

IMPROVING ENERGY EFFICIENCY OF HEAVY-DUTY VEHICLES – A SYSTEMIC PERSPECTIVE AND SOME CASE STUDIES

*LAURIKKO, Juhani; ERKKILÄ, Kimmo; LAINE, Petri; NYLUND, Nils-Olof
VTT Technical Research Centre Finland, P.O.Box 1000, FI-02044 VTT, Finland

Systemic Approach to Energy Use

Traditionally the energy efficiency of a heavy vehicle has been seen as the efficiency of the engine. Also focus has been on producing power at best efficiency rather than how to lower the energy demand. In order to get a more comprehensive and holistic view of the subject, we have taken a more systemic view of the whole energy process. To help us to understand the various interrelationships and their dynamics, we drafted a schematic of it, presented in Figure 1.

As a key assumption we see that the total energy process in a HDV can be split into two main processes: energy demand and energy production. In addition, we have identified also a number of sub-processes linked to these main processes. These are energy transfer, energy recovery & re-use and energy storage. A fairly large number of variables affect to these processes. Some have either a fixed or static nature, but quite many are active or dynamic.

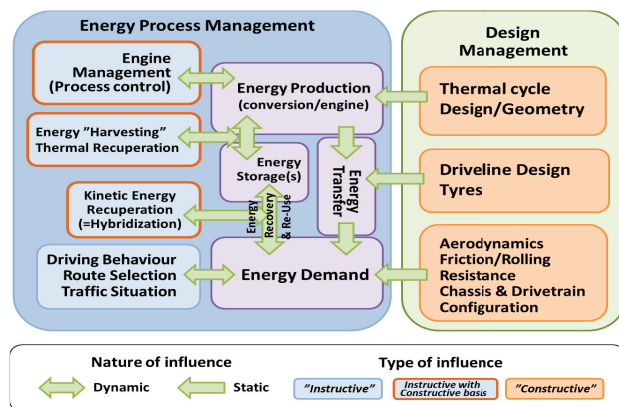


Figure 1: Schematics of the energy process in a HDV.

Test Facility for HDV at VTT

The chassis dynamo at VTT enables in-laboratory simulation of on-the-road driving, including not only speed vs. time control and simulation of air drag and road resistance, but also modulation for grading uphill or coasting downhill. Thus, the duty-cycle that includes information of the road gradient can be simulated accurately and repeatedly to assess the performance of the vehicle.

Adding the uphill/downhill forces, is especially important when testing heavy trucks, as their power demand and engine operation is drastically dependent on the road gradient. Simulation of grade enhances the realism and improves the accuracy on how closely the duty-cycle is reflected in engine speed/load sequence compared to on-road driving. Eventually, this match measures the success of the method.



Figure 2: Chassis dynamometer facility at VTT allowing heavy vehicles to be tested up to 60 tonnes of GVW.

On Research Methodology

In order to assess and improve energy efficiency of a vehicle, it is compulsorily to be able to measure both fuel use (and other energies) as well as work performed at wheels during the test. At best this must be possible with a complete vehicle employing duty-cycles that are typical for the operation of the vehicle in real-world practice. Further-more, operation of auxiliaries must be made to follow actual patterns.

Measurements in real use are not precise enough, because in normal traffic there is always scatter due to many variations. Therefore, a full-size chassis dynamometer that is able to simulate vehicle inertia, and is capable of fast transient load changes, is a preferred tool for making precise measurements. This technology has been used for passenger cars and other light duty vehicles for decades, but only a few installations has been built so far for large vehicles. High costs may have been at least one of the deterring factors.

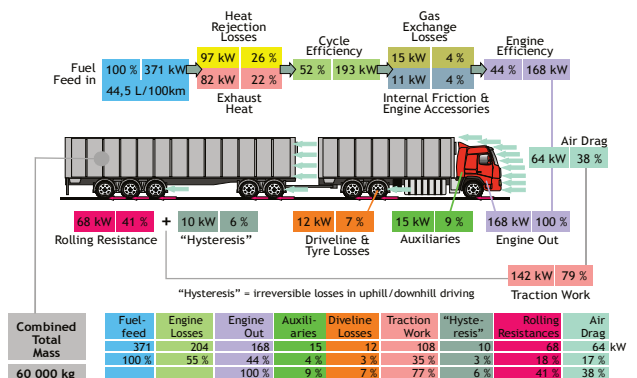


Figure 3: Break-down of energy use in a 60 tonn GVW HDV at 80 km/h constant speed.

Case Studies

In case studies several areas of energy use has been addressed, and the potentials for savings in real-use has been determined. These include e.g. choice of tyres for optimum rolling losses without compromising safety, and most recently aerodynamic improvements for the complete truck-trailer combination for reduced air drag. Figure 4 depicts the add-on kit installed on an actual test vehicle. Note the seamless integration of cab to the cargo space, side-skirts on wheels, as well as number of vortex stabilisers on the trailing edges.

Coast-down tests show that the retrofit kit improved the aerodynamic performance of the truck at normal road-speed of 80 km/h by some 30 %. This should result in some 10 % reduction in overall fuel consumption.



Figure 4: Test vehicle with the aerodynamic upgrade kit.

Conclusions

Our collective test results demonstrate that energy efficiency of heavy trucks can be improved in many ways, but for a long-standing and substantial impact the complete design of the vehicle should be viewed from the energy efficiency perspective.

Energiatehokas ja älykäs raskas ajoneuvo, HDENIQ

JOHDANTO

Kuinka vähentää raskaiden ajoneuvojen energiankulutusta ja päästöjä sekä parantaa turvallisuutta teknisin keinoin? Projekti on tuottanut tietoa eri tekniikoiden säästöpotentiaaleista ja kehittänyt projektin tavoitteita tukevia innovatiivisia ICT-järjestelmiä. Merkittäviä selkeästi hyödyntämättömiä säästöpotentiaaleja löytyy esim. energiaa säästävistä aerodynamiikkaratkaista (rajoitteena mm. mittalakisäädökset) ja päällirakenteiden valmistus-ketju ja kokonaisvaltaiset ICT-järjestelmät.

TULOKSET

Aerodynamiikka-demonstraatioajoneuvo: Ajoneuvon kattaminen vaikuttaa energiankulutukseen ja turvallisuuteen. Ero polttoaineenkulutuksessa kokonaan katetun ja täysin kattamattoman ajoneuvon välillä oli noin 23 %. Simuloitiin myös sivutuulen vaikutusta ajoneuvon dynamiikkaan. Virtauskenttää visualisoiitiin ajoneuvoon kiinnitettyjen savuheitteiden avulla. *

Ajo-opastin: Kehitettiin bussijärjestelmän toiminnan optimointi keskitetysti internet-käyttöliittymän avulla sekä työkalut linjaston määrittelylle, mm. aikataulut ja nopeusrajoitukset. Kehitettiin myös ajon onnistumisen seurantajärjestelmä. Ajo-opastimen tuloksista näkyy korrelaatio pienen polttoaineenkulutuksen, pienen opastuspoikkeaman ja pienen ylinopeusindeksin välillä. Opastetut kuluttivat seurantajakson aikana keskimäärin 1,5 l/100km vähemmän kuin opastamattomat, parhaat jopa 4,3 l/100km vähemmän. Tuloksissa on havaittavissa hiipumista, mihin voisi auttaa kuljettajille annettava säännöllinen palaute.

Kaupunkibussien ja kuorma-autojen mittaukset: Tuotettiin uutta tietoa uusien bussityyppien todellista kaupunki-ajoa vastaavista päästöistä ja energiankulutuksesta. EEV-päästötasojen autotyyppien lisäksi mitattiin hybridejä, etanolibussi ja kevytrakenneauto. Kehitettiin menetelmät palveluliikenneautojen todellisten päästöjen ja energiankulutuksen arvioimiselle. Projekti osallistui HSL:n bussiliikenteen kilpailutuksen kehittämiseen tuottamalla mm. todellista suorituskykytietoa. *

Kuorma-automittauksissa seurattiin SCR- ja EGR-autojen päästöjen ja energiankulutuksen kehittymistä ajokilometrien mukaan ja mitattiin Euro V -päästötason ajoneuvoja.

Ajovastusten määrittelymenetelmiä kehitettiin ja kuorma-autojen ajosykliavaloimaa laajennettiin keskustajakelusykliä (aiemmin ns. "aluejakelu").

Rengastutkimus: Vetoakselin renkaiden häviöt muuttuvat vedon alaisina ja renkaiden väliset erot korostuvat. Tulokset menevät monessa tapauksessa ristiin. Kuluneet vetorengaat osoittautuivat olevan energiataloudellisempia kuin uudet, vaikka vierintävastus ei laskenut samassa suhteessa.

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

TransEco-vuosikirjassa.

Apulaitteiden energiankulutus: Suurin energiankuluttaja auton liikuttamisen lisäksi on lämmönsäätely. Polttoainelämmitin kulutti kylmällä säällä kaupunkibussissa peräti 20 %, mutta täysperävaunullisella yhdistelmällä 6 % kokonaisenergiasta. Ilmastoinnin kompressori kulutti kaupunkibussissa lämpimällä säällä 3 % kokonaisenergiasta (ilmastointi oli vain kuljettajalle). Moottorin jäähdytyksen energiankäyttö vaihtelee erittäin paljon: jakeluautoissa vain 1-2 %; kaupunkibussissa kylmässä 6 % ja lämpimässä jopa 11 % kokonaisenergiasta (hitaat nopeudet). Paineilmakompressori kuluttaa autotyyppistä ja vuodenaajasta riippuen 1-4 % kokonaisenergiasta.

Liukkauden tunnistusjärjestelmä: Kehitettiin järjestelmä, joka kerää yhteen ajoneuvoista saatavat tiedot ja muodostaa niiden perusteella reaaliaikaisen käsityksen teiden liukkaustasoista, ns. liukkauskartaston. Ajoneuvojen yhteismittalistamista varten kehitettiin kalibroitimenetelmä, jonka ansiosta järjestelmään voidaan liittää erityyppisiä ajoneuvoja, jotka reagoivat liukkauteen eri tavoin. Taustajärjestelmä muodostaa ajoneuvokohtaiset liukkaustietopakettit kullekin yhteydessä olevalle ajoneuvolle. Näin ajoneuvojen päätelaitteet voivat varoittaa jo ennen liukkaalle alueelle saapumista useamman ajoneuvon havaintoihin perustuvan varmistetun tiedon perusteella. Liukkaustietojärjestelmässä on valmius ottaa vastaan web service -rajapinnan kautta missä tahansa tuotettuja liukkaushavaintoja, joten se ei ole riippuvainen laitteesta. Liukkausvaroituksia voi rajapinnan avulla hakea tai niitä voidaan lähettää useille hyödyntäjille: tien käyttäjille, tien kunnossapidosta vastaaville tahoille, ilmatieteenlaitoksille, tiesäätöpalveluille ym. *



Ajo-opastin auttaa kuljettajaa ajamaan taloudellisesti ja pysymään aikataulussa. Ohjeet välitetään yksikertaisen ja isokokaisen näytön kautta, jolloin niiden seuraaminen ei vaadi liikaa huomiota, ja kuljettaja voi keskittyä liikennetilanteen seuraamiseen.

* Lisätietoa muissa postereissa.

YHTEYSTIEDOT

Kimmo Erkkilä, VTT (kimmo.erkkila@vtt.fi)

Hyötyajoneuvot 2012 (2012 - 2014)

JOHDANTO

"Hyötyajoneuvot 2012" - hanke kokoaa yhteen bussien, kuorma- sekä pakettiautojen energiankulutuksen ja päästöjen tutkimuksen. Yhdistämällä nämä kolme tutkimusalueetta, tutkimuksen tavoitteena on tuottaa entistä paremmin keskenään vertailukelpoista tietoa kalustovalinnan vaikutuksesta energiankulutukseen ja päästöihin. Lisäksi tutkimuksessa tehtävän mittaussarjan avulla luodaan pohjaa nykyaikaisten moottorien esilämmityksen ohjeistukselle.

Kokonaisuutena tutkimuksen tavoitteena on tuottaa ammattiliikennettä palvelevaa tietoa uuden ajoneuvotekniikan sekä ajoneuvovalinnan vaikutuksesta liikenteen energiankulutukseen ja päästöihin, sekä päivittää VTT:n ylläpitämää päästötietokantaa uuden ajoneuvotekniikan osalta.

TULOKSET

Linja-autotutkimus

Linja-auto alatehtävässä jatkaa aiemmissa projekteissa synnytetyn linja-autojen päästötietokannan ylläpitämistä ja tarjoaa tukea päästötietokannan hyödyntämiseksi. "Hyötyajoneuvot 2012" - hankkeessa tehdään uusien markkinoille saapuvien kaupunkibussimallien päästömittaus, sekä käytössä olevasta kalustosta valittujen seuranta-ajoneuvojen seurantaa.

Uusia kaupunkibussimalleja on tullut vuosittain kohtuullisen paljon ja sama trendi näyttäisi jatkuvan. Mitattujen uusien kaupunkibussien tulosten päivitys linja-autojen päästötietokantaa ja tietokannan uuden version julkaisu tehdään raportoinnin yhteydessä

Seuranta-autojen mittaukset, eli käytössä olevan kaluston päästöjen seurannassa jatketaan aiemmin valittujen kaupunkibussien mittauksilla, ja lisäksi joukkoa on laajennettu yleiseksi nousseella Iveco Crossway EEV:llä. Seurannassa olleen stoikiometrisella seossuhteella toimivan maakaasubussin typenoksidipäästöissä on havaittu suurta vaihtelua. Laihalla seossuhteella toimivan maakaasubussin viimeisessä mittaustuloksessa on mitattu huomattavasti aikaisempaa korkeammat NO_x-päästöarvot. Parhaat ja tasaisimmat hiukkastulokset saavutetaan Ivecon valmistamilla hiukkassuodattimilla varustetuilla dieselbusseilla, sekä maakaasubusseilla. Ivecon busseista ei tosin ole vielä mittaustuloksia kuin 200 tkm:n asti.

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

Tutkimuksen osallistujatahot ovat HSL, Trafi ja VTT. Kokonaisbudjetti on 330 000 €

YHTEYSTIEDOT

Linja-autojen tutkimus: veikko.karvonen@vtt.fi

Kuorma-autojen tutkimus: petri.laine@vtt.fi

Pakettiautojen ja moottorien esilämmityslaitteiden tutkimus: jukka.nuottimäki@vtt.fi

Kuorma-autotutkimus

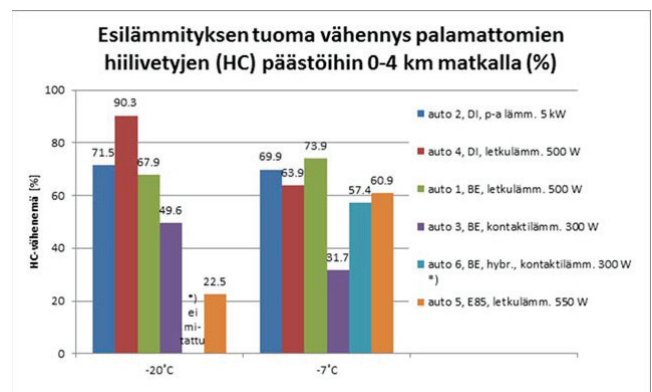
Alatehtävä keskittyy Euro VI kaluston suoriutuskyvyn tutkimukseen sekä päivittää aiemmissa tutkimuksissa syntyneitä kuorma-autojen päästötietokantaa. Suunnitellussa laajuudessa mitataan yhteensä 9 ajoneuvoa, mukana on uusia ajoneuvoja sekä seuranta-autoja. Tutkimuksen pääpaino on Euro VI kalustossa, mutta ko. päästötason ajoneuvojen toistaiseksi heikon saatavuuden takia tutkimuksen mittaukset päästään toteuttamaan enimmäkseen vuoden 2013 aikana. Alustavat tulokset toteutuneista Euro VI-autojen mittauksista osoittavat, että Euro VI -tason ajoneuvojen päästöt ovat varsin matalat myös transienteissa ajotilanteissa. Lisäksi ajoneuvot näyttävät toteuttavan asetetun päästötasonsa entistä paremmin vaihtelevissa ajosuoritteissa.

