



Polttoaineen kulutus kauppa- laatuisilla bensiineillä

Kirjoittajat: Juhani Laurikko

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi		
Polttoaineen kulutus kauppalaatuisilla bensiineillä 95E10 ja 98E5		
Projektin nimi	Projektin numero/lyhytnimi	
Henkilöautoliikenteen energiatehokkuuden parantaminen käyttäjälähtöisin toimin	35612, EFFICARUSE	
Raportin laatija	Sivujen/liitesivujen lukumäärä	
Laurikko, Juhani	225/7	
Avainsanat	Raportin numero	
Moottoribensiini, etanolipitoisuus, polttoaineen kulutus	VTT-R-04065-11	
Tiivistelmä Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko markkinoilla olevien moottoribensiinilaatujen (95E10 ja 98E5) välillä merkittävää eroa polttoaineen kulutuksessa. Tutkimuksessa käytetyt polttoaineet hankittiin saman aikaisesti normaalilta jakeluasemalta, ja niiden etanolipitoisuudet määritettiin edustavuuden varmistamiseksi. Tutkimus suoritettiin VTT:n ajoneuvolaboratoriossa maaliskuussa 2011 käyttäen tarkoitukseen parhaiten sopivaa menettelyä, jossa muiden kuin polttoaineesta peräisin olevien tekijöiden vaikutus tuloksiin oli vakioitu tai niiden vaikutusta pystyttiin laskennallisesti oikaisemaan. Koe toteutettiin alustadynamometrillä uusien autojen tyyppihyväksymismittauksiin sisältyvien kulutusmittausten tapaan, mutta EU-normimenetelmästä poiketen käytettiin kuorimittavuudeltaan n. 20 % suurempaa FTP72-ajo-ohjelmaa, jotta mahdolliset erot voimistuivat. Lisäksi polttoaineen kulutuksen määrittäminen perustui polttoainemäärän massan mittaamiseen, joka sopii paremmin vaihteleville ja tarkemmalta koostumukseltaan tuntemattomille polttoaineille, koska tutkittavasta polttoaineesta riittää tiheyden määrittäminen volumetrin kulutuksen laskemiseksi. Koeautoina käytettiin yksityisessä käytössä olleita henkilöautoja, vuosimalleiltaan 1999 ... 2010, joiden ajokilometrimäärät vaihtelivat välillä 20,000 ... 250,000 km. Mittaustulosten, joista oli pyritty oikaisemaan koejärjestelyyn liittyvät vaikutukset, mukaan 95E10-laatua kului tutkituissa autoissa keskimäärin 1 % enemmän kuin 98E5-laatua. Havaittu ero on hyvässä sopusoinnussa taustatietojen perusteella arvioitujen, polttoaineiden lämpöarvojen eron kanssa.		
Luottamuksellisuus	Julkinen	
Espoo 3.6.2011		
Laatija	Tarkastaja	Hyväksyjä
		
Juhani Laurikko Principal Scientist	Matti Kytö Principal Scientist	Jukka Lehtomäki Technology Manager
VTT:n yhteystiedot		
Juhani Laurikko, puh. 020 722 5463, juhani.laurikko@vtt.fi		
Jakelu (asiakkaat ja VTT)		
VTT kirjaamo, TransEco-johtoryhmä		
VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.		

Alkusanat

Suomessa otettiin käyttöön vuoden 2011 alusta enimmillään 10 til-% etanolia sisältävä moottoribensiinilaatu 95E10, joka korvasi aiemmin myynnissä olleen 95E-laadun, jossa etanolipitoisuus oli maksimissaan 5 til-%.

Julkisuudessa esiintyi tämän uuden laadun markkinoille tulon jälkeen runsaasti väitteitä, että uutta 95E10-bensiiniä kuluu huomattavasti enemmän kuin sen edeltäjää 95E-bensiiniä tai edelleen markkinoilla olevaa 98E5-laatua, joissa mo-lemmissa on enintään 5 til-% etanolia. Erilaiset spekulatiot polttoaineiden energiasisällöstä ja epäilyt kulutuserosta ovat osoittautuneet 95E10-laadun käytön esteeksi monelle niillekin autoilijoille, joiden autoon bensiini valmistajan suositusten mukaan sopii. Tämän seurauksena uuden laadun menekki on jäänyt jälkeen ennakoidusta, ja jakeluvelvoitteen mukaisen biosisällön markkinoille toimittaminen vaikeutunut.

Polttoaineen kulutuksen tarkka mittaaminen ja vertaileminen ei ole aivan yksinkertaista, koska kulutukseen vaikuttavat muutkin asiat kuin polttoaine. Normaa-leissa liikenneympäristöissä ajetuissa kulutusmittauksissa esiintyy aina sää- ja liikenneolosuhteiden aiheuttamia eroja. Tämä nähdään mm. auto- ja moottori-lehtien kulutusmittauksissa, vaikka niissä toistettavuutta pyritään kaikin keinoin parantamaan. Silti nähdään eroja identtisiksi luokiteltavien toistomittausten vä-lillä. Normaaliautoilija ei omissa käytännön ajoissaan pääse edes lähelle tätä toistettavuutta. Siten ”käytännön kokeissa” havaitut erot sisältävät myös monien muiden tekijöiden vaikutukset kuin polttoaineen muuttumisen. Vain jos käytet-tävissä on seurantatietoa suuresta joukosta autoja ja kuljettajia riittävän pitkältä aikaväliltä, voidaan tilastollisella analyysillä saada jotain viitteitä eroista.

