Raskaiden maantieajoneuvojen energiatehokkuus ja päästöt

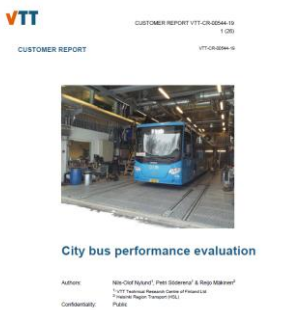
Petri Söderena
VTT Technical Research Centre of Finland

Sisältö

- Lainsäädännön viitekehys
- Lähipäästöjen ja energiankulutuksen kehitys
- Mitä tulevaisuudessa?

Lähdemateriaalina

- VTT:n ja HSL:n yhteistyössä rakentama kaupunkibussien julkinen päästötietokanta
  - Vuodesta 2002 yhdessä HSL:n kanssa jatkumona suoritettuja bussien päästömittauksia nk. Rakebus -projektit
  - Koostuu 195 Euro I – Euro VI bussin tuloksista mitattuna samalla menetelmällä
- IEA AMF* projektit vuosina 2012-2015 ja 2018-2020
  - Annex 49 “COMVEC”
  - Annex 57 “HDV Performance Evaluation
    - Suomen projektin välitulosraportti



Kaupunkibussien päästömittaukset

Rakebus 2019

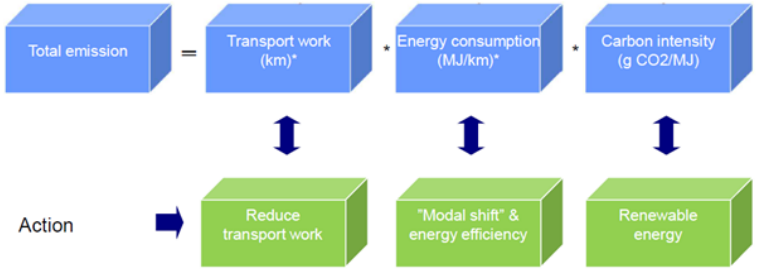
IEA AMF Annex 49

* International Energy Agency – Advanced Motor Fuels

Lainsäädännön viitekehys

- Raskaiden ajoneuvojen moottoreiden lainsäädäntö keskittynyt aikaisemmin lähipäästöjen sääntelyyn
  - Euro I – Euro VI (1992 =>) lähipäästöt moottoridynamometrillä
  - Euro VI (2013 =>) lähipäästöt (NOx, PN, CO) maantiellä
- Tulevalla vuosikymmenellä painopiste siirtymässä CO2-päästöjen sääntelyyn ajoneuvotasolla (toistaiseksi ei ole määritelty uusia lähipäästötavoitteita)
  - Energiatehokkuus ja CO2-päästöt
- Ajoneuvojen ja moottoreiden tyyppihyväksynnässä CO2-tarkastelu koskee pakoputkesta mitattuja päästöä (Well-to-Tank) – uusiutuvat polttoaineet eivät auta
  - Luontevampi lähestymistapa olisi Well-to-Wheel jolloin koko polttoaineen tuotannon ja käytön päästöt huomioitaisiin