Pakettiautojen ja moottorien esilämmitystarpeen tutkimus

Alatehtävä laajentaa tietämystä raskaan kaluston ja henkilöautojen väliin jäävästä ajoneuvokannasta. Tutkimuksen tavoitteena on kerryttää tietoa pakettiautojen energiansäästöpotentialista sekä energiantarpeeseen vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi tehtävässä selvitetään myös moottorin esilämmityksen vaikutusta nykyisellä moottoritekniikalla varustettujen ajoneuvon energiankulutukseen.

Pakettiautojen tutkimusosiossa selvitetään ajoneuvon kokoluokan, kuorman, voimalinjan ja ajosuoritteen vaikutusta energiankulutukseen ja päästöihin. Tutkimuksessa suoritetaan mittaukset kymmenellä ajoneuvolla, joista on tähän mennessä mitattu seitsemän. Tutkimus jatkuu vuoden 2014 ensimmäisen neljänneksen ajan.

Moottorien esilämmitystutkimuksen tuottamia tietoja on hyödynnetty Motivan uuden esilämmitysoppaan kirjoittamisessa. Tutkimuksessa selvitettiin mittauksen avulla säteily-, letku- ja polttoainetoimisen lämmittimen vaikutusta ajoneuvon päästöihin, energiankulutukseen ja moottorin lämpiämisnopeuteen. Tulosten perusteella esilämmityksen selkein mitattava hyöty liittyy palamattomien hiilivetyjen (HC) päästöjen vähenemään.



JULKAISUT

Jan Rautalin, Moottorin esilämmityksen vaikutukset, Insinööritoimisto, 2013

Jan Rautalin ja Jukka Nuottimäki, Henkilöauton moottorin esilämmityksen vaikutus päästöihin ja energian kulutukseen, Tutkimusraportti VTT-R-06328-13

Fuel and Technology Alternatives for Buses

IEA-AMF Annex 37 (2009-2011)

INTRODUCTION

Project on urban buses was carried out in cooperation with IEA's Implementing Agreements on Advanced Motor Fuels (Annex 37) and Bioenergy, with input from additional IEA Implementing Agreements. The objective of the project was **to generate unbiased and solid data for use by policy- and decision-makers responsible for public transport using buses**. The project comprised four major parts (Figure 1):

- (1) a well-to-tank (WTT) assessment of alternative fuel pathways,
- (2) bus end-use performance (tank-to-wheel, TTW) assessment,
- (3) Combining WTT and TTW into well-to-wheel (WTW) data
- (4) a cost assessment, including indirect as well as direct costs.

An example of comprehensiveness of work is the TTW part, in which Environment Canada and VTT studied 21 buses on chassis dynamometers. The fuels covered diesel, synthetic diesel, various types of biodiesel fuels, additive treated ethanol, methane and DME. Six different hybrid vehicles were studied. On-road measurements and some engine dynamometer work was carried out by other laboratories.

RESULTS

Based on the findings of the project it is possible to establish the effects of various parameters on bus performance. The largest variations and uncertainties are found for the WTT part of the CO_{2eqv} emissions, especially for biofuels. The WTT results vary due to the differences in the assessed biofuel chains, the regions of biofuel production, the raw materials used and the technology choices made.

Over the last 15 years, tightening emission regulations and improved engine and exhaust after-treatment technology have reduced regulated emissions by a factor of 10:1 and particulate numbers with a factor of 100:1. The most effective way to reduce regulated emissions is to replace old vehicles with new ones. Hybridization or light-weighting reduce fuel consumption 20–30%, but otherwise the improvements in fuel efficiency have not been so spectacular. The driving cycle affects regulated emissions and fuel consumption by a factor of 5:1. The fuel effects are at maximum 2.5:1 for regulated emissions (particulates), but as high as 100:1 for WTW greenhouse emissions. Thus the most effective way to cut greenhouse gas (GHG) emissions is to switch from fossil fuels to efficient biofuels. WTW energy use varies a factor of 2.5:1.

PUBLICATIONS

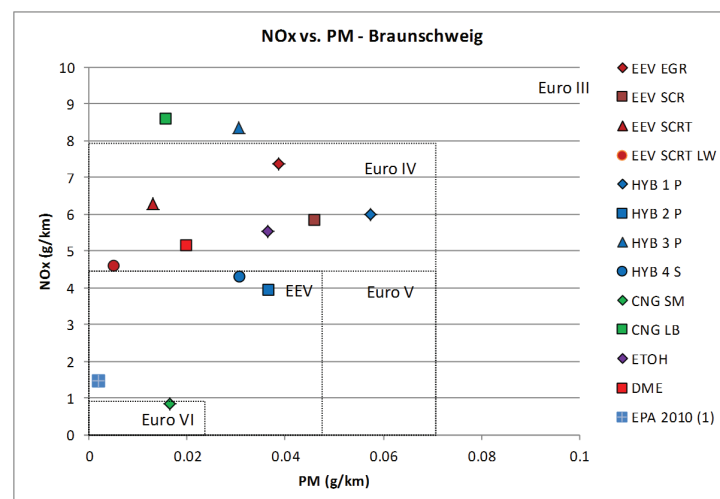
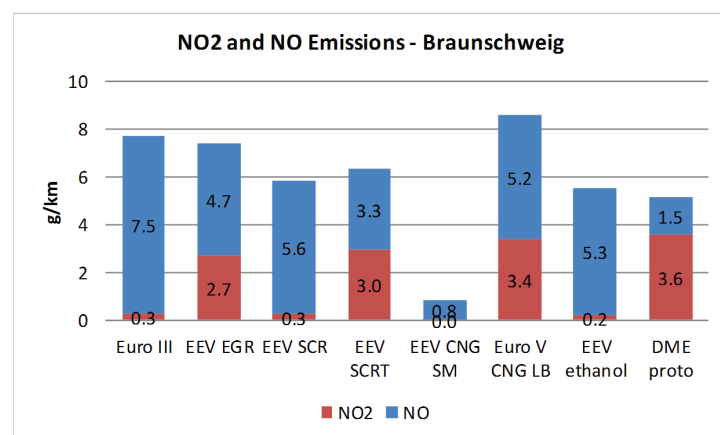
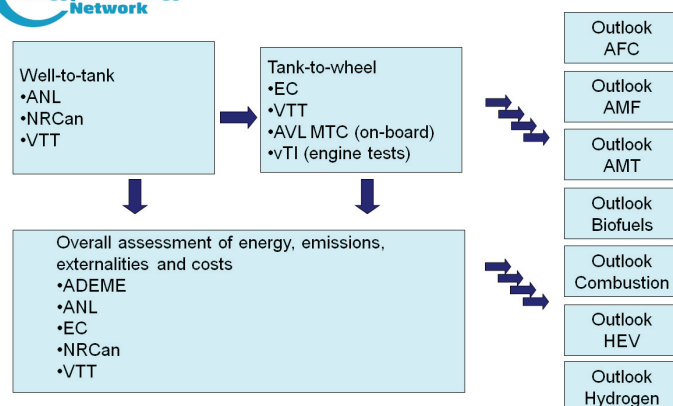
Nylund, Nils-Olof and Koponen Kati. 2012. Fuel and Technology Alternatives for Buses, Overall Energy Efficiency and Emission Performance. P. 294 + app.94 p.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2012/T46.pdf>

PARTNERS AND BUDGET

ADEME (the French Environment and Energy Management Agency), Argonne National Laboratory (USA), AVL MTC (Sweden), Environment Canada, Natural Resources Canada, von Thünen Institute and Partners (Germany), VTT Technical Research Centre of Finland (lead partner); Budget some 1.2 m€.



Elements of the project



CONTACT

Nils-Olof Nylund, VTT (nils-olof.nylund@vtt.fi)

Sähköautojen markkinoille saattamisen tuet INTELECT (2011-2012)

TUTKIMUKSEN PÄÄSISÄLTÖ

Uusia, ympäristöä vähemmän kuormittavia autovaihtoehtoja on tullut markkinoille viime vuosina varsin monia. Monissa maissa julkinen sektori käyttää erilaisia tukitoimia vauhdittakseen näiden autojen yleistymistä. Tyypillisimpiä ovat erilaiset verohelpotukset ja muut ”porkkanat”, kuten vapautukset tietulleista ja pysäköintimaksuista.

Tavoitteena oli koota mahdollisimman laajapohjainen konsortio Pohjoismaista, kerätä tietoa ja kehittää nettipohjainen laskuri jolla voi vertailla eri vaihtoehtojen kustannuksia. Lisäksi toivottiin, että tiedot eri maiden käytännöistä ja niiden vaikutuksista voisivat edesauttaa päätöksentekoa.

Hanke oli Islannin koordinoima, ja mukaan saatiinkin kaikki muut Pohjoismaat (Suomi, Ruotsi, Tanska ja Norja) sekä myös pienet itsehallintoalueet (Grönlanti ja Fär-saaret).

Hankkeessa kerättiin kattavat tiedot Pohjoismaissa käytössä olevista tukitoimista sähköautoille ja muille vähemmän ympäristöä kuormittaville autoille ja polttoaineille. Verotuksen lisäksi koottiin tiedot myös muista, ei suoraan rahassa mitattavista eduista.



Nettilaskurilla <http://www.gronnbil.no/intelect/> voidaan vertailla autoilun kustannuksia eri vaihtoehtoilla ja eri Pohjoismaissa.

YHTEYSTIEDOT

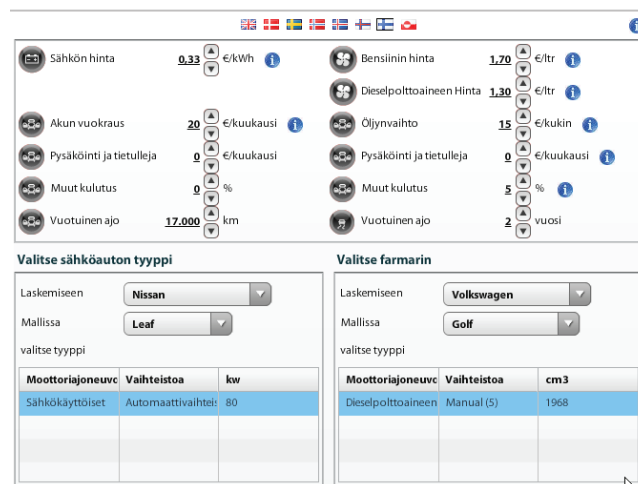
Juhani Laurikko, VTT email: juhani.laurikko@vtt.fi

TULOKSIA

Verrattaessa esimerkiksi ajoneuvojen verotusta, kävi ilmi, että kaikissa osallistujamaissa oli käytössä erilainen verotuskäytäntö. Lisäksi muiden tukitoimien määrä vaihteli voimakkaasti kohdemaasta toiseen.

Suomessa sekä autovero että polttoainevero on pyritty tekemään ns. teknologianeutraaliksi, eli verotus tapahtuu käyttövoimasta riippumatta samalla tavalla. Koska veroissa on kuitenkin differointia, maksetaan suorituskyvyltään hyvistä vaihtoehtoista, kuten sähköautoista tai kestävästi valmistetuista polttoaineista, vähemmän veroja kuin tavanomaisista.

Norjassa sähköautojen tuet ovat suurimmat, sillä autot ovat kaikista veroista vapautettuja. Lataus ja pysäköinti on ilmaista, ja sähköautot on myös vapautettu tietulleista ja lauttamaksuista valtion ylläpitämillä lautoilla. Lisäksi niille on sallittua mm. bussikaistojen käyttö. Näin voimakkailla tuilla Norja on ottanut ykköspaikan sähköautojen myynnissä suhteessa normaaliautoihin. Norjassa onkin tällä hetkellä jo lähes 16.000 sähköautoa, joka on kuitenkin vasta alle 1 % Norjan kaikista noin 2,5 milj. henkilöautosta.



Toinen laskuri, vielä yksityiskohtaisempi kulujen suhteen, löytyy URL <http://orkusetur.is/id/12353>

JULKAISU

INTELECT – End of Project Report
URL http://orkusetur.is/page/int_home

RAHOITUS



&



&



trans^{eco}

Raskaan ajoneuvon massan ja liukastuksen estimointi, RAMSES 2009-2012

OULUN YLIOPISTO
UNIVERSITY of OULU

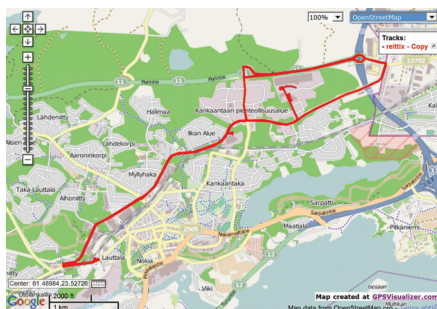


JOHDANTO

- Nykyaikainen ajoneuvo sisältää erilaisia antureita, jotka mittaavat sen toimintatilasta useita asioita, kuten renkaiden pyörimisnopeuksia, moottorin toimintaa ja ajoneuvon sijaintia.
- Nämä tiedot pysyvät usein ajoneuvon sisäisinä tietoina eikä niitä välitetä eteenpäin. Tiedoille olisi kuitenkin käyttöä moniin tarkoituksiin myös ajoneuvon ulkopuolisissa tietojärjestelmissä.
- RAMSES-projektissa jatkettiin RASTU-projektissa aloitettua tutkimusta kehittäen edellä kuvattujen kaltaisten tietojen pohjalta tapahtuvaa raskaan ajoneuvon ja sen kuorman massan estimointia sekä tien pinnan liukkauden tunnistamista.
- Kyseessä ovat haastavat ongelmat, jotka todellisissa ajotilanteissa vaativat ajoneuvoon asennettavalta päätelaitteelta ja siihen yhteydessä olevalta taustajärjestelmältä älykkäitä ominaisuuksia erilaisiin tilanteisiin ja autojen ominaisuuksiin sopeutumiseksi.

TULOKSET

- Projektin alkuvaiheessa tehtiin esiselvitykset tieto- ja viestintäteknologisten sovellutusten mahdollisuuksista.
 - Kohteina olivat sekä raskaat ajoneuvoyhdistelmät että linja-autot, mutta eri painotuksin.
- Suunniteltiin ja toteutettiin ajoneuvon tiedonkeruujärjestelmä etäpalvelimiseen.
 - Järjestelmä asennettiin useaan erityyppiseen ajoneuvoyhdistelmään ja linja-autoon.
 - Automatisoidusti kerättyä valtavaa tietovarantoa käytettiin menetelmien kehittämiseen.
- Kehitettiin uusi liukaudentunnistusmenetelmä.
 - Epälineaariset vaikutukset pyritään eliminoimaan paloittain lineaarisella sovituksella.
 - Mittautiedosta muodostetaan perustaso, josta poikkeamina liukkaus havaitaan.
 - Datapohjaisena se soveltuu eri ajoneuvoille sen ominaisuuksiin mukautuen.
- Johdettiin uusi kuormamassan estimointimenetelmä.
 - Perustuu energiaperiaatteeseen ja robustiin regressiomalliin.
 - Tarkkuus prosenttiluokkaa, kun mallin kannalta epäsuotuisat ajotilanteet eliminoidaan.
- Lopullisena tavoitteena oli menetelmien yhdistäminen.
 - Liukauden tunnistusmenetelmästä kehitettiin energiamalliin pohjautuva uusi versio.
 - Tämä yhdistettiin aiempaan energiaperustaiseen massan estimointimenetelmään.
 - Nyt sekä liukkaus että massa voidaan estimoida yhteistä energiamallia käyttäen, mikä tarjoaa selkeän synergiahyödyn.



