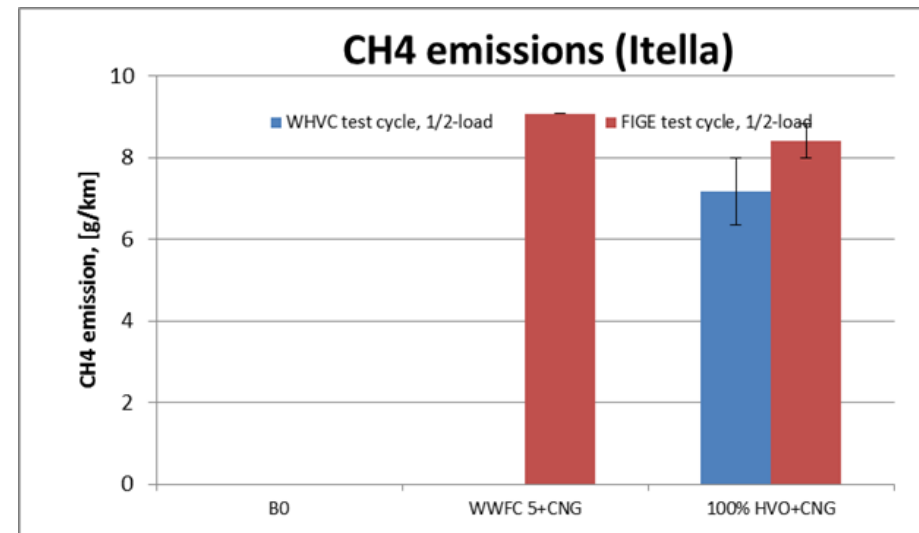
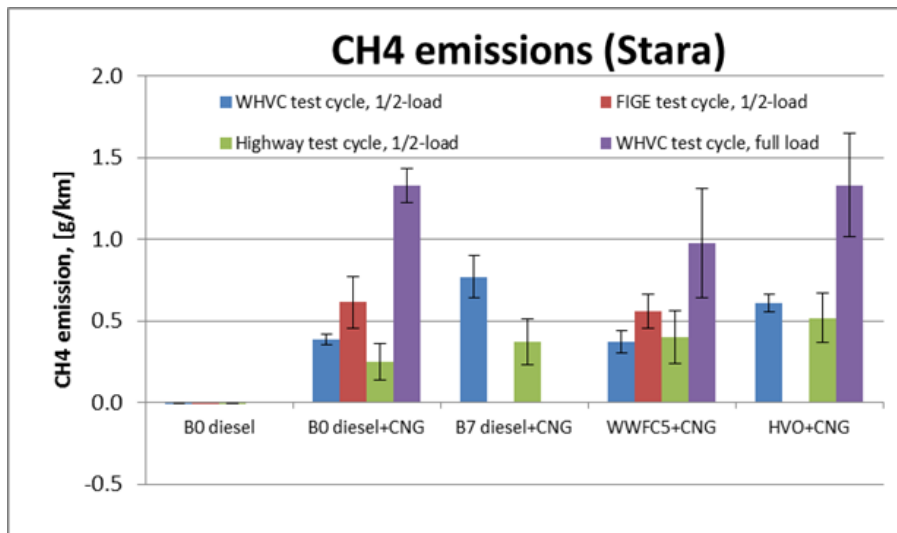
- Kaikkiin autoihin asennettiin tiedonkeruulaitteisto
- Kahdelle autoista suoritetaan pakokaasupäästöjen seurantamittauksia (yksi Itellan ja yksi Staran auto)
 - laajemmat alkumittaukset, ja vuosittain suoritettavat suppeammat seurantamittaukset
- Osa mittauksista suoritetaan osana Moottoripalaminen-projektia
- Mittausmatriisi sisältää mittauksia
 - 3 eri kuormalla (tyhjä, puolikuorma ja täyskuorma)
 - 3 eri syklillä ("jakelu-sykli", WHVC ja FIGE)
 - 6 eri polttoaineella (mm. HVO seoksia, sekä "kaasuton" diesel)
- Tavoitteena löytää ääripäitä auton suorituskyvystä, kun polttoaineen laatua muutetaan