VECTO simulointityökalu



*passenger km/ton km

Lainsäädännön viitekehys

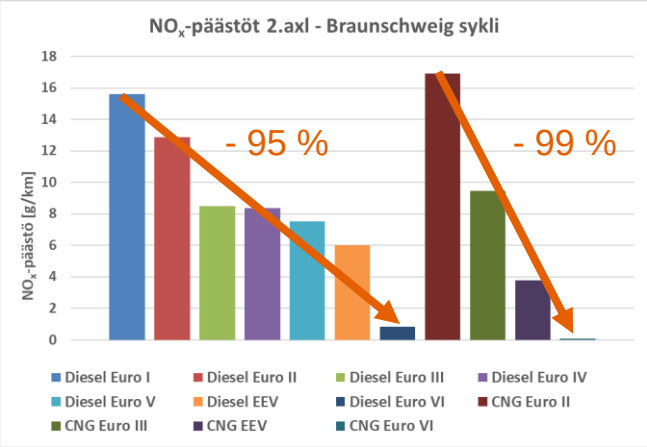
- EU tavoittelee CO2-päästövähennyksiä (referenssi 2019-2020 määritettyyn tasoon nähden)
  - 15 % vuodesta 2025 eteenpäin
  - 30 % vuodesta 2030 eteenpäin
- Ensimmäisessä vaiheessa päästövähennystavoitteet koskevat raskaimpia yli 16 tonnisia (4x2 ja 6x2) kuorma-autoja ja vetoautoja
  - Sakon suuruus 4250 euroa per gCO2/tkm 2025 ja 6800 euroa per gCO2/tkm in 2030
- Vuonna 2022 aloitetaan tarkastelu miten mm. peräkärryt otetaan tarkasteluun mukaan
- Vastaavanlaisia tavoitteita myös muissa maissa kuten Kanada, Kiina, Japani, USA

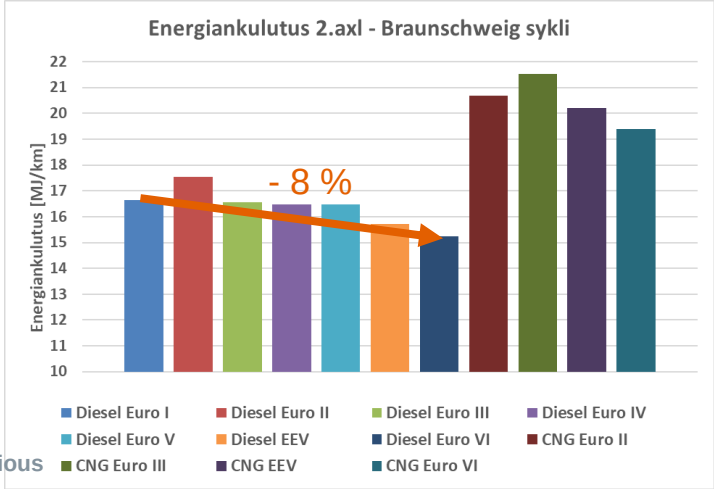
Lähipäästöjen ja energiankulutuksen kehitys

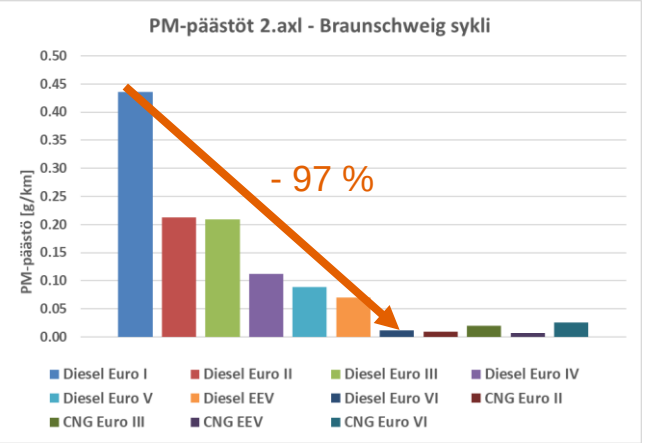
Lähipäästöjen ja energiankulutuksen kehitys

Kaupunkibussit

- Lähipäästöt ovat laskeneet hurjasti sitten Euro I -päästötason
- Samaan aikaan energiankulutus on laskenut noin 8 %