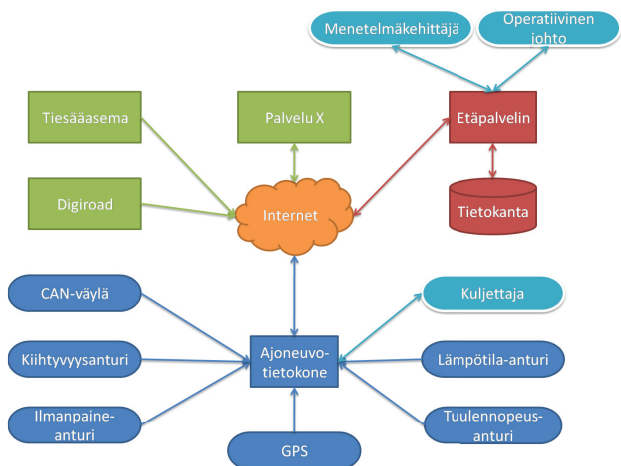
Testiajoreitti kartalla

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

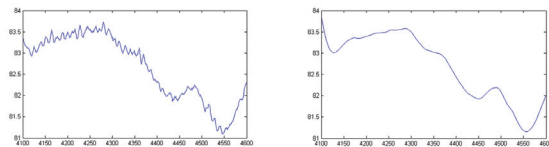
Toteuttaja: Oulun yliopisto. Kokonaisbudjetti: 333 630 €

YHTEYSTIEDOT

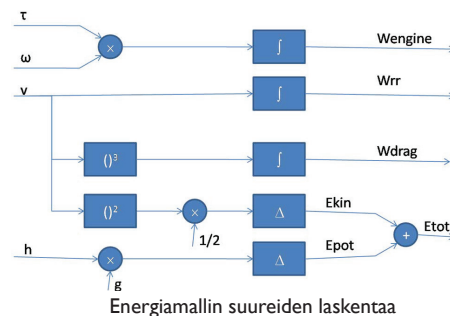
Prof. Tapio Seppänen, Tietotekniikan osasto, Oulun yliopisto



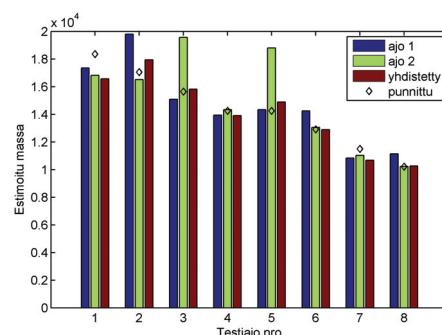
Kehitetyn tiedonkeruujärjestelmän korkean tason lohkokaavio



Esimerkki mittasignaalin suodattuksesta (etuakselinopeus)



Energiamallin suureiden laskentaa



Punnitut ja estimoidut massat testiajokerroilla

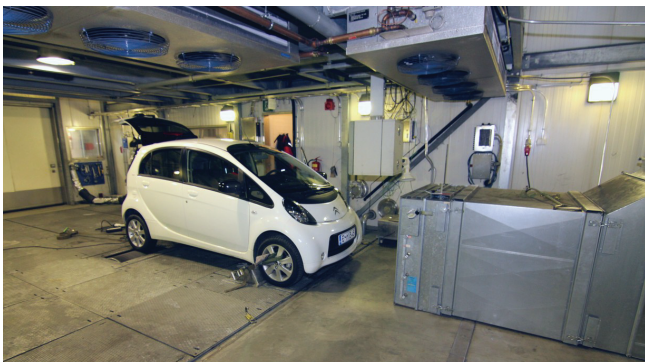
Sähköautojen toimitusaste todellisessa käyttöympäristössä RekkEViide (2011-2013)

JOHDANTO

Vaikka mielipideilmasto Pohjoismaissa onkin suopea sähköautoille, todelliset käyttöolosuhteet ovat kuitenkin erittäin vaativat. Siinä missä polttomoottorin voimalla kulkevilla autoissa on tarjolla runsaasti hukkaenergiaa hyödynnettäväksi sisätilojen lämmitykseen, joudutaan sähköautoja lämmittämään ”priimatavaralla” eli akkuun varastoidulla sähköllä, jota lähtökohtaisesti on jo liian vähän ajamiseenkin. Tutkimukset osoittavat, että kylmä ilma ja lämmittimen käyttö saattavat lyhentää sähköauton todellista ajomatkaa jopa puoleen siitä, mitä autolle normiolosuhteissa luvataan. Koska nykyinen EU-tyyppitesti antaa selvästi liian optimistisen kuvan sähköauton toimintamatkasta, ovat Suomi, Ruotsi, Norja ja Islanti pyrkineet RekkEViide-hankkeessa kehittämään Pohjoismaiden oloja kuvastavan testausmenettelyn sähköautoille.

TUTKIMUKSEN PÄÄSISÄLTÖ

Tutkimuksessa mitattiin markkinoilla olevien sähköautojen energiankulutusta ja toimintamatkaa käyttäen erilaisia ajo-ohjelmia ja käyttölämpötiloja. Lämmityslaitteen käyttö oli tärkeä lisäominaisuus, joka ei kuulu normitestiin. Lisäksi simuloitiin erilaisten tienpintojen vaikutusta vierintävastuksiin. Laboratoriomittauksen rinnalla tehtiin myös mittauksia Ruotsin Lapissa sijaitsevalla koeradalla.



VTT:n ajoneuvolaboratoriossa voidaan jäljitellä Pohjolan ajo-olosuhteita aina -30 °C pakkasiin asti.

TULOKSIA

Ajo-ohjelman merkitys

Mittausten mukaan ajo-ohjelmalla on huomattava merkitys ajomatkan kannalta. Sinällään tämä on aivan luonnollista, koska erilaisilla ajo-ohjelmilla on erilainen teoreettinen energiantarve, ja esimerkiksi ajonopeuden nousu kasvattaa energiankulutusta, kun ilmanvastus kasvaa. Tavanomaisesta poikkeavaa kuitenkin sähköauton kohdalla on, että niiden kyetessä muuttamaan liike-energiaa takaisin sähköksi, ominaisenergiankulutus kaupunkiajossa ei ole niin suuri kuin polttomoottorikäyttöisillä autoilla, joissa kaikki liike-energia hukataan nopeutta hidastettaessa. Siksi ajomatkat voivat olla kaupunkiajossa jopa pitempiä kuin maantie- ja etenkin moottoritieajossa.

Lämpötilan merkitys

Ilman lämpötilan laskiessa sen tiheys kasvaa. Siksi ilman aiheuttama ajovastuskin kasvaa noin 10 %, kun lämpötila laskee +20 °C tasosta -20 °C tasolle. Mittausten mukaan tästä aiheutuu runsaan 30 % kasvu energian käytölle. Voimakkainta vaikutus on moottoritieajossa, koska siinä keskimääräinen ajonopeus ja siksi myös ilmanvastus on suurin.

Ajoradan pinnan vaikutus

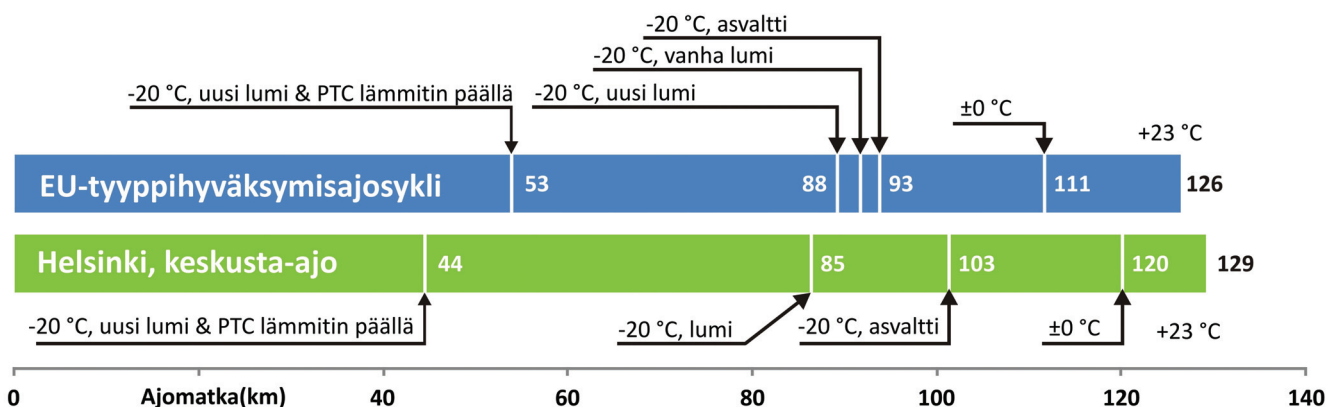
Koeradalla suoritetuilla mittauksilla pyrittiin arvioimaan tien pinnan kunnon vaikutusta energian kulutukseen. Jos vertailukohtana oli puhdas asfalttipinta, lisäsi vanha lumipeite energian kuluusta noin 2 %, ja mikäli ajoradan pinnalla oli paljon vastasatanutta lunta, kului energiaa keskimäärin 5 % enemmän.

Lämmityslaitteen käytön vaikutus

Erittäin merkittävä lisä energian kulutukseen tuli mittauksen mukaan kuitenkin lämmityslaitteen käytöstä. Esimerkiksi Citroen C-Zerossa, jossa matkustamo lämmitetään 4,5 kW tehoisella sähkölämmittimellä, lyheni ajomatka hitaassa kaupunkiajossa jopa alle puoleen, ja maantielläkin vaikutus oli noin 20 – 30% luokkaa.

JULKAISU

Laurikko, Granström, Haakana. Realistic estimates of EV range based on extensive laboratory and field tests in Nordic climate conditions. EVS27, Barcelona, Nov. 2013.



YHTEYSTIEDOT

Juhani Laurikko, VTT juhani.laurikko@vtt.fi

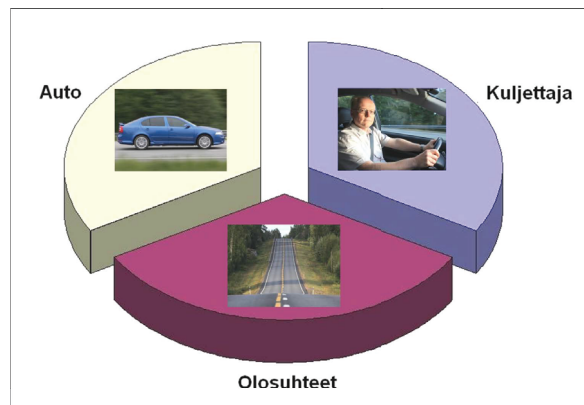
Taloudellisen ajamisen käsikirja

JOHDANTO

Auton energiantarpeeseen eli polttoaineenkulutukseen vaikuttavat kolme päätekijää: *auto, olosuhteet sekä kuljettaja*. Näistä ajoneuvon osuutta usein ylikorostetaan, olosuhteiden merkitystä aliarvioidaan, ja kuljettajan osuus lähes unohdetaan.

Taloudellisen ajamisen käsikirjan laadinnassa eriteltiin polttoaineenkulutukseen vaikuttavat tekijät sekä niiden väliset määräsuhteet. Tarkastelun kohteena olivat energiankäytön jakautuminen eri ajovastusten voittamiseen sekä eri häviöihin erilaisten olosuhteiden vallitessa eri ajotilanteissa ja erilaisia ajotapoja noudattaen.

Kulutusanalyysien pohjalta laadittu ajotapaohjeistus perustui esimerkkilaskelmiin, joilla selvitettiin eri muuttujien vaikutus polttoaineenkulutukseen. Muuttujina olivat esim. ajonopeus, kiihdytysten ja hidastusten määrä sekä tapa, kyydissä oleva kuorma, tuulen nopeus ja suunta, ilmanpaine, kylmäkäynnistyslämpötila, kylmäkäynnistysten määrä sekä maanpinnan korkeuserot. Erityishuomio tarkasteluissa kohdistettiin kuljettajan vaikutusmahdollisuuksiin kulutuksen minimoinnissa. Erillisenä osa-alueena tarkasteltiin optimaalista ajotapaa hybridautolla.



TULOKSET

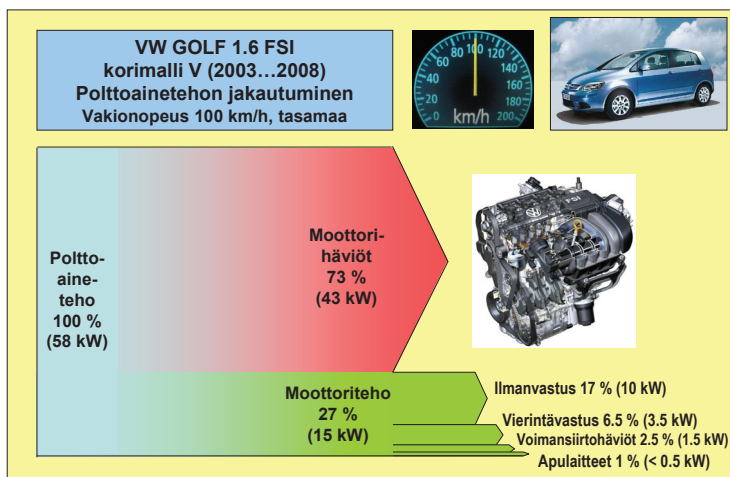
Pienimpään kulutukseen pyritessä minimoidaan auton vetopyöriltä tarvittava energia (kWh) sekä moottorin ominaiskulutus (g/kWh), koska ajomatkaan tarvittava polttoainemassa muodostuu näiden kertolaskun tuloksena. Tärkeää on huomata, että kuljettajan on mahdollista vaikuttaa näistä molempiin.

Auton liikuttamiseen tarvittavan energian minimoinnissa olennaista on liikenne-esteitä ennakoiva ajotapa, jonka avulla pidetään saavutettua nopeutta yllä eli minimoidaan kiihdytysten tarve. Toinen merkittävä tekijä ovat maltilliset ajonopeudet, joiden avulla vähennetään ilmanvastusta.

Moottorin ominaiskulutuksen minimoinnissa eli moottorin käytämisessä mahdollisimman hyvällä hyötysuhteella on olennaista suurten vaihteiden käyttö sekä ripeä kiihdyttäminen kuormittamalla moottoria runsaasti, mutta aikaisin suuremmille vaihteille vaihtamalla. Jatkuvasti yleistyvissä automaattivaihteisissa autoissa suuremmalle vaihtamasta pitää aikaistaa keventämällä kaasupoljinta hetkellisesti aina, kun tiedetään moottorin jo jaksavan kiihdyttää autoa seuraavallakin vaihteella.

Taloudellisen ajamisen koulutuksella on eri kuljettajilla saatu kaupunkiajossa tyypillisesti 10–40 % polttoaineensäästö. Keskimääräinen säästö on ollut n. 20 %. Esim. bensiininkulutuksella 8 l/100 km ja 20 000 km:n vuotuisella ajomatkalla 20 %:n säästö on n. 500 €/v.

Valtakunnallisella tasolla voidaan arvioida, että systemaattinen taloudellisen ajon koulutus voisi tuottaa vuosittaisen polttoaineensäästön 76 500–153 000 m³. Vastaava CO₂-päästövähennys olisi 190 000–380 000 tonnia. Vaihteluväli aiheutuu kahdesta skenaariosta, joissa muuttujana on eri arviot taloudellista ajotapaa pysyvästi noudattavien kuljettajien osuuksista.