Ainoastaan laboratorio-olosuhteissa voidaan vakioda kaikki oleelliset tekijät, ja jäljelle jäävienkin muuttujien vaikutusta voidaan laskennallisesti vaimentaa. Siksi vain laboratoriossa tehdyt testit antavat luotettavia ja vertailukelpoisia tu-loksia. Nyt suoritetulla vertailevalla kulutusmittauksella haluttiin tuoda julkisuu-teen tietoa markkinalaatuisten polttoaineiden keskinäisistä kulutuseroista perus-tuen objektiiviseen vertailuun, jossa muiden tekijöiden kuin polttoaineen vaiku-tukset on voitu mahdollisimman hyvin sulkea pois.

Kirjoittaja haluaa kiittää mittauksiin osallistunutta tiimiä hyvin suoritetusta työs-tä.

Espoossa 30.5.2011

Juhani Laurikko

Sisällysluettelo

Alkusanat.....	3
1 Johdanto.....	7
2 Tavoite.....	8
3 Tutkimuksen kohteet ja -menetelmät.....	8
3.1 Tutkimuksen kohteet.....	8
3.2 Tutkimusmenetelmät.....	9
3.2.1 Polttoaineen kulutuksen mittaaminen tyyppihyväksymistä varten.....	9
3.2.2 Polttoaineen kulutuksen mittaaminen tässä tutkimuksessa	9
3.2.3 Tutkimuksessa käytetyt autot.....	10
3.2.4 Ajokokeet ja niiden suorittaminen	12
3.2.5 Koeolosuhteet.....	14
4 Tulokset.....	14
5 Tulosten tarkastelu	15
6 Yhteenveto	16
Viitteet.....	16
Liitteet.....	16

1 Johdanto

Suomessa otettiin käyttöön etanolia enimmillään kymmenen tilavuusprosenttia sisältävä moottoribensiini eli ns. ”E10-bensiini” kuluva vuoden alussa. Käyttöön-otto on osa Suomen osuudesta EU:n RES-direktiivin 2009/28/EY toimeenpanoa, joka koskee uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämistä. Siinä on asetettu tavoitteeksi nostaa liikennepolttoaineen uusiutuviin energialähteisiin perustuvan raaka-aineen osuus kaikissa EU:n jäsenmaissa 10 %:iin vuoteen 2020 mennessä. Koska sähköautot ovat vasta tulossa markkinoille, joudutaan tämä tavoite toteuttamaan pääasiassa biopolttoaineilla.

RES-direktiivin rinnalla toimii polttoaineiden laatudirektiivi (98/70/EY), joka säätelee markkinoilla olevien polttoaineiden ominaisuuksia ja muun muassa määrittelee sallitut enimmäismäärät bensiinin happea sisältäville komponenteille eli oksygenaateille. Sen päivityksessä 2009/30/EY määrättiin, että moottoribensiinissä etanolin sallittu maksimimäärä on 1.1.2011 alkaen 10 til-% ja polttoaineen happipitoisuus 3,7 p-%. Vastaava muutos on tulossa eurooppalaiseen bensiiniä koskevaan EU:n standardiin EN 228, jota parhaillaan päivitetään. Suomessa myytävä E10-bensiini perustuu kansalliseen standardiin SFS 5979, joka on oleellisilta osiltaan samansisältöinen kuin mainittu EN 228:n muutosesitys, ja vastaa myös Saksassa käytössä olevaa kansallista standardia.

Polttoainedirektiivi ja -standardi ovat keskeiset elementit autojen ja polttoaineiden yhteensopivuuden varmistamisen ja kehittämisen kannalta. Polttoainedirektiivi säätelee ja asettaa tavoitteita, polttoainestandardi taas on osa sen toimeenpanoa.

Polttoainestandardissa on mukana kaikki polttoaineen käytön, jakelun ja säilytyksen kannalta oleelliset osatekijät. Eri polttoaineparametrit vaikuttavat polttoaineen palamiseen, moottorin puhtaana pysymiseen, kestoikään, polttoaineen stabiilisuu-teen ja varastointikestävyyteen, ja niille sovitaan kulloistakin tavoitteenasettelua ja tekniikan kehitystilannetta vastaavat sallitut vaihteluvälit ja ohjearvot. Yhteensä esim. EN 228 standardissa määritellään lähes 30 laatuominaisuutta, niille määritysmenetelmät, ja sallitut arvot.

Standardia voidaan ajatella ikään kuin moniulotteisena laatikkona, jonka särmien sisäpuolella eri parametrien yhdistelmän tulee pysyä, ja käyttäjän kannalta on suhteellisen yhdentekevää, millainen yhdistelmä tarkkaan ottaen kulloinkin on kyseessä. Siksi etanolipitoisuudenkin vaihtelu standardien sallimissa rajoissa on luokiteltavissa niin vähämerkitykselliseksi, että sen ei käyttäjälle tulisi ”näkyä” millään lailla. Tämä pitää sisällään myös polttoaineen kulutuksen, joka ei saisi muuttua ainakaan enemmän kuin normaalista olosuhteiden satunnaisvaihtelusta johtuvat muutokset, joista voimakkaimmat ovat liikenneympäristön, ulkolämpötilan ja kuljettajan ajotavan vaikutukset, joiden myötä henkilöauton polttoaineen kulutus voi vaihdella helpostikin yli 10 %.