Metaanipäästöongelma

- Ensimmäisissä dynamometrimittauksissa havaittiin, että metaanipäästöt olivat huomattavat
- Kaasujärjestelmän valmistaja arvioi, että tavanomaiset metaanipäästöt olisivat syklijossa 1-2 g/km, korkein mitattu arvo 13 g/km
- Ongelma saatiin ratkaistua Staran autoissa metaanikatalysaattorien vaihdolla
- Myös Itellan autojen havaittiin kärsivän samasta ongelmasta

Metaanipäästöongelma



Uusittu katalysaattori

Muita havaintoja

- Metaanipäästöongelmaa lukuun ottamatta autot toimivat ok
- NOx ja PM päästöt normaalia Euro V tasoa
- Kaasun osuus ~ 30..60 % ajosyklistä ja kuormasta riippuen
- Ajokilometrikertymät:
 - Stara 1: 15.000 km
 - Stara 2: 19.000 km
 - Itella 1: 89.000 km
 - Itella 2: 128.000 km

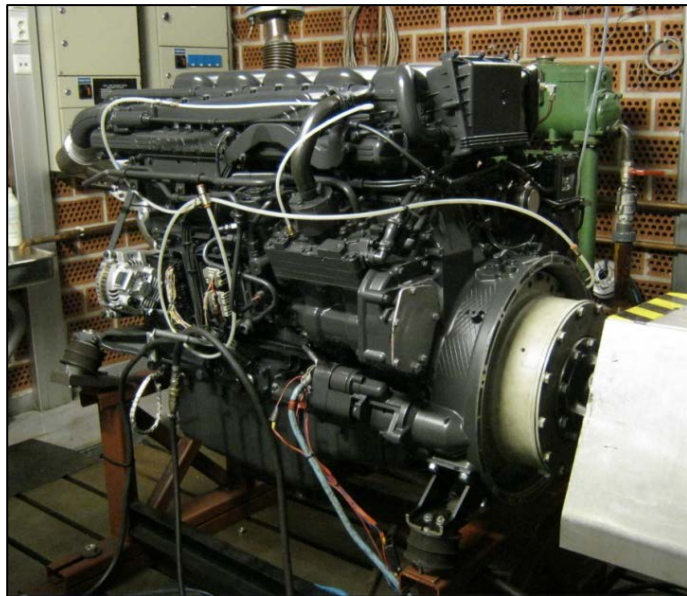




Moottoripalamisen tutkimus liitännäishankkeena

Tavoitteet, mm.

- Osaamisen vahvistaminen
- Kontribuutio IEA Advanced Motor Fuels Annex 46: "Alcohol application in CI engines"
- Yhteistyö Scanian ja DTU (Tanska) kanssa
- Deseletanolin lisäainepaketin tuotekehitystyön mahdollistaminen (NEOT, St1, Scania)