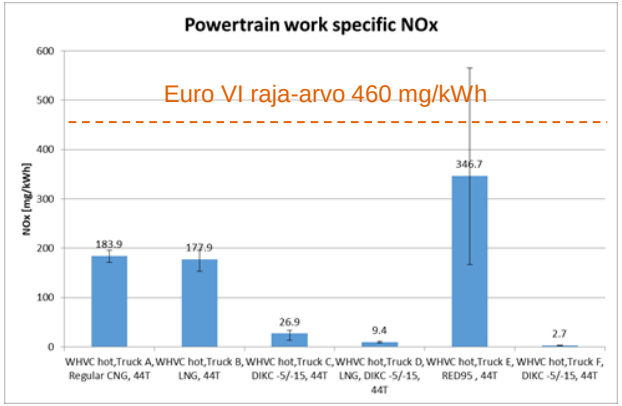


Lähipäästöjen ja energiankulutuksen kehitys

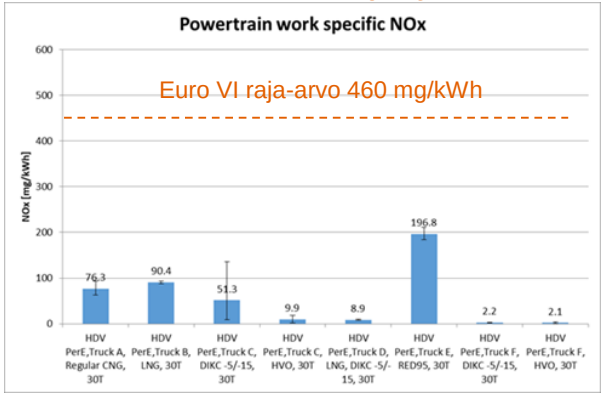
Kuorma-autot

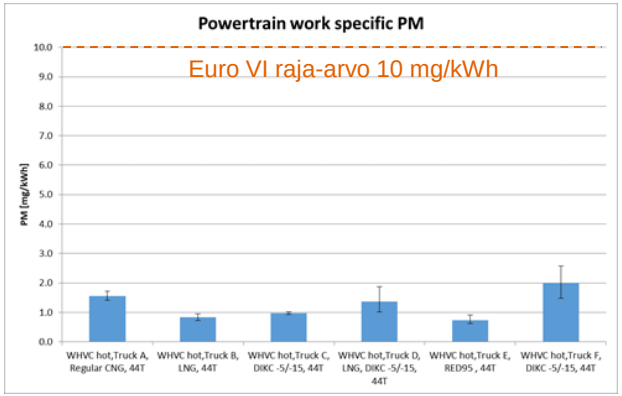
- Euro VI päästötasolla useita eri käyttövoimavaihtoehtoja
  - Diesel, SI-LNG/CNG, HPDI-LNG ja ED95
- NOx ja PM päästöt ovat todella matalalla tasolla kaikilla käyttövoimilla