2 Tavoite

Uuden bensiinilaadun tultua jakeluun vuoden alussa, alkoi julkisuudessa esiintyä runsaasti väitteitä, että 95E10 bensiiniä kuluu huomattavasti enemmän kuin sen edeltäjää, E95 bensiiniä, jossa oli enimmillään 5 % etanolia, tai edelleen markkinoilla olevaa 98E5-laatua, jossa siinäkin etanolipitoisuus on enimmillään 5 %. Mahdollinen kulutusero oli selkeästi eräs uuden bensiinin käyttöönoton este monelle sellaisellekin autoilijalle, joiden autoon bensiini valmistajan suositusten mukaan sopii. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko kulutuksessa eroa mahdollisimman hallituissa olosuhteissa, jolloin muut kuin polttoaineesta peräisin olevat tekijät voitiin normalisoida tai niiden vaikutus pitää riittävän vähäisenä.

3 Tutkimuksen kohteet ja -menetelmät

3.1 Tutkimuksen kohteet

Tutkimuksen tarkoituksena oli mitata erot polttoaineen kulutuksessa käytettäessä kumpaakin Suomessa markkinoilla nyt olevaa moottoribensiiniä eli laatuja 95E10 ja 98E5.

Tutkimuksessa käytetyt polttoaine-erät hankittiin normaalilta jakeluasemalta (Neste Oil, Otaniemi), molempien laatuojen erät samaan aikaan (09.03.2011). Kaikki mittaukset tehtiin näillä kahdella polttoaine-erällä.

Varmistukseksi standardin mukaisuudesta kokeissa käytetyistä polttoaineista määritettiin etanolipitoisuudet Tullilaboratoriossa, joka valvoo markkinapolttoaineiden laatua. Määrityksen tulokset on esitetty taulukossa 1, jossa on myös VTT:n koepolttoaine-eristä määrittämät tiheydet, joita on käytetty tuloksia laskettaessa.

Taulukko 1. Tärkeimmät parametrit tutkimuksessa käytetyistä bensiinieristä

Bensiini-laatu	Tiheys ⁽¹⁾ [kg/dm ³]	Tiheys ⁽²⁾ [kg/dm ³]	Etanoli ⁽²⁾ [til-%]
95E10	0,7419	0,74	9,4
98E5	0,7461	0,75	4,7

¹⁾ määritys: VTT

²⁾ määritys: Tullilaboratorio, Tutkimusseloste N:o 11-02540 (Liite V)

3.2 Tutkimusmenetelmät

3.2.1 Polttoaineen kulutuksen mittaaminen tyyppihyväksymistä varten

EU:ssa tyyppihyväksyttävien uusien automallien polttoaineen kulutus (ja samalla hiilidioksidipäästöt) mitataan tällä hetkellä perusdirektiivin 80/1268/EEC määrittämän menettelyn mukaan johon merkittävimmät päivitykset on tehty muutosdirektiiveillä 89/491/EEC, 93/116/EC ja 1999/100/EC.

Kulutuksen mittaaminen tapahtuu laboratoriokokeessa, jossa tutkittavaa autoa ajetaan ns. alustadynamometrillä. Dynamometrillä voidaan simuloida auton eri ajotilanteissa kokemat ajovastukset, ja siten luoda moottorin kuormittumiselle identtiset olosuhteet todellisen käytön kanssa sillä erotuksella, että tuloksiin vaikuttavat ympäristöolosuhteet, kuten ilman lämpötila ja kosteus, voidaan vakioida haluttuihin tavoitearvoihin. Kulutuksen (ja myös pakokaasupäästöjen) kannalta oleellisin tekijä on kokeessa käytettävä ajo-ohjelma, jossa määritetään ajonopeus kullakin ajan hetkellä sekä ajossa käytettävä vaihde. Näiden yhdistelmänä syntyy kokeen aikana ”oikeata” ajoa simuloiva yhtäjaksoinen, dynaaminen jatkumo, jossa moottorin toiminta käy läpi suuren joukon eri toimintapisteitä (käyntinopeus ja kuormitus). Näiden yhdistelmästä syntyy lopullinen tulos, joka ilmaistaan yksikössä litraa/100 km.

Tyyppihyväksymistesteissä käytetään polttoaineen kulutuksen määrittämiseen ns. hiililasapainomenetelmää, joka perustuu tarkkaan pakokaasuanalyysiin ja sen tulosten kautta laskettuun kulutukseen. Virallisessa tyyppihyväksymistestissä käytetään myös erityistä testipolttoainetta, jolle hiilen ja vedyn suhde (C/H) on tunnettu. Siksi menetelmä ei sovi erilaisten polttoaineiden vertailuun, sillä sen käyttö edellyttää tarkkaa tietoa mm. polttoaineen C/H-suhteesta, jota tässä tapauksessa ei ollut käytettävissä.

3.2.2 Polttoaineen kulutuksen mittaaminen tässä tutkimuksessa

Koska tavoitteena oli mahdollisimman tarkka ja luotettava polttoaineen kulutuksen mittaaminen riippumatta polttoaineesta, mittaaminen toteutettiin periaatteiltaan samanlaisella menettelyllä kuin tyyppihyväksymismittaukset, mutta punnitsemalla kulutettu polttoainemäärä. Näin toimien polttoaineiden litramääräinen kulutus oli mahdollista laskea tuntemalla pelkästään polttoaineen tiheys.

Tutkimusmenetelmä ja mittausten suoritustapa perustui suureksi osaksi VTT:n menetelmäkuvaukseen (MK01ec4v5) ja sitä vastaavaan mittausohjeeseen (M01.01.v6), joiden perusteella FINAS on myöntänyt VTT:lle henkilöautojen pakokaasupäästöjen mittauksille akkreditoinnin (testilaboratorion tunnus T259, /1/). Seuraavissa kohdissa on esitetty ne poikkeamat, jotka tämän tutkimuksen suorittamisen yhteydessä olivat tarpeen testin luonteen vuoksi.