VW Golf 1.6 FSI, korimalli V (2003...2008)				
Lisäkuorman aiheuttama lisäkulutus				
absoluuttisina sekä suhteellisina arvoina normitettuna (liikimäärin)				
Liikutettava massa [kg]	Koko normitesti (11.007 km)		Testin kaupunkiosuus (4.052 km)	
	Virallinen kulutus 6.4 l/100 km		Virallinen kulutus 8.5 l/100 km	
	[l/100 km]	[%]	[l/100 km]	[%]
1375 kg				
+ 50 kg	< 0.2	2	< 0.3	3
+ 100 kg	< 0.3	4	< 0.5	5
+ 150 kg	0.4	6	0.7	8
+ 200 kg	0.5	8	0.9	10
+ 250 kg	< 0.7	10	1.1	13
+ 300 kg	< 0.8	12	1.3	15
+ 350 kg	0.9	14	1.5	17
+ 400 kg	1.0	16	1.7	20

JULKAISUT

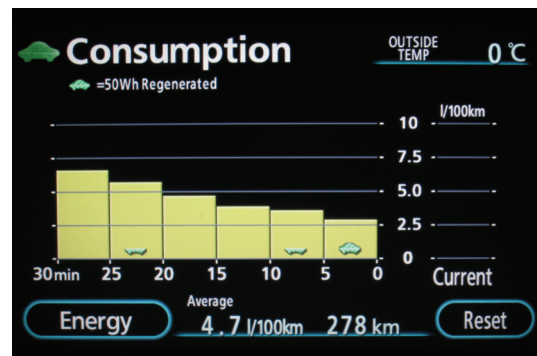
Ikonen, Markku: Aja taloudellisesti – ajoneuvon, kuljettajan ja olosuhteiden vaikutus polttoaineenkulutukseen (taittovaiheessa)

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

Turun ammattikorkeakoulu
Budjetti 37 500 Eur, josta TransEcon osuus 22 500 Eur

YHTEYSTIEDOT

Markku Ikonen, Turun AMK, Sepänkatu 1, 20700 TURKU
markku.ikonen@turkuamk.fi, p. 050 598 5744



Henkilöautoliikenteen energiatehokkuuden parantaminen käyttäjälähtöisin toimenpitein, EFFICARUSE (2009-2013)

JOHDANTO

Henkilöauton käytön ja koko henkilöliikenteen energiatehokkuus riippuu useasta osatekijästä, joista huomattava osa on käyttäjästä riippuvia. Ajoneuvon omistaja (tai haltija) ja käyttäjä voivat omilla toimillaan vaikuttaa ajoneuvon energian kulutukseen. Tässä hankkeessa tarkastellaan näitä käyttäjälähtöisiä toimia ja valintoja, sekä niitä mahdollisuuksia, joita ne tarjoavat henkilöautojen energian käytön vähentämiseen.

TULOKSET

Energiatehokas auton käyttö

Auton energiatehokas käyttö voidaan jakaa kahteen osaluokkaan: auton energian tarpeen minimointiin ja ajossa tarvittavan tehon taloudelliseen tuottamiseen. Näihin voidaan vaikuttaa valitsemalla käyttöön nähden optimaalinen ajoneuvo, auton elinkaaren aikaisilla ratkaisulla (rengasvalinnat, huolto ja ylläpito), reitinvalinnalla sekä liikennetilanteiden ennakkoinnilla.

Rengasmittauksissa, rengaskoon pysyessä vakiona, kulutusero eri valmistajien tuotteiden ääripäiden välillä oli 7,3 %. Mittauksissa havaittiin renkaan halkaisijan kasvattamisen korreloivan polttoaineen kulutuksen hienoisien laskun kanssa.

Taloudellista ajotapaa mitattiin dieselhenkilöautolla. Tasanopeudella ajettaessa matalampi nopeus kulutti lähes poikkeuksetta vähemmän. Kaupunkiajossa ominaiskulutus on korkea ja hyötysuhteet alhaisia (tyhjäkäynti, moottorin alhainen kuormitus, jarrutukset). Lisäksi ajonopeudet ovat matalia ja kiihdytykset maltillisia, jolloin moottorin kuormitus ei nouse optimaaliselle alueelle. Optimaalinen kulutustulos kaupunkiajossa saavutetaan nopean kiihdytyksen ja rullauksen avulla minimoimalla työmäärä, mutta nostamalla moottorin kuormitus riittävän korkeaksi kiihdytyksen aikana. Optimaalisella ajotavalla polttoainetta säästyi kaupunkiajossa noin 35 % lähtökohtaan nähden. Maantieajossa kulutuserot eri ajotapojen välillä olivat vähäisiä ja hyötysuhde nousi oletusten mukaisesti kaupunkiajosta paremmaksi. Vaihde vapaalla rullaaminen oli 1 % taloudellisempi moottorijarrutukseen nähden. Yhteenvetona nopeudenmuutosten välttämiseksi ja alhaisemmillä huippunopeuksilla saavutetaan pienempi polttoaineen kulutus. Pääsääntöisesti tasanopeutta tulisi ajaa suurimmalla vaihteella, jolla moottori vetää vielä ongelmitta.

Kulutus ja päästöt ”todellisessa” ajossa

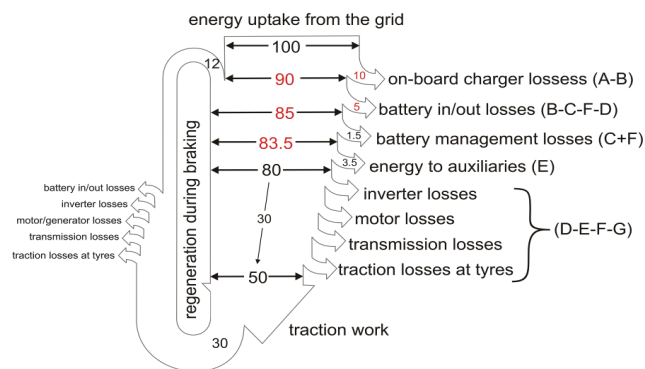
Korkeaseosanolipolttoaineen mahdollistavien muunnossarjojen vaikutusta ajoneuvon päästöihin ja energiankulutukseen tutkittiin. Samalla kartoitettiin laitteiston asentamiseen liittyviä viranomaismääräyksiä sekä laitteistosta mahdollisesti aiheutuvia riskejä. Muunnos toteutetaan pidentämällä polttoainesuuttimien aukioloaikaa. Työ jatkuu 2013.

Pakokaasujen jälkikäsittelyn toimintaa ”todellisessa” ajossa sekä uusien voimalaitevaihtoehtojen kokonaishyötysuhdetta tutkitaan mittaamalla noin 20 henkilöautoa. Teknisistä vaihtoehtoista edustettuina ovat bensiini- ja dieselautot, flex-fuel, akkusähkö, sekä bensiini- ja dieselhybridi. Työ jatkuu 2013.

Hiilidioksidipäästöjen mittaamista henkilöautoista tutkittiin mitaussarjalla. Verrattaessa mitattuja kulutuslukuja valmistajien ilmoittamiin kulutuksiin havaittiin, että punnitsemalla mitattu polttoaineen kulutus (EU-yhdistetty) oli bensiinikäyttöisissä autoissa keskimäärin 28 % ja dieselautoissa keskimäärin 36 % suurempi kuin valmistajan ilmoittama arvo. Myös kirjallisuudessa esiintyy viitteitä siitä, että tyyppihyväksymisessä käytettävät ajovastukset ovat usein paljonkin pienemmät kuin rullauskokeessa käytännön olosuhteissa määritetyt.

Sähköautojen energiatase ja -talous

Hankkeen aikana on tutkittu hybridin (HEV) ja lataushybridin (PHEV) energiankulutusta kenttätestin sekä laboratoriomittausten avulla, rakennettu mittausvalmiudet sähköautojen laboratoriomittauksille dynamometrillä sekä tutkittu sähköautojen energiatasetta ja osajärjestelmien energiataloutta (kuva 1). Sähköautojen laboratoriomittaukset tuottivat tietoa sähköautojen kylmäkäytöstä sekä tukivat uuden voimalinjateknologian vertailututkimusta. Loppuraportin lisäksi on julkistettu seminaari- ja konferenssiesitelmissä.



Kuva 1. Sähköauton energiatase ja osajärjestelmien energiatalous.

JULKAISUT

Juhani Laurikko ja Jukka Nuottimäki, Hiilidioksidipäästöjen mittaaminen henkilöautoista tyyppihyväksymistestin mukaisesti” (VTT-R-05402-12) sekä Tekniikan Maailma -lehden artikkelina lehden numerossa 15/2012.

Laurikko J., Pellikka A-P, Fuel Economy And Energy Consumption of Hybrid and Plug-In Hybrid Cars in Nordic Climate Conditions, Paper F2010-A-049, Proc. Of 25th World Electric Vehicle Symposium and Exposition (EVS25), Shenzhen, China, November 2010.

Laurikko, J., Erkkilä, K., Nuottimäki, J. Assessment of the Energy Efficiency of the Propulsion System in An Electric Vehicle – Methodology and Results. RHEVE2011. Dec 6-7, 2011. Paris, France

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

Kokonaisbudjetti 1 274 500 €

Osallistujatahot: VTT, Tekes, LVM, Trafi, Fortum, FEVT, Itella, Valmet Automotive, European Batteries, Kemira

YHTEYSTIEDOT

Juhani Laurikko, VTT (juhani.laurikko@vtt.fi) ja Jukka Nuottimäki, VTT (jukka.nuottimaki@vtt.fi)

Comparison and full fuel-cycle evaluation of passenger car powerplant options, IEA-CARPO (2011-2013)

JOHDANTO

Tämän hankkeen tavoitteena on tuottaa puolueetonta tietoa henkilöautojen eri polttoaine- ja voimalinjavaihtoehtojen eduista ja haitoista Suomen ajo-olosuhteissa. Tutkimuksessa mitataan ajoneuvojen päästöt ja energiankulutus Suomelle tyypillisissä lämpötiloissa. Ajoneuvojen mittaustulokset tullaan yhdistämään IEA BUS -projektin keräämiin polttoaineiden elinkaari-analyysitietoihin ja näin muodostetaan koko energiaketjun yli kulkeva kokonaishyötysuhde eri polttoaineille. Tutkimus tehdään yhteistyössä Kanadan, Kiinan ja Ruotsin kanssa International Energy Agency:n (IEA) Advanced Motor Fuels (AMF) sopimuksen kautta. Lisäksi Japani ja Yhdysvallat ovat lupautuneet toimittamaan tämän tutkimuksen käyttöön tuloksia jo tehdyistä ajoneuvomittauksista. Tutkimukseen osallistuvat tahot suorittavat mittaukset markkina-alueelleen tyypillisellä ajoneuvolla.

TULOKSET

Tulosten analysointi jatkuu vuoden 2013 loppuun saakka. Ajoneuvomittauksien polttoaineet on lueteltu taulukossa 1.

Taulukko 1. Mittauksissa käytetyt polttoaineet

Polttoaine	Kuvaus	Lyhenne
Bensiini	Kauppalaatuinen 95 E10	E10
Bensiini, 95 E10 + 15 % uusiutuvaa	15 % uusiutuvaa raaka-ainetta sisältävä 95 E10 bensiini	95 renew.
Diesel	Kauppalaatuinen diesel	EN 590 B7
Diesel	Vetykäsitelty kasviöljy	HVO
Maakaasu	Kauppalaatuinen maakaasu	CNG
Etanoli	Kauppalaatuinen korkeaseos etanolipolttoaine	E85
Sähkö	-	BEV

Tuloksissa esitetään ajoneuvojen CO₂ päästöt ns. well-to-wheel (WTW) tuloksina, eli myös polttoaineiden tuotantoketjun päästöt huomioidaan. Ajoneuvon käytön kokonaishiilidioksidipäästö (well-to-wheel, WTW) riippuu voimakkaasti käytettävän polttoaineen raaka-aineista. Ajoneuvon käytön (tank-to-wheel, TTW) hiilidioksidipäästö riippuu sekä ajoneuvon voimalinjasta että käytettävästä polttoaineesta. Tehokkaan moottorin energiankulutus on samalla ajosuoritteelle suurempi, kuin pienempitehoisen moottorin energiankulutus. **Tehokkaamman moottorin hyötysuhde on siis heikompi identtisellä ajosuoritteella.**

Odotusten mukaisesti mittauksissa havaittiin lämpötilan vaikuttavan selvästi sekä energian kulutukseen että säänneltyihin päästöihin. Kylmemmissä olosuhteissa energiantarve sekä päästöt kasvoivat. Tulosten perusteella ei voida sanoa minkään teknisen vaihtoehdon olevan ylivoimainen kaikissa käyttöolosuhteissa. Mittaustulokset on esitetty laajemmin TransEco-tutkijaseminaarin yhteydessä julkaistussa aineistossa [1].

Yhteenvedona tuloksista voitiin päätellä:

- Sähköauto on energiatehokkain kaikilla ajosuoritteilla, käyttöä pidemmällä matkoilla rajoittaa muita vaihtoehtoja pienempi toimintasäde
- Dieselmoottori on energiatehokas, mutta kärsii suurista NO_x-päästöistä. NO₂:n osuus NO_x-päästöistä on muita vaihtoehtoja suurempi
- Polttoaineesta johtuen kaasulla on ottomoottoreista pienimmät tank-to-wheel CO₂ päästöt, mutta etenkin kylmällä kaupunkiajossa NO_x-päästöt ovat muita suuremmat. Energiankulutukseltaan kaasuauto on muiden ottomoottorien tasolla.
- E85-polttoaine vähentää flexifuel-auton well-to-tank CO₂ päästöjä sekä parhaalla että myös huonoimmalla polttoaineen raaka-aineella. Moottori- ja maantieajossa auton NO_x-päästöt ovat hieman muita ottomoottoreita suuremmat.
- Tank-to-wheel -hiilidioksidipäästöjen ero energiatehokkaimman ja kuluttavimman vaihtoehdon välillä oli mittauksissa noin 1,6:1
- Well-to-wheel -hiilidioksidipäästöjen ero fossiilisen ja uusiutuvan polttoaineen välillä oli suurimmillaan lähes 4:1

JULKAISUT

[1] Jukka Nuottimäki, Comparison and Full Fuel-Cycle Evaluation of Passenger Car Powerplant Options, TransEco tutkijaseminaari 4.12.2012

[2] Jukka Nuottimäki, Henkilöautojen voimalaite- ja polttoaine-vaihtoehtojen arviointi kansainvälisellä tutkimusyhteistyöllä, TransEco seminaari 4.12.2012

Molemmat aineistot on saatavissa www.transec.fi portaalin kautta.

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

Tutkimuksen kokonaisbudjetti on 325.000 €

Tutkimukseen osallistuvat:

- Gasum
- Neste Oil
- StI
- Tekes
- VTT

YHTEYSTIEDOT

Jukka Nuottimäki, VTT (jukka.nuottimaki@vtt.fi)

ECV / eBUS - Testimuuli

JOHDANTO

eBUS – Yleiset tavoitteet

- Kansainvälisesti merkittävä testialusta valmistajille
- Sähköbussien testaus
- Kehitys julkisessa liikenteessä ja vaativissa olosuhteissa merkistä ja teknologiasta riippumatta
- Yhteistyö viranomaisten, liikenteen tilaajan, tutkimus- ja oppilaitosten sekä operaattorin kanssa

KAUPUNKIBUSSI – TESTIMUULI

- Kaupunkibussi on tyypillinen raskaan sähköajoneuvotekniikan sovellus-kohde
- Rakennettu testialustaksi ”bussimuuli”
 - Alustana oikea bussin kori (Kabus), konvertoitu sähköbussiksi (Metropolia)
 - Riippumaton testiympäristö pohjoisissa olosuhteissa
 - Testattavia komponentteja: akut, sähkömoottorit, vaihtosuuntaajat, ohjauslogiikat, range-extender, sisätilanlämmitys/-jäähdytys ratkaisut jne.

Parhaimmillaan suomalaisesta sähköajoneuvojen komponenttiosaamisesta voidaan rakentaa kokonainen sähköbussien voimalinja esim. riippumattomille bussivalmistajille tai jopa kokonainen bussi.