WHVC hot start 44 tons



Moottoritieajosykli

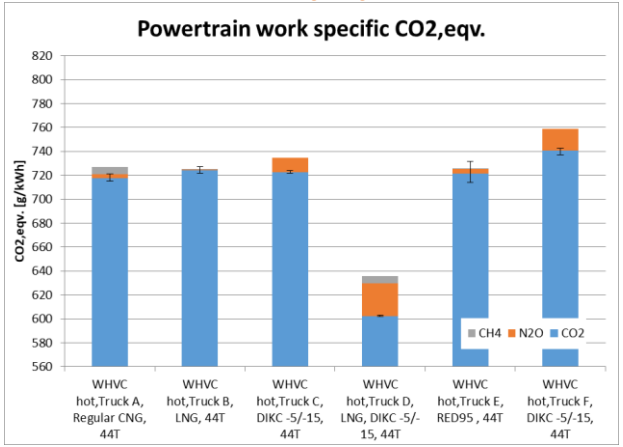




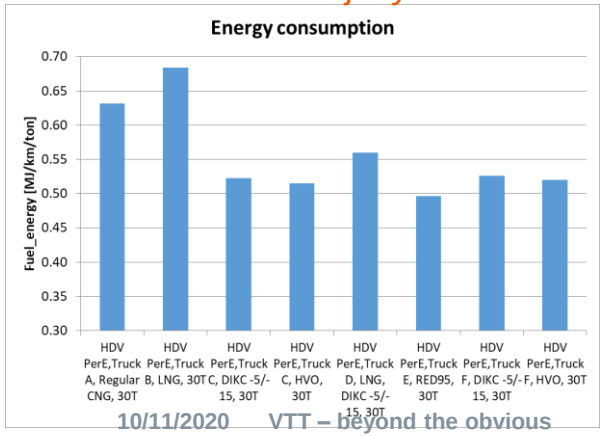
Energiankulutuksen kehitys

- Dieselperiaatteella toimivat HD-moottorit energiatehokkaimpia
  - Kipinäsytteisillä SI-LNG/CNG moottoreilla 20-30 % korkeampi kuin dieselillä suoritteesta riippuen
  - HPDI-LNG lähes dieselin tasoinen
  - ED95-moottori dieselin tasoinen tai jopa parempi kuin diesel
- CO2-päästöjen osalta SI-LNG/CNG dieselin tasolla tai hiukan parempia
- HPDI-LNG tuottaa 15-20 % matalammat CO2-päästöt kuin diesel