Polttoaineen kulutuksen määrittäminen tapahtui punnitsemalla. Punnitseminen tapahtui korvaamalla auton oma säiliö ja siirtopumppu käyttämällä erillistä polttoainesäiliötä ja polttoainepumppua paineensäätimineen, ja asettamalla tämä ulkopuolinen säiliö vaa’alle mittauksen ajaksi. Kaikki kokeen aikana kulutettu poltto-

aine tuli siis vaa'alla olevasta säiliöstä. Kun vaa'an lukemat luettiin juuri ennen kokeen alkua ja heti kokeen jälkeen, saatiin selville kokeen aikana kulutettu polttoainemäärä. Tiedonkeruujärjestelmä rekisteröi myös hetkittäiset arvot kokeen kulessa.

Kummallekin tutkittavalle polttoaineelle käytettiin koko ajan samoja astioita. Kummallekin rinnakkain ajettavalle koeautolle oli oma astia ja polttoaineen syöttöjärjestelmä, mutta vaaka oli koko ajan sama. Mittausvuorossa olevan auton koe-polttoaineastia asetettiin vaa'alle mittauksen ajaksi, ja lepovuorossa olevan auton astia nostettiin siksi ajaksi polttoaineen syöttölaitteet sisältävään pieneen liikuteltavan kärkyyn.

Polttoaineastian ollessa vaa'alla polttoaineen imuputki oli kiinnitetty erilliseen kannattimeen, jolloin se ei koskettanut lainkaan vaa'alla olevaa säiliötä, eikä häirinyt säiliön mahdollista liikettä pystysuunnassa, joka olisi heijastunut häiritsevästi vaa'an lukemiin.

Vaakana käytettiin SARTORIUS CW1P-30 -tarkkuusvaakaa, sarjanumero 25301927, jonka lukemataarkkuus on 0,001 kg, ja jonka kalibrointi oli viimeksi tarkastettu 14.02.2011 (kalibroitodistus K037-2110126-03The, liite I). Edellä mainitun VTT:n menetelmäohjeen mukaan kalibroinnin tarkastusväli on 1 vuosi. Mainittu lukemataarkkuus merkitsi mitattujen polttoainemäärien (n. 1 – 2 kg) kohdalla pienempää kuin 0,1 % suhteellista lukemavirhettä.

Kuva 1 esittää koejärjestelyä ja kuva 2 vaa'an näyttöä.

3.2.3 Tutkimuksessa käytetyt autot

Tutkimuksessa käytettiin kuutta bensiinikäyttöistä henkilöautoa, jotka saatiin käyttöön VTT:n henkilökunnalta. Autot edustivat vuosimalleja 1999 - 2010, ja niillä oli ajettu n. 20 000 ... 250 000 km. Valmistajien suositusten mukaan (lista www.e10bensiiini.fi) niihin kaikkiin soveltui myös 95E10 bensiini. Autot on esitelty taulukossa 2.

Taulukko 2. Kokeissa käytetyt autot

merkki ja malli	vuosimalli	omamassa (kg)	ajokilometrit (km)
Peugeot 406	1999	1425	255 377
Alfa Romeo 156	1999	1395	223 819
Saab 9-5	2002	1680	65 176
Honda Accord	2004	1462	133 539
Nissan Qashqai	2009	1372	19 814
Audi A4 1.8T FSI	2010	1585	19 765

Autoja valittaessa pyrittiin sekä keskimääräisyyteen että monipuolisuuteen. Siksi joukossa oli sekä ahtamattomia, vapaasti hengittäviä moottoreita että kaksi turboahdettua moottoria, joista toinen ns. matalapaineturbo ja toinen taas korkean ahtasteen moottori, mikä näkyy moottorin muita suuremmassa litratehossa (66 kW/dm³, muut 50-57 kW/dm³).



Kuva 1. Kokeissa käytetty polttoaineen siirtopumppu ja paineensäätimet, ja taustalla koepolttoainetta sisältävä astia vaa'alla.



Kuva 2. Polttoainevaa'an näyttöpäite.

Osassa moottoreita oli myös nakutustunnistimen ohjaama, adaptiivinen sytytysjärjestelmä, jolla mm. polttoaineen korkeamman oktaaniluvun myötä voi esiintyä eroa moottorin toiminnassa. Osassa taas ei ollut mitään adaptiivisuutta.

Kaikissa oli happitunnistimen ("lambda-anturin") ohjaama polttoaineen syöttö, joka on edellytys happipitoisuuden aiheuttaman seoksen laihenemisen kompensoimiselle, ja moottorin normaalille toiminnalle hapen määrän noustessa etanolin ja muiden happipitoisten seoskomponenttien esiintymisen myötä. Polttoaine syötettiin muissa moottoreissa perinteisesti imusarjaan (MPFI), mutta yhdessä oli kaikkein moderneinta bensiinimoottoritekniikkaa edustava ns. suoraruiskutusmoottori (GDI), jossa polttoaine suihkutetaan suoraan palotilaan.

Taulukossa 3 on esitetty joitain koeautojen moottoreihin liittyviä tunnuslukuja.