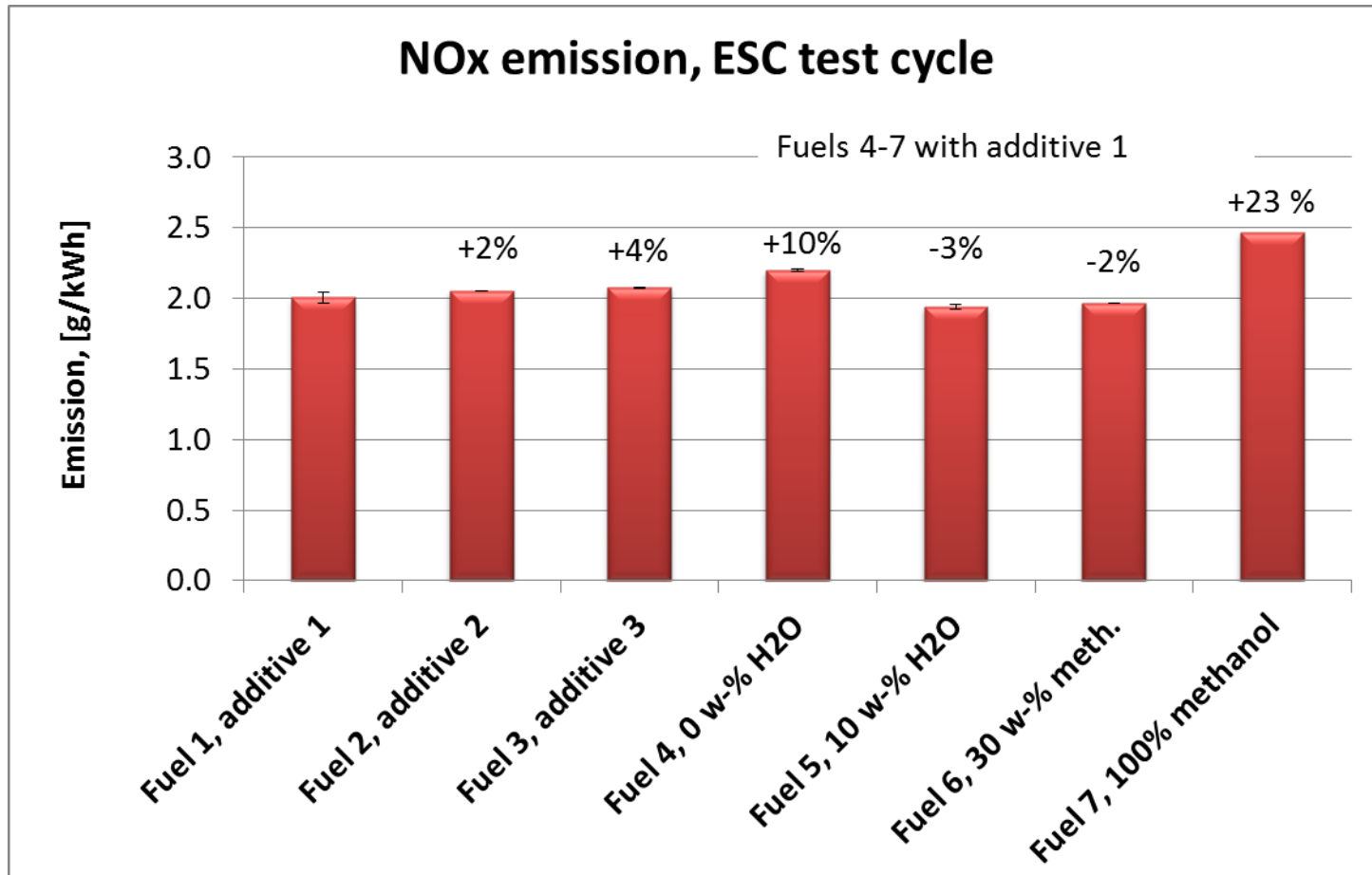
Scania ethanol engine measurements at VTT

10.6.2014

Timo Murtonen, VTT Technical Research Centre of Finland

Fuels

- **Fuel1:** Ethanol + additive 1
 - Reference fuel with SEKAB additive
 - **Fuel2:** Ethanol + additive 2
 - **Fuel3:** Ethanol + additive 3
 - **Fuel4:** Ethanol + additive 1, H₂O concentration 0 mass-%
 - **Fuel5:** Ethanol + additive 1, H₂O concentration 10 mass-%
 - **Fuel6:** Ethanol + methanol +additive 1
 - H₂O concentration ca. 5,5 mass-%,
 - Methanol concentration ca. 30 mass-%
 - **Fuel7:** Methanol + additive 1, H₂O concentration 0 mass-%
- H₂O concentration ca. 5,5 mass-%



- EEV emission limit for NO_x emission is 2.0 g/kWh (ESC test cycle)
- NOx emission for Fuel 7 needs to be checked, due extended injection times the engine operated differently

Summary

- Repeatability with reference fuel was good
- Engine operated equally with fuels 1-6
- The technology shows multifuel capabilities
- With methanol fuel (Fuel 7) the injection times were extended due to lower volumetric energy content of the fuel. -> Engine operated differently in certain load points
- The methanol fuels (Fuel 6 & 7) indicated changes in emissions

Yhteenveto

- Biopilot-hanke on hyvä esimerkki verkottumisesta:
 - suomalaiset yritykset ja toimijat
 - jopa kilpailevat yritykset saman pöydän äärellä
 - kansainvälinen yhteistyö (IEA, tutkimuslaitosyhteistyö, yhteistyö kv. yritysten kanssa)
 - kv. näkyvyyttä suomalaiselle biopolttoaineosaamiselle
- Hanke on linjassa suomalaisen biopolttoainestrategian kanssa: pyritään mahdollistamaan biopolttoaineiden lisääntyvä käyttö
- Hanke etenee jotakuinkin alkuperäisen suunnitelman mukaan!



TEKNOLOGIASTA TULOSTA