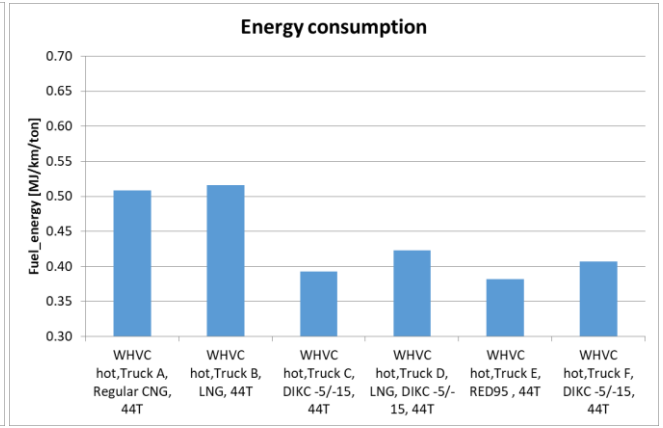
Moottoritieajosykli



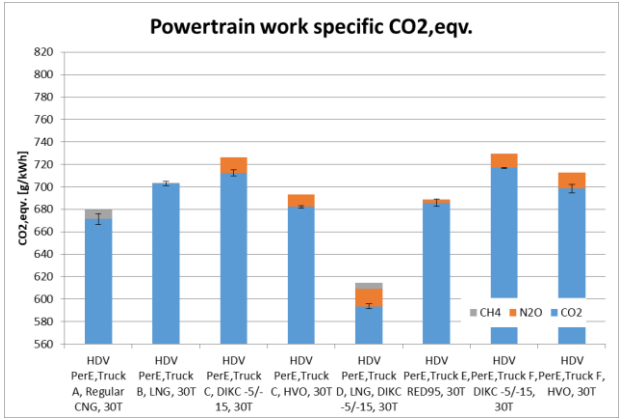
Moottoritieajosykli



WHVC hot start 44 tons



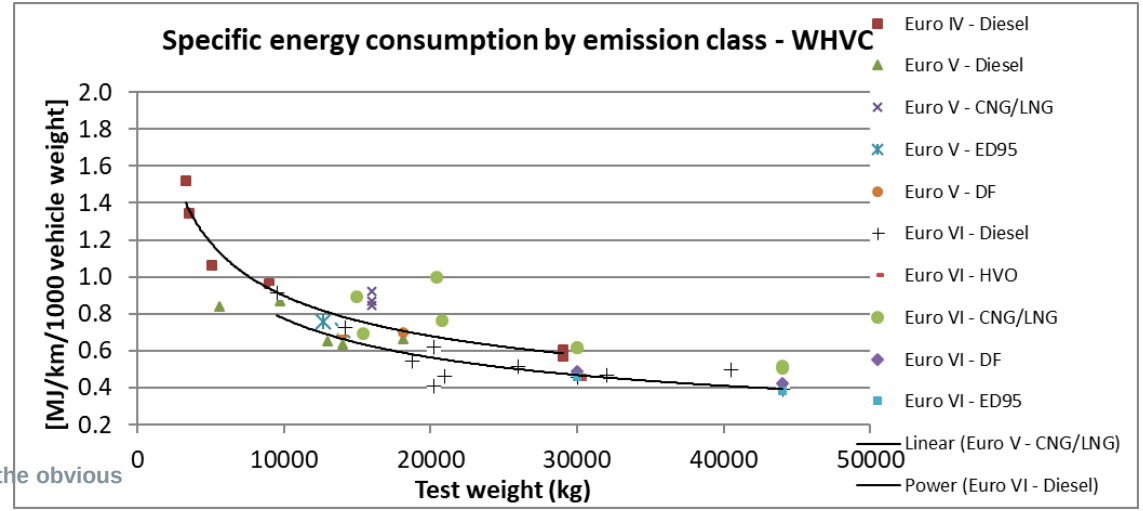
WHVC hot start 44 tons



Lähipäästöjen ja energiankulutuksen kehitys

Kuorma-autot

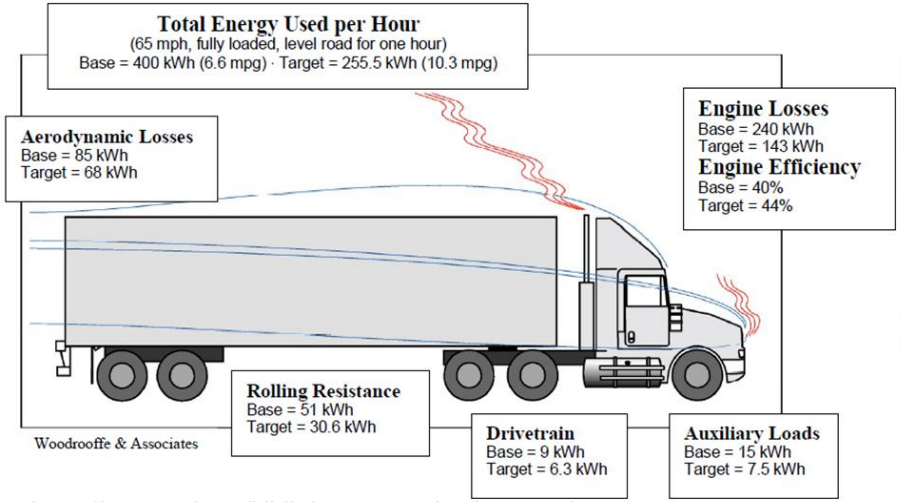
- Euro IV luokasta Euro VI luokkaan energiankulutus on laskenut diesel ajoneuvoilla suuruusluokkaisesti 10 – 14 %
- Suurempi yhdistelmän kokonaismassa on tehokas keino vähentää energiankulutusta ja siten CO2-päästöjä kuljetettua tavaratonnia kohden