Taulukko 3. Kokeissa käytettyjen autojen moottorien tunnuslukuja

merkki ja malli	moottorin iskutilavuus [dm ³]	teho [kW]	polttoaineen syöttötapa	ahtamaton /turbo
Peugeot 406	1,997	99	MPFI	ahtamaton
Alfa Romeo 156	2,492	140	MPFI	ahtamaton
Saab 9-5	1,985	110	MPFI	turbo
Honda Accord	1,998	114	MPFI	ahtamaton
Nissan Qashqai	1,598	84	MPFI	ahtamaton
Audi A4 1.8T FSI	1,798	118	GDI	turbo

Ennen kokeita autot tarkastettiin ja varmistettiin, että niissä ei ollut mitään tuloksiin mahdollisesti vaikuttavia vikoja tai toiminnallisia puutteita.

3.2.4 Ajokokeet ja niiden suorittaminen

Mittaukset suoritettiin VTT:n alustadynamometrillä, joka täyttää tyyppihyväksymismittausten asettamat vaatimukset, koska se on osa akkreditoitujen pakokaasumittausten suorittamiseen liittyvää mittauslaitteistoa /1/.

Mahdollisten erojen esiintymisen oletettiin liittyvän nimenomaan moottorin korkeampiin kuormituksiin. Siksi ajo-ohjelmana käytettiin Yhdysvaltain liittovaltion pakokaasupäästöjen tyyppihyväksymisessä aikanaan käytettyä ajo-ohjelmaa FTP72, jonka eri pääjaksot kuvaavat taajama- (urban) ja maantieajoa (highway). Se valittiin EU-normisyklin sijasta korkeamman keskinopeustason ja voimakkaampien kiihdytysten takia, joiden oletettiin kuvaavan paremmin todellista ajoa kuin EU-ajo-ohjelma, jossa etenkin kiihdytykset ovat varsin maltillisia, eivätkä kuormita moottoria kovin paljon.

FTP72-ajo-ohjelman mukainen ajonopeus ajan funktiona on esitetty graafisena kuvana liitteessä II.

Autoille käytettiin niiden omamassojen mukaan valittuja hitausmassa-arvoja (inertia) sekä vastaavan kokoisille ja –muotoisille autoille määritettyjä ajovas-

tusparametrien arvoja, joilla dynamometrikokeessa simuloidaan auton rullaus- ja ilmanvastuksia.

Vastusarvojen mahdollinen poikkeama auton todellisiin ajovastuksiin nähden ei vaikuta eroihin eri polttoaineiden välillä, mutta jonkin verran moottorin kuormitustasoon ja sitä kautta polttoaineen kulutuksen yleistasoon. Koska mittauksissa käytetty ajo-ohjelma ei vastannut autojen tyyppihyväksymisessä käytettyä ajo-ohjelmaa, ei tutkimuksessa saatuja kulutuslukemia voi myöskään verrata autojen normikulutuksiin. Mitatut kulutukset ovat keskimäärin n. 20 % suuremmat kuin autojen normikulutukset edellä mainituista syistä.

Taulukossa 4 on esitetty kokeissa käytetyt dynamometriä asetusravot.

Taulukko 4. Kokeissa käytetyt dynamometriä asetusravot

merkki ja malli	inertia-asetus (kg)	F0	F1	F2
Peugeot 406	1450	41	0.035	0.0339
Alfa Romeo 156	1450	41	0.035	0.0339
Saab 9-5	1700	76	-0.100	0.0324
Honda Accord	1450	41	0.035	0.0339
Nissan Qashqai	1450	12	0.730	0.0374
Audi A4	1588	92	-0.435	0.0402

Tutkittavien polttoaineiden ajorjärjestys oli sattumanvarainen. Ennen ensimmäistä koetta autoon kytkettiin ulkopuolinen polttoainejärjestelmä, ja ajettiin dynamometrillä lämmittelyajo, jossa varmistettiin, että auto toimii ko. polttoaineella ongelmitta. Sen jälkeen ajettiin yksi kokonainen ajo-ohjelma, jolla varmistettiin polttoaineen vaihtuneen järjestelmässä, ja mahdollisten tuloksiin häiritsevästi vaikuttavien ilmalukkojen poistuneen.

Jokainen yksittäinen koe alkoi aina ns. kylmällä moottorilla, eli autoa oli ennen ajoa pidetty koetilassa lämpötilassa (asetusravo +23 °C) vähintään 12 tuntia. Ajon alkuvaihe siis sisälsi moottorin lämpenemisjakson, joka kasvattaa kulutusta verrattuna lämpimänä käynnistetyn moottorin vastaavaan. Tällä on kuitenkin vaikutusta vain kokonaistulokseen, ei polttoaineiden välisiin eroihin kulutuksessa.

Kummallakin polttoaineella ajettiin kaksi koetta peräkkäisinä päivinä. Tutkittava polttoaine vaihdettiin toisen ajopäivän lopussa, ja sen jälkeen suoritettiin samat esivalmistelut kuin aluksi, joilla polttoaineen vaihtuminen ja moitteeton toiminta varmistettiin. Kokonaisuudessaan yhden auton testaaminen tapahtui viiden peräkkäisen työpäivän aikana, joista ensimmäinen oli valmistelupäivä ja seuraavat neljä mittauspäiviä. Kokeet ajettiin 22.3.2011 ja 15.4.2011 välisenä aikana.

Kokeissa käytettiin kahta eri kuljettajaa, jotka kumpikin ovat kokeneita ja päteviä ajamaan akkreditoituja pakokaasutestejä. Sama kuljettaja ajoi aina kaikki yhtä autoa koskevat kokeet. Näin vähennettiin kuljettajasta aiheutuvaa tulosten hajontaa.