VOIMALINJA

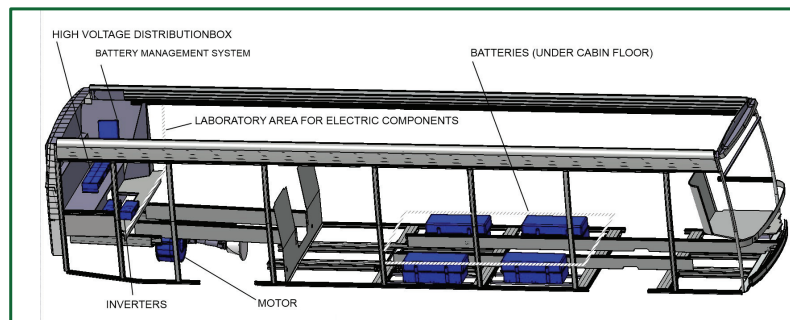
- European Batteries Oy:n toimittama akusto
 - Nimellisjännite 614 V
 - Kapasiteetti 56 kWh
 - Testattavia komponentteja: akut, sähkömoottorit, taajuusmuuttajat, ohjauslogiikat, range-extender, sisätilanlämmitys/-jäähdytysratkaisut jne.
- Visedo Oy:n kestopagneettimoottori
 - Teho (IEC 60034-1) 262 kW
 - Nimellisvääntömomentti 1000 Nm (maks. 3000 Nm)
- Vacon Oy:n invertterit (vaihtosuuntaajat)
 - 2 kpl:tta rinnankytkettynä
 - Maks. vaihevirta 400 A rms
 - Maks. teho 300 kW
- Ohjausjärjestelmä Elektrobotin
 - Elektrobotin EB 6120 ohjainlaite
 - Simtools mallipohjainen ohjelmistokehitysympäristö
 - Ohjelmisto kehitetty Metropolia AMK:n Electric RaceAbout autoon

TESTAUS

- Dynamometrillä ja Espoon bussireitillä 11
 - Energiankulutus <1 kWh/km
 - Ajettu n. 2000 km dynamometrillä ja tiellä olosuhteiden vaihdellessa -20 °C - +30 °C välillä



Muulin mäennousukykyä testataan.



YHTEYSTIEDOT

VTT: Kimmo Erkkilä, kimmo.erkkila@vtt.fi
Nils-Olof Nylund, nils-olof.nylund@vtt.fi
Veolia: Sami Ojamo, sami.ojamo@veolia-transport.fi
Metropolia: Otto Pietikäinen, otto.pietikainen@metropolia.fi

trans^{eco}

Induktiivisen latauksen kenttäkoe

1.8.2011 – 31.12.2014

JOHDANTO

Sähköajoneuvot on tunnustettu maailmanlaajuisesti yhdeksi merkittävistä ratkaisuista pyrittäessä vähentämään liikenteen energiankulutusta ja sekä paikallis- että kasvihuonekaasupäästöjä. Lisäksi useat maat toivovat ja pyrkivät edistämään sähköajoneuvoihin liittyvän uuden liiketoiminnan syntymistä sekä valmistuksessa, että erityyppisten palveluratkaisujen myötä. Muun sähköisen voimansiirtotekniikan ollessa jo riittävän kehittyntä, voidaan todeta että sähköajoneuvojen käyttöönottoon merkittävimmin vaikuttavat tekijät ovat akun, lataustekniikan ja sähköautoihin liittyvien palveluiden kehittyminen sekä erilaiset tukitoimet.

Tämän projektin tavoitteena on tutkia ja demonstroida induktiivista, eli kontaktitonta lataustekniikkaa, joka osaltaan helpottaa ja myös tekee sähköautojen latauksesta turvallisempaa käyttäjälleen. Tätä varten rakennetaan kaksi testiajoneuvoa pääosin suomalaisten yritysten toimittamia komponentteja ja järjestelmiä hyödyntäen. Tuotettavilla ajoneuvoilla tutkitaan ja demonstroidaan sähkökäyttöisen ajoneuvon potentiaalia kontaktittomaan lataukseen yhdistettynä. Ajoneuvoihin asennetaan myös pikalatausjärjestelmät, joilla ajoneuvojen akut saadaan ladattua täyteen noin tunnissa. Näin ollen hanke pitää sisällään kaikki nykypäivän täyssähköauton latausmenetelmät.

TULOKSET

Ensimmäinen auto katsastettu ja hyväksytty tieliikennekäyttöön 19.3.2013. CHAdeMO standardin mukainen pikalataus testattu kaikilla pääkaupunkiseudun pikalatausasemilla. Ensimmäinen induktiivinen latausjärjestelmä otetaan käyttöön 2013 loppupuolella.

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

Metropolia, Fortum, Helsingin Energia, Vantaan Energia, Efore, StI, ABB Drives, LVM, Trafi, PSL

Budjetti: 685 490 €

YHTEYSTIEDOT

Ville Eskelinen
Mobile +358 40 5485 341
ville.eskelinen@metropolia.fi



Auxiliary components

- DC-DC converter (300 V to 12 V)
 - Efore
- Over-night charger 3,3 kW
 - Efore
- 12V system (Power Switch Module)
 - Epec
- CHAdeMO charger interface
 - Efacec

Powertrain components

- Battery and Battery Management System
 - European Batteries
 - Energy 28 kWh
 - Nominal Voltage 307 V
 - Capacity 90 Ah
 - Total weight 275 kg
 - 6 liquid cooled modules



- Vehicle Control Unit
 - [Elektrobit](#) EB 6120
 - [Simtools](#) SW development chain
 - Control SW developed at [Metropolia](#) originally for Electric [RaceAbout](#)



Powertrain components

- Asynchronous motor
 - [Ansaldo](#) Electric Drive
 - Nominal Power 30 kW (60 kW peak)
 - Nominal Torque 130 Nm (260 Nm peak)
 - Nominal speed 2200 rpm
 - Weight 80 kg
- 5-speed gearbox
 - Fiat [Dobló](#)



Ajoneuvojen ja työkoneiden sähköisen voimansiirron kehittäminen 2009-2012

JOHDANTO

Projektin pää tavoitteena oli kehittää ajoneuvojen ja työkoneiden sähköistä propulsiota kokonaisuutena sisältäen: ajomoottorit, sähkökäytöt, ajoneuvon propulsiion ohjausjärjestelmän, akuston, akuston lataus- ja hallintajärjestelmän ja tarvittavan jäähdytysjärjestelmän.

Kehitettyä järjestelmää demonstroitiin kokonaisuutena Metropolia Ammattikorkeakoulun ERA-sähköajoneuvossa.

TULOKSET

- E-RA autoon integroitu toimiva sähköinen nelimoottorivoimansiirto
- 1 väitöskirja
- 1 diplomityö
- 24 insinöörityötä

E-RA:n SAAVUTUKSIA

- Toinen sija Progressive Insurance Automotive X Prize-kilpailussa Michiganissa kesällä 2010
- Sähköautorallin voitto, sekä Prototype & Concept Design Award ja Environmental Award Michelin Challenge Bibendum tapahtumassa Berliinissä 2011
- Nürburgring Nordschleife katukäyttöön suunniteltujen sähköautojen rataennätys syyskuussa 2011
- Sähköautojen jäänopeusennätys maaliskuussa 2012

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

Hankkeen toteuttamiseen osallistuivat seuraavat tahot:

- Metropolia Ammattikorkeakoulu (projektin koordinointi, järjestelmien integrointi, demonstraatioajoneuvon rakentaminen)
- Lappeenrannan teknillinen yliopisto (sähkömoottorien suunnittelun verifiointi)
- Vacon Oyj (sähkökäytöt)
- Axco Motors Oy (sähkömoottorien valmistus)
- Fortum Oyj (pikalatausaseman käyttöönotto)

Hanketta rahoittivat:

- Tekes
- Fortum Oyj
- Valmet Automotive Oy
- Sandvik Mining and Construction Oyj
- StI Oy
- Ensto Electric Oy

Budjetti: 709 840 €

YHTEYSTIEDOT

Sami Ruotsalainen
+358 40 5485 341
sami.ruotsalainen@metropolia.fi



Battery technology for heavy duty electric commercial vehicles

BACKGROUND

Heavy duty electric commercial vehicle (ECV), such as a mining or a cargo handling vehicle:

- Have very demanding work cycles
- Operate under wide and often elevated temperature conditions
- Have high utilization rates

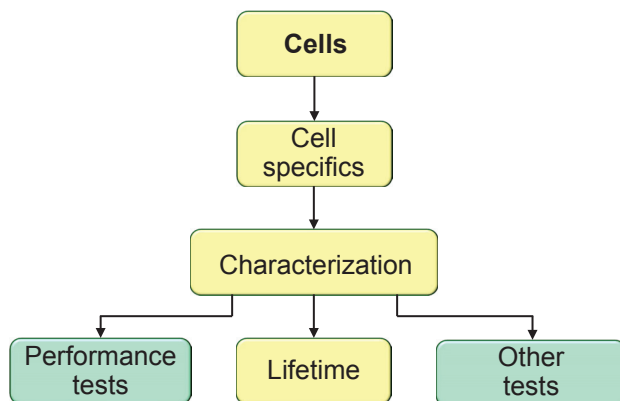
Therefore, typical heavy duty ECV battery needs to have:

- High cycle life
- Excellent fast charging capability
- High discharge power rating

High specific energy/power and energy/power density are typically less important criteria because of weight carrying capability and easier access to free space for the battery.

Battery renewal is often required either once or multiple times during the lifetime of an ECV. This translates to low calendar life requirement as cycle life will be the limiting factor.

THREE STAGES OF TESTING



1. Comprehensive characterization and performance tests conducted in different environmental conditions
2. Calendar and lifetime testing with cycles and temperatures representing heavy duty use cases
3. Battery pack design principles and thermal management and modelling

PRELIMINARY RESULTS

As stated above, the fast charge capability of a heavy duty ECV battery is important. Figure 1 shows the state of charge (SOC) of a cell at the end of 1C constant current charge. In this case, LTO cells perform very well as they can be charged to over 99 % SOC with constant current.

Discharge power capabilities of the cells are shown in the Figure 2. Note that the discharge currents used vary so that comparisons between chemistries should be done with care. Manufacturer allowed maximum currents were used. Here, it can be seen that NMC cell has very high discharge power density combined with high pulse energy efficiency. LTO cell has also good power performance but its energy efficiency is smaller.

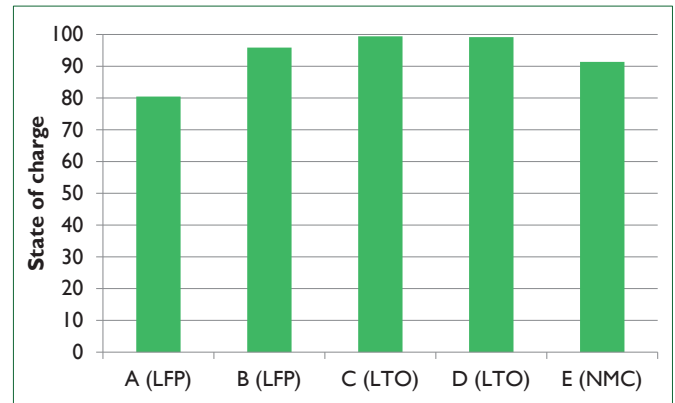


Figure 1. State of charge at the end of 1C constant current charge.

CONCLUSION

- Baseline for a battery database has been established
- All relevant battery parameters can be obtained in a relatively short time with the chosen characterization methods

Based on the initial results

- LTO cells are very competitive for application in heavy duty ECVs
- LTO cells have the best charge capabilities
→ LTO is very suitable for fast charging
- NMC cells have good discharge power performance but limitations on charging

Furthermore, LTO is reported to have:

- Very low volume change during cycling → high cycling stability
- High thermal stability

However, the low specific energy of a LTO cell is one of the few limitations it has, but as already mentioned, it often is less important as a selection criterion for ECVs.

FUTURE WORK

- Characterization tests in various temperatures
- Charging performance near 0 °C and overall cell performance in different temperatures
- Lifetime testing to study the effect of different ΔSOC on ageing
- Considerations related to safety requirements

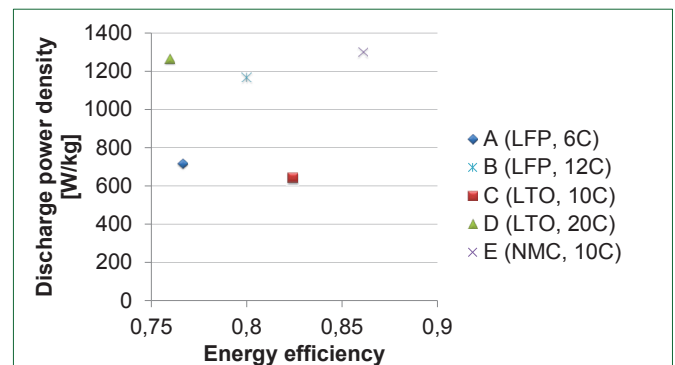


Figure 2. Discharge pulse power density vs. pulse energy efficiency at 50 % SOC.

CONTACTS

Samu Kukkonen, VTT (samu.kukkonen@vtt.fi)

Ilmastomuutoksen hillinnän visiot ja toimenpidekokonaisuudet liikennesektorilla vuoteen 2050

Baseline-kehitys, Urbaani syke vai Runsaudensarvi? (2010-2012)

JOHDANTO

Vuonna 2011 Suomen kotimaan liikenteen kasvihuonekaasupäästöt olivat noin 13,2 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂ ekv.). Baseline-ennusteen mukaan liikenteen hiilidioksidipäästöt laskevat vuoteen 2050 mennessä noin vuoden 1980-tasolle, reiluun 8 miljoonaan tonniin. EU:n liikennesektorille asetettu vähennystavoite tarkoittaa kuitenkin päästöjen vähentämistä n. 5. miljoonan tonnin (CO₂ ekv.) tasolle. Työssä muodostettiin asiantuntijoiden ja nuorten näkemyksien perusteella kahdeksan liikenteen kasvihuonekaasupäästöjen tulevaisuuden visiota. Urbaani syke ja Runsaudensarvi-visioita, joissa päästöt laskevat 2-4 miljoonan tonnin tasolle vuonna 2050, tarkasteltiin lähemmin ja niiden kuvaamien tulevaisuuksien saavuttamiseksi laadittiin toimenpidekokonaisuudet.

TULOKSET

Urbaani syke on radikaali tietoliikennevetoinen kompaktikaupunkivisio. Talous kasvaa voimakkaasti, ja kulkutapajakauma muuttuu radikaalisti tieliikenteestä raideliikenteeseen. Runsaudensarvi-visiossa sekä talous että liikenne kasvavat voimakkaasti, mutta tieliikenteen teknologiahyppy vähäpäästöisyyteen ratkaisee ongelmat.

Visioiden mukaisiin kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiin tähtäävät toimenpidekokonaisuudet ovat luonteeltaan hyvin erilaisia. Urbaani syke -vision saavuttamiseen tähtäävät 7 toimenpidekokonaisuutta painottavat kulkutapa-, toimintatapa- ja asennemuutoksia. Runsaudensarven toimenpidekokonaisuudet korostavat uuden teknologian mahdollisuuksia.

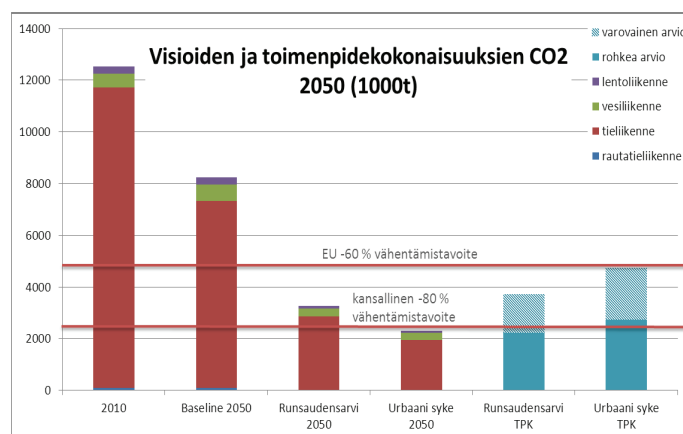
Työssä kehitetyn menetelmän avulla saadut tulokset antavat kokonaiskuvan mahdollisista tulevaisuuksista ja niihin varautumisesta. Tulosten pääasiallisena tarkoituksena on luoda mahdollisia tulevaisuuden suuntia, ei kertoa tarkkoja laskennallisia arvoja tai ennusteita. Tulosten perusteella voidaan kuitenkin päätellä, että mahdollisuudet pitkän aikavälin CO₂-tavoitteiden saavuttamiselle ovat olemassa. Tavoitteiden saavuttaminen vaatii kuitenkin merkittäviä investointeja.