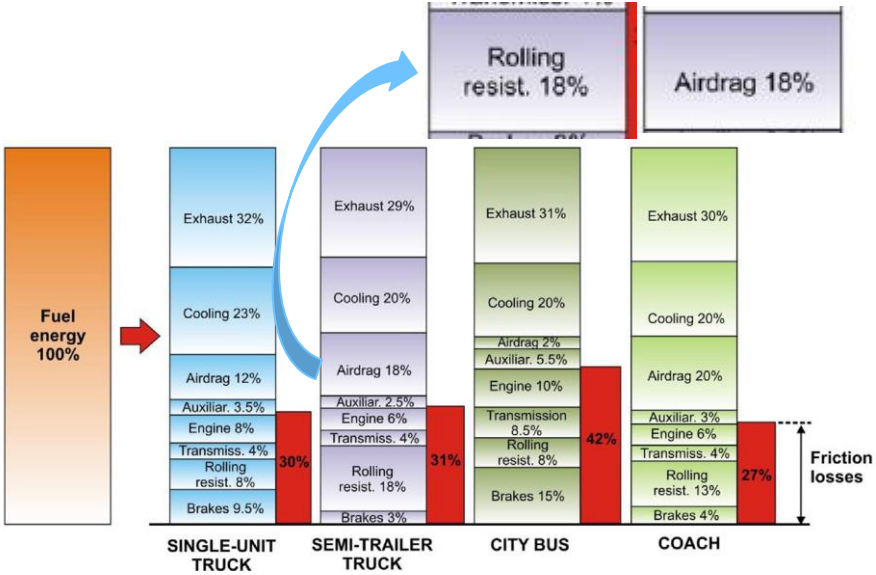
Mitä tulevaisuudessa?

Mitä tulevaisuudessa

- Polttomoottori-, hybridi-, täyssähköiset sekä polttokennovoimalinjat tulevat kaikki olemaan osa tulevaisuutta
- Mihin energia kuluu?



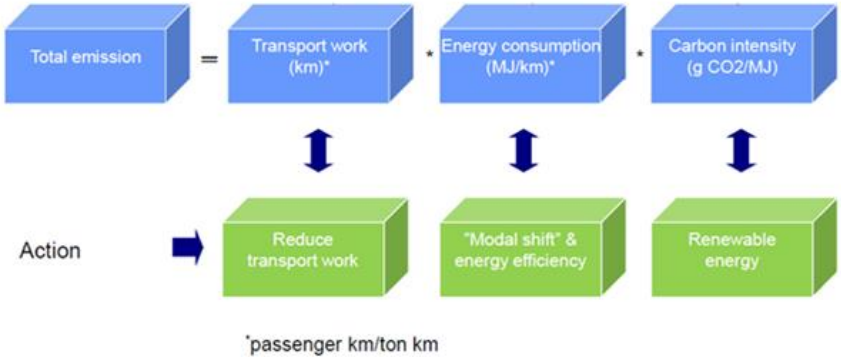
https://www.osti.gov/biblio/777307-technology-roadmap-century-truck-program-government-industry-research-partnership

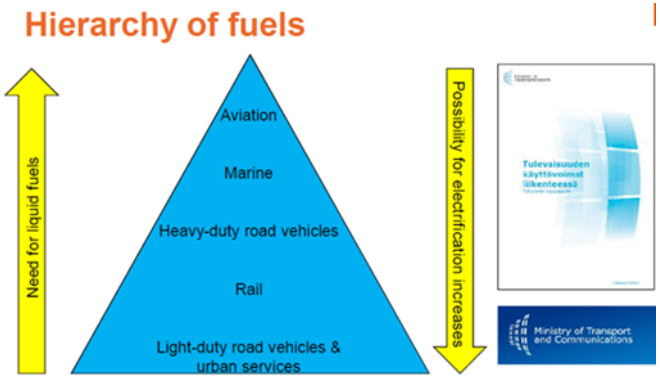


Holmberg et al. Global energy consumption due to friction in trucks and buses, https://doi.org/10.1016/j.triboint.2014.05.004

Mitä tulevaisuudessa

- Ajoneuvo- sekä työsuoritetason tarkastelu keskeiseissä roolissa





https://vak.fi/fi/tuotteet/taysperavaunut/

https://trans.info/en/this-innovative-solution-will-allow-for-considerable-savings-axles-of-a-semi-trailer-generate-electrical-energy-157514

https://aerotechcaps.com/

www.vtt.fi

@VTTFinland

Petri Söderena
petri.soderena@vtt.fi
+358 403573420

10/11/2020