Kuva 3 esittää koeautoa ajovalmiina ja koetilassa. Kuvan auto ei kuitenkaan kuulu tässä tutkimuksessa mukana olleiden autojen joukkoon. Kuvassa näkyy myös (va-

semmalla taka-alalla) polttoaineen syöttö- ja punnituslaitteisto sekä vasemmassa ylänurkassa kuljettajan ajo-ohjenäyttö (monitori), joka antaa kuljettajalle tiedon halutusta ajonopeudesta.



Kuva 3. Henkilöauto alustadynamometrillä VTT:n ajoneuvolaboratoriossa.

3.2.5 Koeolosuhteet

Koetilassa vallitseva ilmanpaine ja suhteellinen kosteus mitattiin menetelmäohjeessa mainituilla laitteilla, ja arvojen pysyminen ohjeen mukaisten vaihteluvälien sisällä tarkistettiin kaikkien kokeiden alkaessa.

4 Tulokset

Yhteenvedo kokeiden tuloksista on esitetty taulukossa 5. Autokohtaiset, yksittäisten mittausten tulokset on esitetty liitteessä III

Taulukko 5. Yhteenvedo koetuloksista

auto	kulutus, 95E10 L/100km	kulutus, 98E5 L/100km	95 vs. 98 ero L/100 km	95 vs. 98 ero %	vaihtelu $\pm$	
					95E10 %	98E15 %
Peugeot	9.59	9.60	-0.01	-0.1 %	0.7 %	1.0 %
Alfa Romeo	14.51	14.50	0.01	0.1 %	0.1 %	0.2 %
Saab	10.95	10.95	0.00	0.0 %	0.1 %	0.2 %
Honda	10.05	9.94	0.11	1.1 %	0.7 %	1.1 %
Nissan	7.92	7.68	0.24	3.1 %	0.6 %	1.8 %
Audi	8.78	8.68	0.09	1.1 %	0.1 %	0.4 %
keskimäärin	10.30	10.23	0.07	0.7 %	0.4 %	0.8 %

5 Tulosten tarkastelu

Mittaustulosten mukaan 95E10 –bensiniä kului tutkituissa autoissa keskimäärin 10,30 ($\pm 0,04$) litraa/100 km, ja vastaavasti 98E5 –bensiniä 10,23 ($\pm 0,08$) litraa/100 km. Kulutusero oli siten keskimäärin 0,07 litraa/100 km 98E5-laadun eduksi, mikä suhteellisesti merkitsee 0,7 % lisäkulutusta käytettäessä enemmän etanolia sisältävää 95E10 bensiniä.

Tämä tarkastelu on siis tehty mittaustulosten perusteella sellaisenaan. Havaittuun eroon sisältyy silloin paitsi polttoaineiden mahdollinen kulutusero, myös kaikki kokeen suorittamiseen ja mittauksiin liittyvät epätarkkuudet ja hajonnat, jotka vaikuttavat tulokseen, ja jotka kokemuksen mukaan ovat likimain samaa suuruusluokkaa kuin oletettu ero kulutuksessa. Siitä ovat osoituksena erot kahden periaatteessa identtisen, samalla polttoaineella ajatun kokeen välillä, jotka on esitetty taulukossa 5. Vaihtelu on suurimmillaan jopa 1.8 %.

Erot syntyvät pääasiassa siitä, että ajokoe ei toistu samankaan kuljettajan ajamana täsmällisesti samanlaisena, vaikka nimelliset poikkeamat jäävätkin alle sallitun maksimin, eli koe on periaatteessa täysin hyväksyttävä. Näistä poikkeamista kertyy pieni ero mm. kokeen kokonaismatkaan, joka liitteen III esittämien tulosten perusteella kuitenkin on hyvin pieni, poikkeamat kokonaismatkassa -0,3 % ... +0,4 % verrattuna keskiarvoon, joka myös oli täysin sama kuin ajo-ohjelmalle laskettu teoreettinen ajomatka eli 11,984 km. Lisäksi erot kokonaismatkassa sisältyvät jo laskettuun tulokseen, koska kulutus ilmoitetaan ajettua matkaa kohden.

Pienetkin erot ajonopeudessa aiheuttavat kuitenkin eroja myös auton ajovastuksiin, jolloin teoreettinen työmäärä ajokokeen yli myös muuttuu. Vastaavasti moottori kuormittuu hetkittäin eri tavalla, eikä polttomoottori toimi dynaamisessa kuormitustilanteessa täysin toistettavasti, vaikka nykymoottoreissa käytetäänkin elektronista ohjausta ja säätöä. Tätä vaihtelua voidaan yrittää hieman korjata normalisoimalla kulutuslukemat dynamometrin ajokokeen aikana mittaamalla kokonaistyömäärällä. Taulukossa 6 on esitetty tällä tavalla oikaistut kulutuslukemat.

Taulukko 6. Oikaistut koetulokset, joissa koejärjestelyyn sisältyviä epätarkkuuksia on pyritty vaimentamaan.

auto	Dynamometrin työmäärä [kWh]		Korjattu kulutus* [L/100 km]		95 vs. 98 ero L/100 km	95 vs. 98 ero %
	95E10	98E5	95E10	98E5		
Peugeot	1.184	1.179	9.57	9.62	-0.05	-0.6 %
Alfa Romeo	1.231	1.220	14.45	14.57	-0.12	-0.8 %
Saab	1.358	1.392	11.08	10.82	0.27	2.5 %
Honda	1.197	1.238	10.22	9.77	0.45	4.6 %
Nissan	1.241	1.233	7.89	7.71	0.18	2.4 %
Audi	1.388	1.359	8.68	8.78	-0.10	-1.1 %
keskimäärin			10.32	10.21	0.10	1.0 %

* korjauskertoimenä on käytetty dynamometriltä mitattua kokonaistyömäärää

Kuten taulukon 6 luvuista nähdään, ”oikaistu” tulos osoittaa, että kulutuksessa on todennäköisesti vähän suurempi ero, +1 %, kuin mittaustulosten mukaan suoraan arvioiden. Tämäkään ero ei kuitenkaan ole mitenkään merkittävä, ja hyvin sopu-
soinnussa polttoaineiden oletettuun eroon lämpöarvoissa, joka on arviolta samaa luokkaa.