JULKAISUT

Tapio, P., Varho, V., Järvi, T., Nygrén, N. & Tuominen, A. 2011. Liikennepoliittikan ilmasto. Baseline-kehitys sekä asiantuntijoiden ja nuorten visiot liikenteen hiilidioksidipäästöistä vuoteen 2050. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 19/2011.

Tuominen, A., Järvi, T., Wahlgren, I., Mäkelä, K., Tapio, P. & Varho, V. 2012. Ilmastomuutoksen hillinnän toimenpidekokonaisuudet liikennesektorilla vuoteen 2050. Baseline-kehitys, Urbaani syke vai Runsaudensarvi? Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 15/2012.

Tuominen, A., Tapio, P., Varho, V., Järvi, T. and Banister, D. 2013. Pluralistic backcasting: Integrating multiple visions with policy packages for transport climate policy. *Manuscript, submitted to Futures journal*.



Kuva 1. Liikenteen kasvihuonepäästöjen nykytilanne (2010), Baseline-kehitys ja visioiden mukainen kehitys vuodelle 2050. Lisäksi esitetään arvio siitä, mihin päästömääriin visioille laadituilla toimenpidekokonaisuuksilla mahdollisesti päästäisiin. Kuvaan on lisätty myös Suomen hallituksen ilmasto- ja energiapoliittisessa selonteossa esitetty päästötavoite sekä EU:n liikennesektorille asettama tavoite, molemmat vuodelle 2050.

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

VTT: Anu Tuominen, Tuuli Järvi, Kari Mäkelä, Irmeli Wahlgren
Turun Yliopiston Tulevaisuuden Tutkimuskeskus: Petri Tapio, Vilja Varho

Budjetti: 150 000€

YHTEYSTIEDOT

anu.tuominen@vtt.fi, petri.tapio@utu.fi

Joukkoliikenteen energiatehokkuuden seuranta, raportointi ja kehittäminen (2009-2010)

JOHDANTO

Joukkoliikenteen energiatehokkuussopimuksen tavoitteena on 9 % energiansäästö 2008-2016 ja 80 % kattavuus.

- Miten energiatehokkuutta mitataan joukkoliikenteessä?
- Mitä energiatehokkuustoimenpiteitä joukkoliikenteessä on käytettävissä ja kuinka laajasti ne ovat käytössä?
- Kiinnostaako energiatehokkuussopimus bussiyrityksiä?

TULOKSET

- Energiatehokkuuden mittaamisessa on haasteita.
- Matkustajamäärätiedon kerääminen ja yhdistäminen poltto- aineenkulutustietoon on vaikeaa.
- Halvat ja helpot energiatehokkuustoimenpiteet ovat käytössä, investointeja vaativat eivät.
- Energiatehokkuussopimukseen liittyminen ei motivoi, pitäisi voida osoittaa selvä hyöty liittymisestä → sopimus kilpailutuksen kriteeriksi.

JULKAISUT

Metsäpuro, Pasi; Liimatainen, Heikki 2011. Energy efficiency in local public transport. Proceedings of the European Transport Conference 2011, 10 - 12 October 2011, Glasgow, Scotland, UK. European Transport Conference London, AET Association for European Transport. I-11.

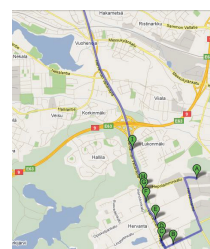
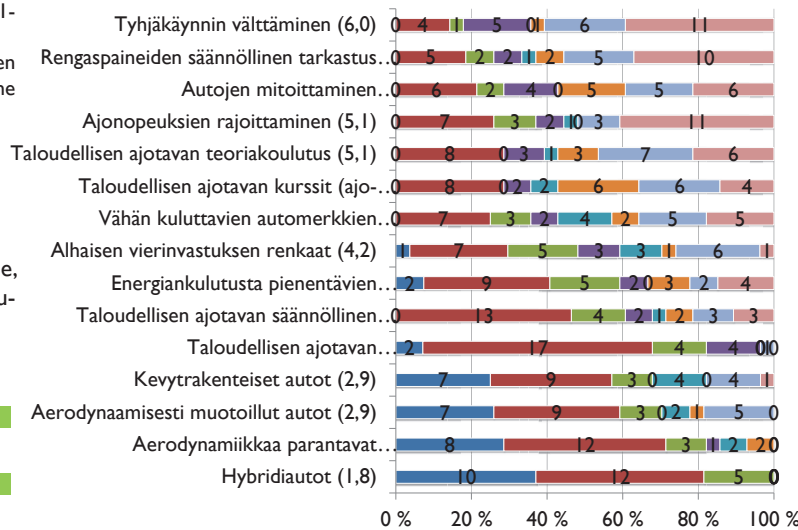
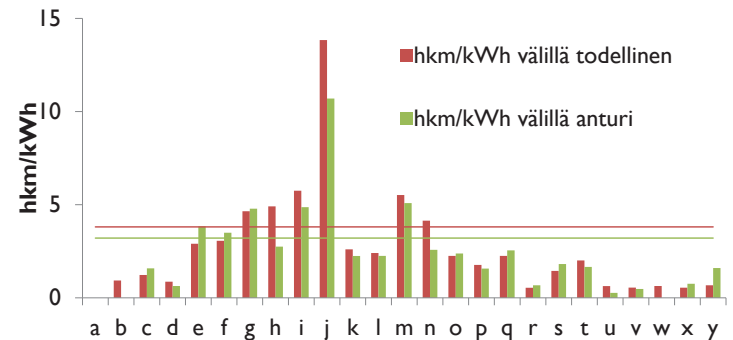
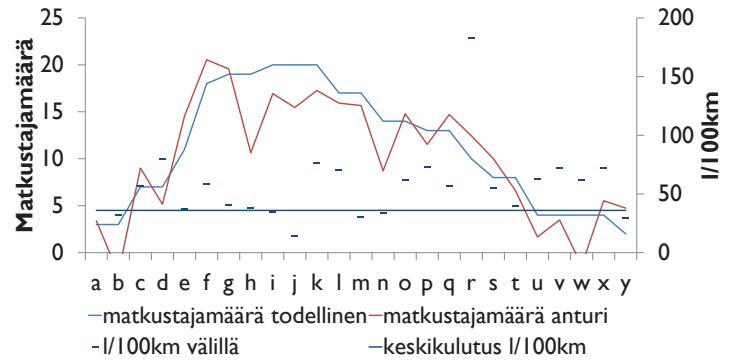
Metsäpuro, Pasi; Liimatainen, Heikki; Rauhamäki, Harri; Mäntynen, Jorma 2011. Joukkoliikenteen energiatehokkuuden seuranta, raportointi ja kehittäminen. Sektoritutkimuksen neuvottelukunta. Kestävä kehitys vol. I-2011, Helsinki, Opetus- ja kulttuuriministeriö. I-74.

Metsäpuro, Pasi; Liimatainen, Heikki 2010. Joukkoliikenteen energiatehokkuus tilaajien ja tuottajien näkökulmasta. Väylät ja Liikenne 2010, Jyväskylä Paviljonki 13.- 14.10.2010 63-68.

Hybridibussit liikenteeseen. TransEco-käsituloskortti. Motiva 9/2011

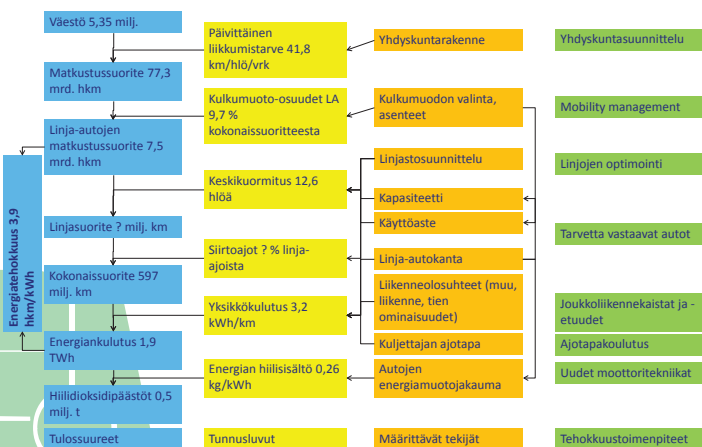
OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

Liikenteen tutkimuskeskus Verne, Tampereen Joukkoliikenne, Tampereen Kaupunkiliikenne, Sektoritutkimuksen neuvottelukunta, 100 000 €



YHTEYSTIEDOT

Tutkijatohtori Heikki Liimatainen,
heikki.liimatainen@tut.fi



Kuorma-autokannan hallintamalli (2012-2013)

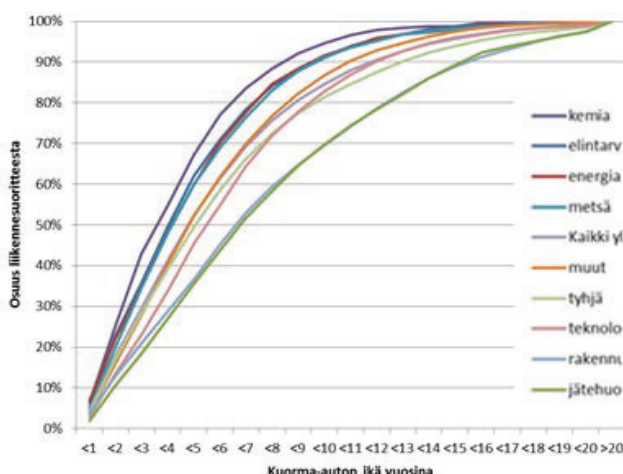
JOHDANTO

Ajoneuvorekisterissä olevat kuorma-autot ja niiden käyttötapa vaikuttavat merkittävästi tiekuljetusten energiankäyttöön ja päästöihin. Kuinka taloudellinen tilanne vaikuttaa kuorma-autokantaan ja kuorma-autojen käyttöön? Mitkä ovat kuorma-autojen massa- ja mittarajojen muutosten vaikutukset?

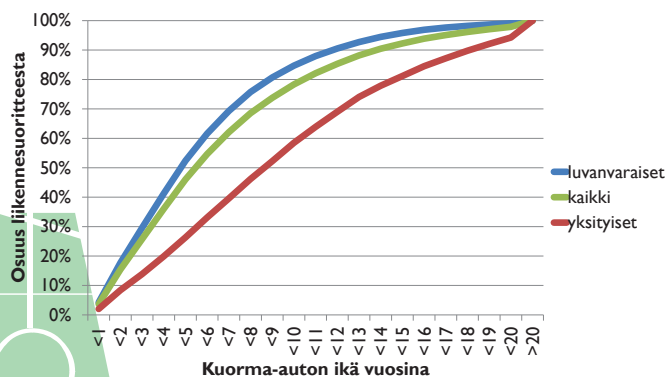
TULOKSET

Taluskriisin seurauksena uusia kuorma-autoja ostettiin noin 500 normaalia vähemmän vuosina 2009-2012. EURO V –kuorma-autot yleistyivät siten normaalia hitaammin. NOx-päästöt olivat tämän seurauksena 650 t suuremmat, kuin jos autoja olisi myyty normaaliin tapaan.

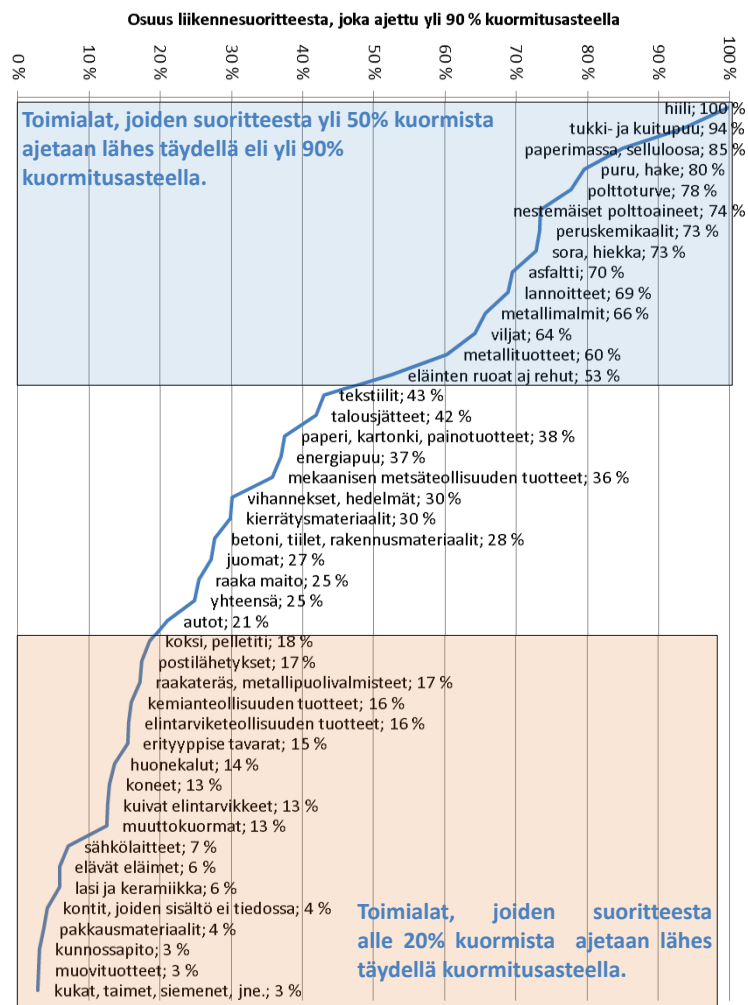
Tavarankuljetustilaston 45:stä tavaralajista 4:n kuljetukset ovat lähes aina massaperusteisesti täynnä. Nämä kuljetukset hyötyvät massarajojen korotuksesta eniten. Kaikkiaan massarajojen korotuksen teoreettiset maksimivaikutukset ovat 189 M€ kustannussäästö, 7,7 % vähemmän liikennesuoritteeseen ja 0,14 Mt CO₂-päästövähennys.



Eri-ikäisten luvanvaraisten kuorma-autojen osuus liikennesuoritteesta toimialoittain, vuosien 2000–2012 keskiarvo.



Eri-ikäisten kuorma-autojen osuus liikennesuoritteesta, vuosien 2000–2012 keskiarvo.



JULKAISUT

Nykänen, L., Limatainen, H. 2014. Possible impacts of increasing maximum truck weight; case Finland. Transport Research Arena Proceedings. 14.-17.4.2014, Paris.