Arvio polttoaineiden lämpösisällöstä on tehty niiden taustatietojen perusteella, joka on saatu Neste Oil Oyj:ltä tuotannosta 15.3.2011 otettujen näytteiden analyysistä (Liite IV). Sen mukaan eri laatujen välillä on siis eroja muussakin koostumuksessa kuin etanolipitoisuudessa, mikä heijastuu kokonaislämpöarvoon. Tutkimuksessa käytettyjen polttoaineiden välillä, joissa etanolipitoisuuden erot olivat esimerkkiä vähän suuremmat, ero arviolta 1,1 % 98E5-laadun eduksi.

6 Yhteenveto

Havaittu keskimääräinen, mittausvirheillä oikaistu ero kulutuksessa kahden eri tutkitun polttoainelaadun välillä oli siis noin 1 %, ja likimain samaa suuruusluokkaa kuin havaitut erot kahden eri mittauksen välillä, joissa polttoaine oli sama. Todennettu ero on siis niin pieni, että se on juuri ja juuri menetelmän erottelukyvyn rajoissa.

Havaittu keskimääräinen, mittausvirheillä oikaistu ero kulutuksissa 98E5-laadun eduksi on likimain samansuuruinen kuin polttoaineista saadun taustatiedon ja sen perusteella laskettujen lämpöarvojen ero 98E5-laadun eduksi, joten saatu tulos on hyvin sopusoinnussa teorian suhteen. Polttoaineen kulutushan riippuu pääsääntöisesti polttoaineen lämpöarvosta, eli sen sisältämästä energiasta tilavuus- tai massayksikköä kohden.

Tutkimuksen mukaan kauppalaatuisten moottoribensiinien välillä ei tutkitulla autojoukolla ole käytännön tasolla keskimäärin juuri mitään eroa polttoaineen kulutuksessa. Tutkittujen autojen otos on tietenkin verrattain pieni kaikenkattavan arvion tekemiseksi. Siksi olisi mielenkiintoista lisätä autoja, jotta nähtäisiin vahvistavako vai heikentävätkö nämä lisämittaukset nyt havaittua eroa. Käytettävissä olevien resurssien rajoissa tähän ei kuitenkaan ollut mahdollisuutta. Koska saatu tulos osoittautui teorian mukaan päteväksi, ei laajempaan tutkimukseen nähty tarvetta, sillä on kuitenkin varsin todennäköistä, ettei merkittäviä muutoksia kokonaistulokseen syntyisi, vaikka autojen ja toistomittausten määrää lisättäisiin.

Viitteet

- /1/ FINAS Akkreditointi, Testilaboratorion tunnus T259
http://www.finas.fi/Scopes/T259_M03_2010.htm

Liitteet

- | | |
|-----------|--|
| Liite I | Polttoainevaa'an kalibrointitodistus K037-2110126-03The (4 s.) |
| Liite II | Graafinen esitys FTP72 –ajo-ohjelmasta (1 s.) |
| Liite III | Autokohtaiset koetulokset ja niistä lasketut keskiarvot ja poikkeamat sekä ajomatkat ja dynamometrin mittaamat kokonaistyömäärät, joilla tuloksia on oikaistu (1 s.) |
| Liite IV | Neste Oil Oyj:n taustatiedoiksi toimittamat analyysitulokset Porvoon jalostamon tuotannosta 15.03.2011 otetuista näytteistä (1 s.) |
| Liite V | Polttoaineiden etanolipitoisuudet, Tullilaboratorio 11-02540 (2 s.) |

LIITE I Polttoainevaa'an kalibrointitodistus K037-2110126-03The



Oy Teo-Pal Ab

Luoteisrinne 4

02270 ESPOO

☎ (09) 8190 560

☎ (09) 8190 5642

AKKREDITOITU KALIBROINTILABORATORIO
ACKREDITERAD KALIBRERINGSLABORATORIUM
Accredited Calibration Laboratory



KALIBROINTITODISTUS

n:o

KALIBRERINGSBEVIS

nr K037-2110126-03The

Certificate of Calibration

No.

Tilaja - Uppdragsgivare
Customer

: Teknologian tutkimuskeskus VTT

*Biologinkuja 5
02150 Espoo*

Kalibroitu laite - Kalibrerat objekt
Calibrated instrument

: Precision balance

Valmistaja - Tillverkare
Manufactured by

: Sartorius

Tyyppi - Typ
Model

: CW1P-30

Sarjanumero - Serienummer
Serial number

: 25301927

Päiväys - Datum
Date

: 14.2.2011

Allekirjoitukset - Underskrifter
Signatures

: 
Tero Heikkala

Sivu - Sida
Page

: 1 (4)

Liitteitä - Bilagor
Documents attached

:

Tämän todistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain asianomaisen kalibrointilaboratorion antaman kirjallisen luvan perusteella. Todistuksessa annetut tulokset ovat jäljitettävissä kansallisiin ja kansainvälisiin mittanormaaleihin. FINAS on EA:n (European co-operation for Accreditation) monenkeskisen tunnustamissopimusryhmän jäsen.