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

Liikenteen tutkimuskeskus Verne, 30 000 €

YHTEYSTIEDOT

Tutkijatohtori Heikki Liimatainen, heikki.liimatainen@tut.fi

trans^{eco}

Korkeaseosteiset biokomponentit (2009-2011): Biokomponenttivaihtoehtoja bensiiniautoille

JOHDANTO

Etanoli on maailman yleisimmin käytetty biopolttoaine, mutta tavanomaisten bensiinikäyttöisten autojen polttoaineessa sitä voidaan käyttää teknisten rajoitteiden vuoksi enintään 10–15 til-% (6,7–10 energia-%). Korkeita etanolipitoisuuksia voidaan käyttää nykyisin vain erikoisvalmisteisissa flex-fuel autoissa, joten etanolia täydentäviä bensiinin biokomponentteja tarvitaan. Uusia polttoaineita arvioitaessa on tärkeää varmistaa, että ne toimivat hyväksyttävästi energiaketjun kaikissa vaiheissa. Huomioon otettavia seikkoja ovat myös tuotanto- ja loppukäyttövaiheen infrastruktuuri, yhteensopivuus autokannan kanssa sekä terveys- ja ympäristövaikutukset. Tässä työssä kartoitettiin biokomponenttinvaihtoehtoja ja niiden päästövaikutuksia huomioiden mm. bioeetterit, biobutanolit ja biohiilivedyt. Bensiiniin sopivia uusiutuvia hiilivetyjä voi valmistaa biomassasta ja niitä voi syntyä myös muiden biopolttoaineiden tuotannon sivutuotteina.

TULOKSET

Bensiinin biokomponentteja ja niiden yhdistelmiä tutkittiin kirjallisuudesta sekä autojen pakokaasupäästömittauksilla -7 °C kylmässä lämpötilassa. Tulokset osoittavat, että on monia mahdollisuuksia lisätä bioenergian osuutta bensiinissä jopa yli 20 %:iin sopien perinteisille bensiiniautoille (kuva 1). Useimmissa tapauksissa etanolin, isobutanolin, n-butanolin, ETBE:n tai niiden seoksien käyttäminen yhdessä uusiutuvien hiilivetykomponenttien kanssa ei vaikuttanut merkittävästi tavallisten autojen päästöihin tai parhailla yhdistelmällä päästöjen haitallisuus väheni (kuva 2). Pakokaasujen hiukkasten haitallisuus alhaisissa lämpötiloissa oli merkittävä, erityisesti suorasuuhkutteilla DISI-bensiiniautoilla (kuva 3). Ammoniakkipäästöjä havaittiin myös, mutta nämä eivät liittyneet ensisijaisesti polttoaineisiin.

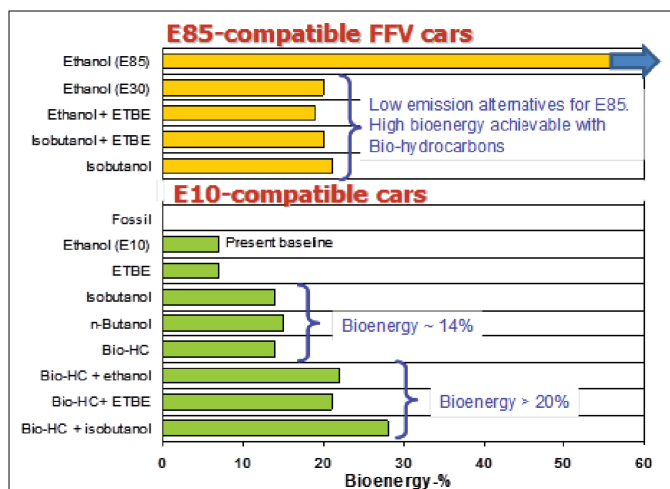
JULKAISUT

- Aakko-Saksa, P., Koponen, P., Kihlman, J., Reinikainen, M., Skyttä, E., Rantanen-Kolehmainen, L. & Engman, A., Biogasoline options for conventional spark-ignated engines. VTT Working Papers.
- Aakko-Saksa, P., Koponen, P., Kihlman, J., Rantanen-Kolehmainen, L. & Engman, A., Biogasoline options – Possibilities for achieving high bio-share and compatibility with conventional cars. SAE Int. J. of Fuels and Lubricants. Vol. 4 (2011) No: 2, 298-317. Also as SAE Paper 2011-24-0111.
- Aakko-Saksa, P., Koponen, P., Rantanen-Kolehmainen, P. ja Skyttä, E., Bensiini-autojen sääntelemättömät pakokaasupäästöt. Ilmansuojelu-lehti, 4/2012, 10-15.

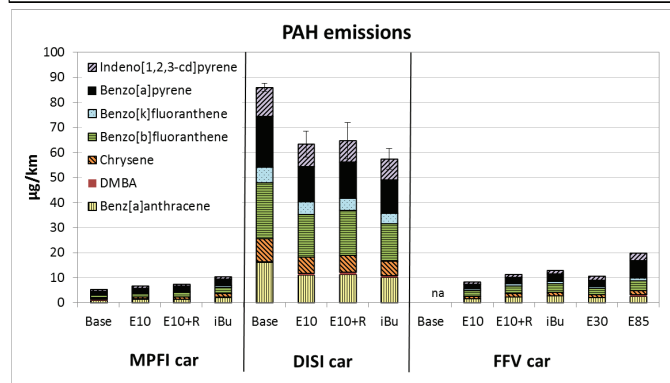
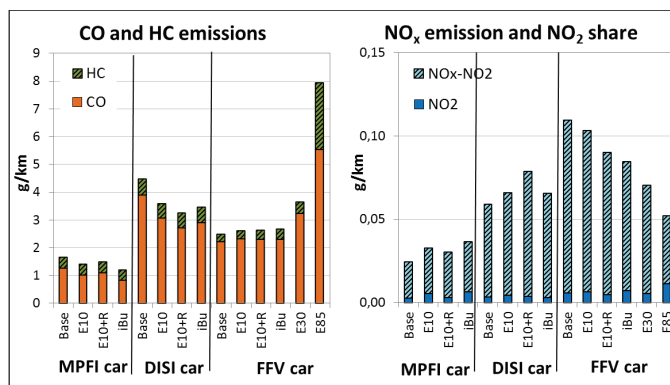
OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

VTT: Päivi Aakko-Saksa, Eija Skyttä, Johanna Kihlman, Päivi Koponen
Neste Oil: Leena Rantanen-Kolehmainen, Ari Engman

Budjetti: 330 000 €



Kuva 1. E10-yhteensopiville autoille on saavutettavissa korkeita bioenergiaosuuksia yhdistämällä erilaisia biokomponentteja.



Kuvat 2 ja 3. CO, HC ja NO_x-päästöt sekä NO₂-osuus. Hiukkasten PAH päästöt. MPFI, DISI ja FFV autot Eurooppalaisessa pakokaasutestissä -7 °C:ssa.

YHTEYSTIEDOT

Päivi Aakko-Saksa, VTT (paivi.aakko-saksa@vtt.fi)

Korkeaseosteiset biokomponentit (2009-2011): Dieselautojen hiukkassuodattimen toiminta

JOHDANTO

Päästövaatimusten kiristymisen myötä hiukkassuodatin on uusissa dieselkäyttöisissä henkilöautoissa nykypäivää. Hiukkassuodatin kerää nimensä mukaisesti pakokaasujen hiukkasen hyvin tehokkaasti, mutta suodatin on tukkeutumisen estämiseksi aika-ajoin regeneroitava eli puhdistettava polttamalla sinne kertynyt noki pois. Tässä tutkimuksessa oli tavoitteena selvittää polttoaineen vaikutusta hiukkassuodattimen puhdistustarpeeseen. Tutkimus toteutettiin yhdellä ajoneuvolla, joka oli eurooppalainen Common Rail –ruiskutusjärjestelmällä varustettu henkilöauto vuodelta 2009. Työssä käytettiin neljää eri polttoainelaatua. Vertailupolttoaineena oli EN 590 normin mukainen fossiilinen dieselpolttoaine. Muut polttoaineet olivat 30 % HVO:ta (Hydrotreated Vegetable Oil) sisältävä dieselseos, puhdas HVO ja 10 % perinteistä biodieseliä eli rypsiöljyn metyyliesteriä (FAME, Fatty Acid Methyl Ester) sisältävä dieselpolttoaine. Tutkimus toteutettiin diplomityön puitteissa VTT:n kevyen kaluston alustadynamometrillä.

TULOKSET

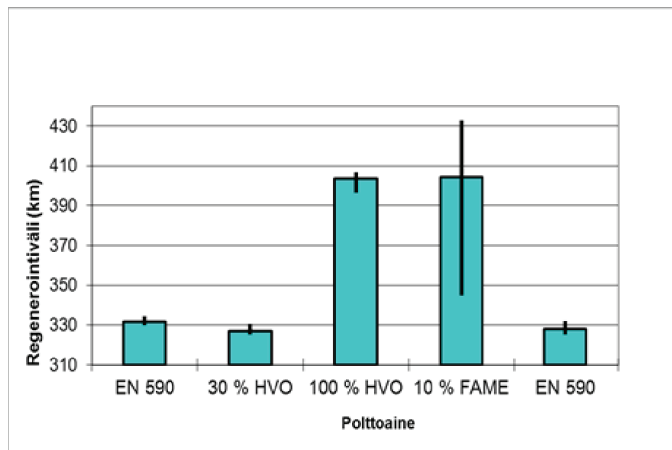
Polttoaineella nähtiin olevan suora vaikutus auton hiukkaspäästöihin ja edelleen hiukkassuodattimen regenerointitarpeeseen. Fossiilisella EN 590 dieselpolttoaineella regenerointiväli käytetyllä ajosykliä oli noin 330 km (kuva 1), samoin 30 % HVO-seoksella. 100 % HVO:lla regenerointi sen sijaan alkoi huomattavasti myöhemmin, regenerointiväli oli keskimäärin hieman yli 400 km, 22 % pidempi kuin EN 590 polttoaineella. Myös 10 % FAME:a sisältävällä polttoaineella päästiin keskimäärin noin 400 km:n regenerointiväliin, mutta tulosten hajonta oli poikkeuksellisen suuri. Syytä hajontaan ei löydetty, lämpötiloissa tai painehäviön nousussa ei ollut eri kokeiden välillä merkittäviä eroja.

Kokeiden aikana hiukkassuodatin tukkeutui hitaasti nokihiukkasten kertyessä suodattimeen. Hiukkassuodattimen aiheuttama painehäviö juuri ennen regenerointia oli tyypillisesti luokkaa 85 mbar kaikilla muilla polttoaineilla paitsi 100 % HVO:lla, jolla painehäviö oli runsaat 10 mbar pienempi (kuva 2). Mikäli laskennallisessa hiukkasmassan kertymässä pystyttäisiin huomioimaan polttoaineen ominaisuudet ja niiden vaikutus todelliseen kertymään HVO polttoaineella regenerointiväli voisi olla selvästi pidempi kuin mitä se nyt oli. Kun regenerointi alkoi, paine-ero suodattimen yli nousi 130 mbarin tasolle ja laski siitä regeneroinnin jälkeen noin 40 mbariin. Regenerointi kohotti koko ajomatkan laskettua keskimääräistä polttoaineenkulutusta 0,2...0,4 l/100 km riippuen regeneroinnin kestosta.

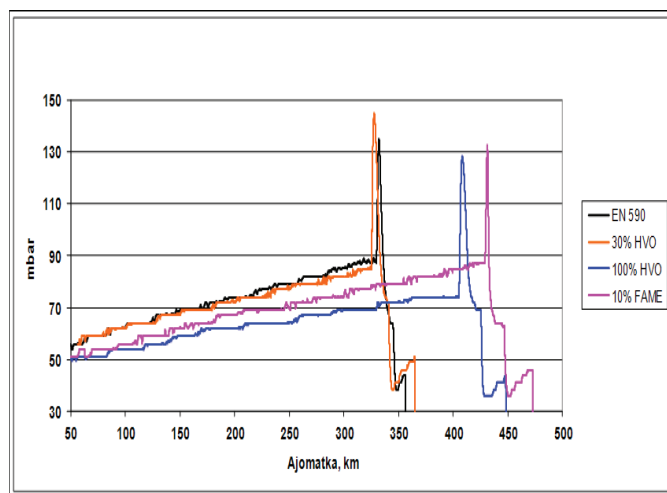
OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

VTT: Aaro Kopperoinen, Matti Kytö
Neste Oil: Seppo Mikkonen

Budjetti: 80 000 €



Kuva 1. Hiukkassuodattimen regenerointiväli ajokilometreinä eri polttoaineilla. Pylväs osoittaa keskimääräisen regenerointivälin, musta viiva vaihteluvälin eli minimi- ja maksimiarvot.



Kuva 2. Tyypilliset paine-erot suodattimen yli eri polttoaineilla vakionopeusvaiheen aikana. Kyseessä ovat yksittäisten kokeiden käyrät.

JULKAISUT

Diplomityö: Kopperoinen, A., Polttoainelaadun vaikutus dieselhenkilöauton hiukkassuodattimen toimintaan. Oulun yliopisto, Konetekniikan osasto. Toukokuu 2010. 80 s. + liitt. 1 s.

Kopperoinen, A., Kytö, M., and Mikkonen, S., "Effect of Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) on Particulate Filters of Diesel Cars," SAE Technical Paper 2011-01-2096, 2011,

YHTEYSTIEDOT

Matti Kytö, VTT (matti.kyto@vtt.fi)

Fuel standards

CEN STANDARDIZATION PROCEDURE

- Compromise between 33 European countries; formal decision through enquiries and balloting; automotive, fuel and biofuel associations have right to speak.
- Preparing a new standard takes **several years**; updating an existing standard takes about **two years**.
- Finnish Petroleum Federation (ÖKL) represents Finland for liquid fuels.

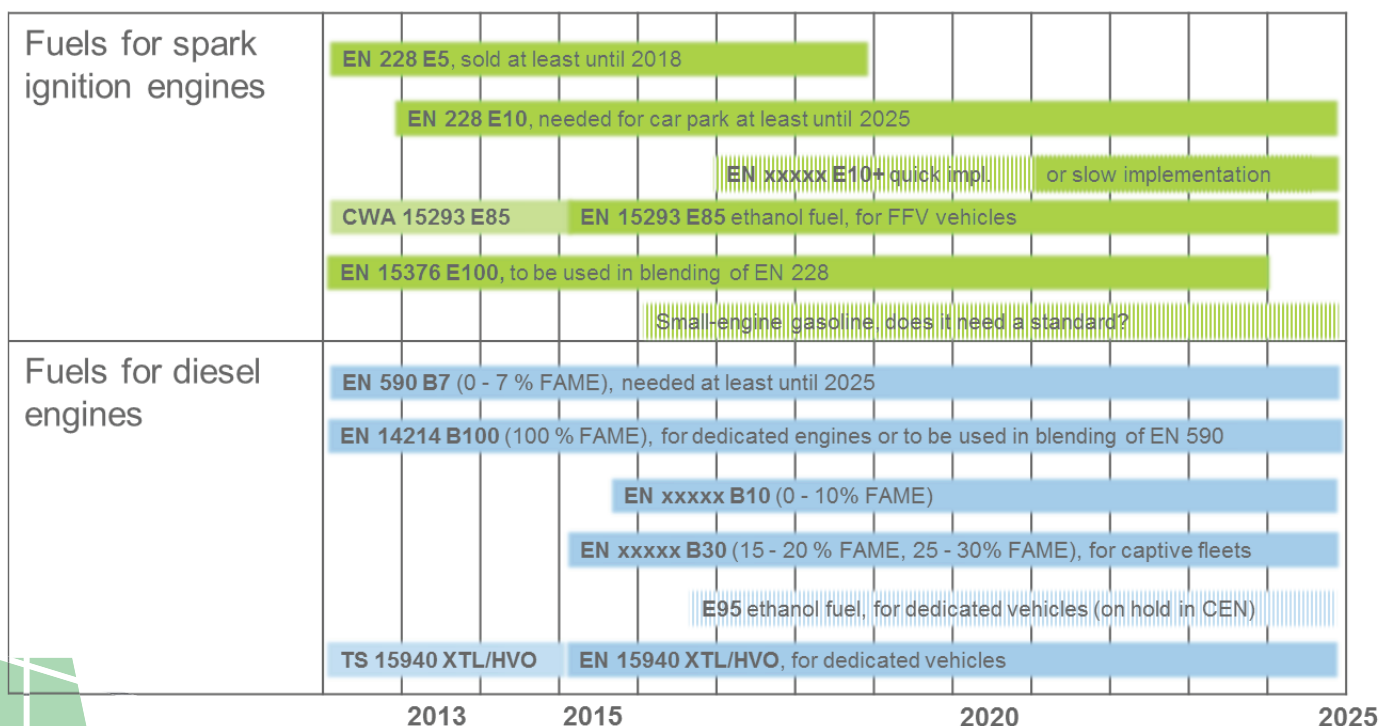
FUEL STANDARDS

- Define fuel type and minimum quality.
 - engine manufacturers requirements mentioned in owner's manuals
 - minimum fuel quality sold by fuel companies is valid at the point where fuel is sold for end customers
- Define fuel labeling, like 95E10; standard shall be mentioned at fuel retail points, for example "EN 590".
- Meeting a standard is not mandatory.
- Standards are available at SFS webshop www.sfs.fi

AUTOMOTIVE COMPANIES

- Look more forward than standards; published Worldwide Fuel Charter "WWFC" including justifications.

AUTOMOTIVE FUEL STANDARDS & ESTIMATED SCHEDULES



EN xxxx: Standard in force; TS xxxxx: Technical specification, "pre-standard"; CWA xxxxx: CEN workshop agreement, 1st phase of a "pre-standard"

E5: or E10 0-5 % or 0-10 % ethanol or corresponding amount of oxygenates; E10+: Target 20-25 % ethanol or corresponding biocontent

E85: 50-85 % ethanol; E95: 95 % ethanol; E100: raw ethanol

FAME: Fatty acid methyl ester (biodiesel); XTL: GTL, BTL, CTL (paraffinic diesel fuel); HVO: Hydrotreated vegetable oil (paraffinic diesel fuel)

YHTEYSTIEDOT

Seppo Mikkonen, Neste Oil, (seppo.mikkonen@nesteoil.com).

HIGH-CONCENTRATION ETHANOL FUELS FOR COLD DRIVING CONDITIONS

*LAURIKKO, Juhani¹; NYLUND, Nils-Olof¹; SUOMINEN, Jari²; ANTONEN, Mika P. A.²

¹VTT Technical Research Centre Finland, P.O.Box 1000, FI-02044 VTT, Finland;

²ST1 Biofuels Oy, Finland, P.O.Box 100, FI-00381 Helsinki, Finland

Low-carbon “Waste-to-Ethanol” Concept

St1, a Finnish energy company, has developed a novel “Waste-to-Ethanol” concept that has a record-low carbon footprint per litre ethanol produced. The key elements of the process are: using waste and industrial side streams as feedstock and apply new energy efficient processes and technology, combined with small-scale initial production phase to minimise transportation of material.

Figure 1 shows the schematics of this unique Etanolix™ concept with six plant now in operation. The next step was to make use of household-based bio-waste, based on a different process called Bio-nolix™. Those plants are slightly bigger in size, and first plant using this technology was started in 2010. However, bio-waste alone does not hold enough potential, so cellulose-based processes are needed. Therefore, development of the first Cellunolix™ plant using cardboard and other similar packaging material from household, as well as from industry and retail sector is already underway.

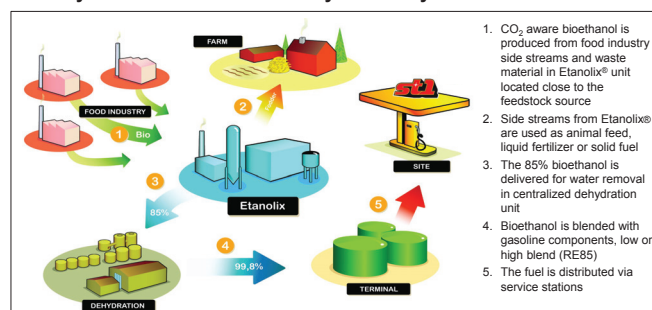


Figure 1. Schematic overview of the Etanolix™ bioethanol production process by St1.

Test Procedures: Fuels and Temperatures

Altogether seven different fuel compositions were evaluated. They consisted of 70 to 85 % of anhydrous bioethanol and various different mixes of regular petrol components, as well as some specific species like ETBE, butane, iso-butanol etc. As a reference, new Euro-quality petrol with 10 % ethanol was used. Fuel vapour pressure of each sample was adjusted according to test temperatures to match summer or winter condition and ensure effortless start-up.

Test matrix was composed of a selection of test cars from a pool of 6, and several ambient temperatures between +23 and -25 °C for each fuel composition. Over 150 test runs were completed in total, producing very in-depth and thorough material for assessing and comparing the performance of the fuels, as well as the cars, in all ambient conditions relevant to Finland and other Nordic countries.

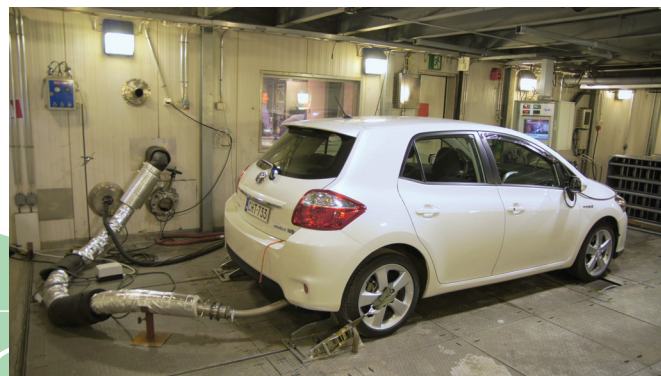


Figure 2: Test cell at VTT allows measurements at low ambient temperatures down to -30 °C. Therefore, exhaust gas collection set-up with insulated and heated connecting tubes must be used to avoid condensation of the water contained in exhausts from high ethanol content fuels. (The vehicle does not relate to this study)

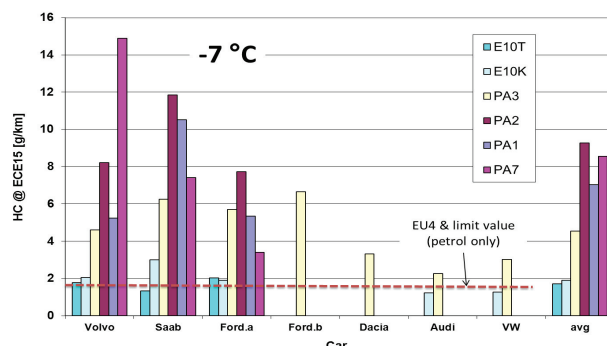


Figure 3. THC emissions over ECE15 test cycle at -7 °C with different cars and fuel formulations.

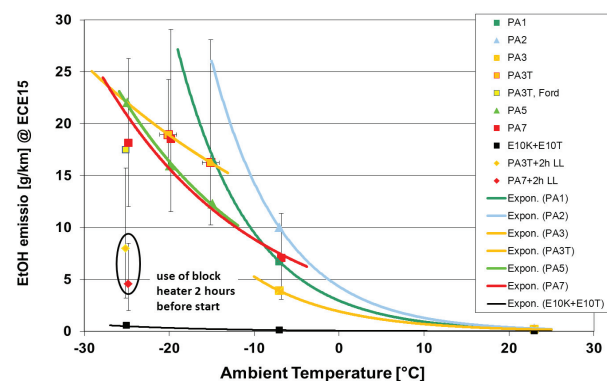


Figure 4. Average ethanol emissions over the ECE15 cycle as a function of ambient temperature with different fuel formulations.

Results and Discussion

Test results showed that the composition of the fuel had marked influence on emissions. The lower the test temperature was, the more distinctive were the differences. Based on the results, about -15 °C would be the lower limit of operation with “straight-mix” E85 fuel composed of ethanol and petrol. On the other hand the more “engineered” fuels performed much better, and allowed starting as low as at -20 to -25 °C. With those formulations cold start and driving was possible at equal level of unburned hydrocarbons and other unwanted emissions (aldehydes, ethanol) at an ambient temperature more than 10 °C lower compared to “straight-mix” E85 fuel.

Conclusions

The results from the series of tests conducted using different fuel formulations and a batch of FFV-cars showed that the composition of the fuel has an effect on the emissions output. Furthermore, we were able to substantiate that the effects are not only related to the ethanol contents of the mixture, but it is possible by choosing the composition of the “non-ethanol” portion to affect positively to the levels of emissions. Therefore, the formula chosen for the commercial fuel “RE85” resulted in much better performance than the “industry-standard” formula for E85, which is just ethanol and 15 % gasoline.

Even if we also demonstrated that low ambient temperatures have an increasing effect on emissions, we have also constituted that this phenomenon has a highly transient nature. High levels of emissions occur only for those first few kilometers after a cold start in cold conditions. Once the engine warms-up and all the emission control systems reach their full performance, the levels of emissions drop to a low or at least reasonable level. According to our observations, this happens in two to four kilometers, even at the lowest ambient temperatures included in our study (-25 °C). Therefore, the total impact of these high levels remains modest, below 15 % on average, of the total annual emissions in Finland.

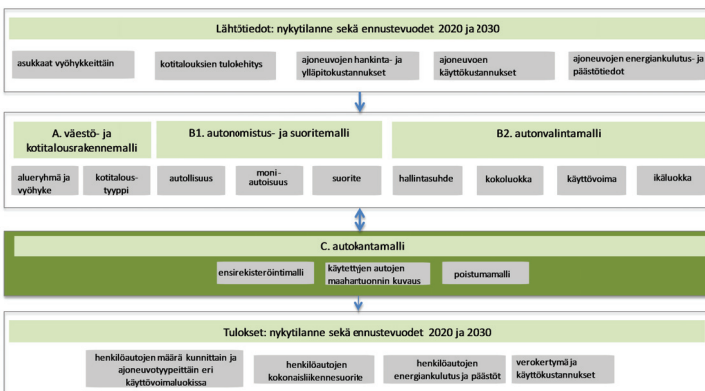
Autokannan ennuste- ja hallintamalli AHMA (2010-2013)

JOHDANTO

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa alueellinen ennustemalli henkilöautokannan koostumuksen ja liikennesuoritteiden arviointiin. Ennuste- ja hallintamallilla on mahdollista arvioida erilaisten yhteiskunnallisten ohjaustoimenpiteiden kuten verotuksen ja lainsäädännön vaikutuksia autokannan kehitykseen ja henkilöautosuoritteeseen. Ajosuoritteen ja autokannan koostumuksen avulla on mahdollista tuottaa tarvittavia lähtötietoja tietoja esimerkiksi liikenteen energiankulutuksen ja ympäristövaikutusten arviointiin. Malli kuvaa henkilöautokannan kehitystä vuosina 2013–2030.

TULOKSET

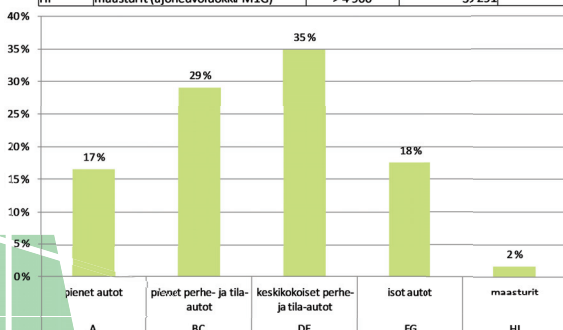
Malli koostuu alueellisista väestö- ja kotitalousrakennemalleista, autonomistus- ja käyttötapamalleista sekä autokantamallista, joka käyttää muiden mallien tietoa lähtötietonaan.



Mallin rakenne.

Kotitaloudet on mallissa jaettu elinvaiheen, kotitalouden koon, alue-ryhmän ja yhdyskuntarakenteen vyöhykkeen mukaisiin ryhmiin. Auton-omistus-, autonvalinta- ja suoritemallit kuvaavat kotitalouksien autojen määrää, autojen hallintasuhdetta, auton kokoluokkaa ja käyttövoimaa sekä vuosittaisen ajosuoritteen määrää.

Luokka	Nimi	Pituus (mm)	Lukumäärä	Osuus kannasta
A	pienet autot	< 4 000	381 592	17 %
BC	pienet perhe- ja tila-autot	4 000-4 399	670 762	29 %
DE	keskikokoiset perhe- ja tila-autot	4 400-4 700	804 584	35 %
FG	isot autot	> 4 700	404 440	18 %
HI	maasturit (ajoneuvoluokka M1G)	> 4 900	39 291	2 %

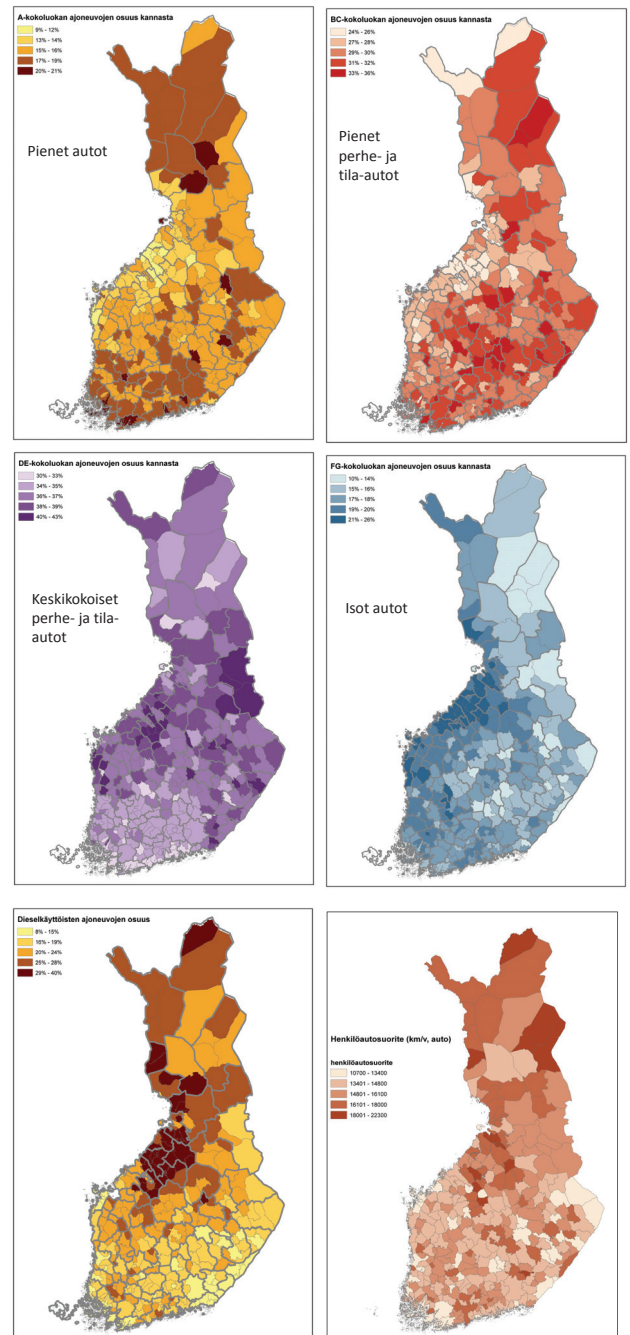


Ajoneuvojen kokoluokitus.

OSALLISTUJATAHOT JA BUDJETTI

Hanna Kalenoja, Tampereen teknillinen yliopisto, Liikenteen tutkimuskeskus Verne
Tuuli Järvi, Kari Mäkelä ja Juhani Laurikko, VTT

Budjetti 110 000 €



Henkilöautokannan kunnittaisia ominaisuus- ja ajosuoritustietoja.

Autokantamallissa väestö- ja kotitalousrakennetta sekä auton-omistusta, suoritteita ja auton valintaa koskevien mallien tulokset yhdistetään koko ajoneuvokantaa kuvaaviksi malleiksi. Autokantamallissa autokannan kehitystä kuvataan ensirekisteröintien ja käytettyinä maahan tuotujen ajoneuvojen sekä poistumaa kuvaavien mallien avulla.

YHTEYSTIEDOT

tutkimuspäällikkö Hanna Kalenoja
hanna.kalenoja@tut.fi, p. 040 8490 290