Detta bevis får publiceras endast i sin helhet - i annat fall behövs skriftligt tillstånd av kalibreringslaboratoriet. Mätresultat i detta kalibreringsbevis är spårbara till nationella eller internationella mätnormaler. FINAS är en av dem som har undertecknat EA:s (European co-operation for Accreditation) avtal om ömsesidig erkännande.

This certificate may only be reproduced in full, except with the prior written permission by the issuing Laboratory. The measurement results issued in this certificate are traceable to national or international measurement standards. FINAS is a member of the EA (European co-operation for Accreditation) Multilateral Agreement Group.

Certificate of Calibration No: K037-2110126-03TheApproved: 

Document date 14.2.2011

Page 2/4

Technical information, location, calibration environment information

Type/ Manufacturer / Model		Product code		Serial number	ID-number
Precision balance Sartorius CW1P-30				25301927	
Calibration date	Calibration engineer	Weighing range1		Unit code	
26.1.2011	Tero Heikkala	MAX 1 [kg]	MIN 1 [kg]	Readability d1 [kg]	TL09841
		30	0,100	0,001	
Air pressure hPa	Relative humidity RH%	Weighing range 2		Verification step [e]	
1009	15	MAX 2 [kg]	MIN 2 [kg]	Readability d2 [kg]	
Room temperature °C		Place of Installation			
At beginning: 21 at end: 21		H 053			
Temperature, humidity and pressure meters:		Remarks			
HM34, HM30_102		No remarks.			

Test procedure: Calibration instruction of Oy Teo-Pal Ab balance service.**Standard weight sets**

Identification No	OIML class	Calibration date	Certificate number	Weights calibrated at
G0607225	A1	E1 11.11.2006	G1-229/DKD-K-11801/06-11	Gottlieb Kern & Sohn
G99693	B1	E2 24-27.10.2008	M-08M063	Mittatekniiikan keskus
Kern nro 310	B2	E2 14.12.2009	M-09M058	Mittatekniiikan keskus
Häfner nro 70	B3	E2 9.12.2009	M-09M056	Mittatekniiikan keskus
G0712607	B4	E2 19-20.12.2007	G7-194/DKD-K11801/07-12	Gottlieb Kern & Sohn
G0712741	B5	E2 21.12.2007	G7-242/DKD-K11801/07-12	Gottlieb Kern & Sohn
G0610516	B6	E2 13-15.12.2006	G1-264/DKD-K-11801/06-12	Gottlieb Kern & Sohn
001 TP	C1	F1 9.12.2009	M-09M057	Mittatekniiikan keskus
003 TP	C2	F1 4.12.2006	M-06M114	Mittatekniiikan keskus
G99775	C3	F1 14. - 15.11.2006	M-06M110	Mittatekniiikan keskus
G99776	C4	F1 14. - 15.11.2006	M-06M110	Mittatekniiikan keskus
G0712256	C5	F1 19.-20.12.2007	G2-338/DKD-K-11801/0712	Gottlieb Kern & Sohn
Used weight sets: C1,C2				

Uncertainty calculation:

Following partial uncertainties has been used:

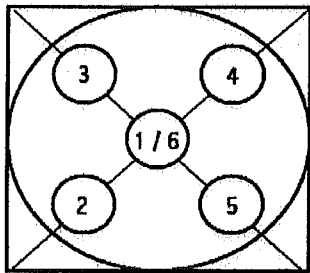
- uncertainty of standard weights
- hysteresis
- error due to eccentric load: 1/3 Max load according to calibration instruction
- repeatability
- rounding error / digital display

The expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$ providing a coverage probability of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02.

Place of calibration / method of adjustment

Place of calibration: At the customer, H 053		When balance adjusted at Teo-Pal Oy, preadjustment made to compensate difference in g-value between installation place and Teo-Pal Oy, calculation as follows: g-value at Teo-Pal Oy laboratory 9,81918 m/s ² g-value at delivery location [m/s ²]	
Balance <u>is</u> adjusted before calibration, Internal weight [] / external weight [X]			
	Check- and/or adjustment mass	Reading prior adjustment	Reading after adjustment
One range balance	30,000 kg	29,997 kg	29,998 kg
Dual range balance			

1. Eccentric load (Approximately 30% Max load)



Test points on the weighing pan	Range 1 Load 10 kg Difference [kg]	Range 2 Load Difference [kg]
(1/6) ↔ (2)	-0,001	0
(1/6) ↔ (3)	-0,001	0
(1/6) ↔ (4)	0,002	0
(1/6) ↔ (5)	0,001	0

Difference: Difference between average of values (1/6) and each test point values (2, 3, 4, 5)

2. Loading by adding and reducing weights

[illegible]

3. Repeatability

Range 1	Load 20 kg	Range 2	Load
n	Observations [kg]	n	Observations [kg]
1	20,000	1	
2	20,000	2	
3	20,000	3	
4	20,000	4	
5	20,000	5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	
Repeatability S [kg]	0,0000	Repeatability S [kg]	

4. Short time stability (5 min with 80-100% load)

Reading at start time	Reading at end time
20,000 kg	20,000 kg
Start time	End time
13:11	13:16

Calculated uncertainties:

1. Expanded uncertainties (calculated from following standard uncertainties)

Standard uncertainty - table		Weighing range 1	Weighing range 2
Hysteresis	[kg]	0,0003	
Eccentric load	[kg]	0,0012	
Repeatability	[kg]	0,0000	
Readability error (analog display)	[kg]		
Resolution (digital display)	[kg]	0,0004	
Room temperature	[kg]		

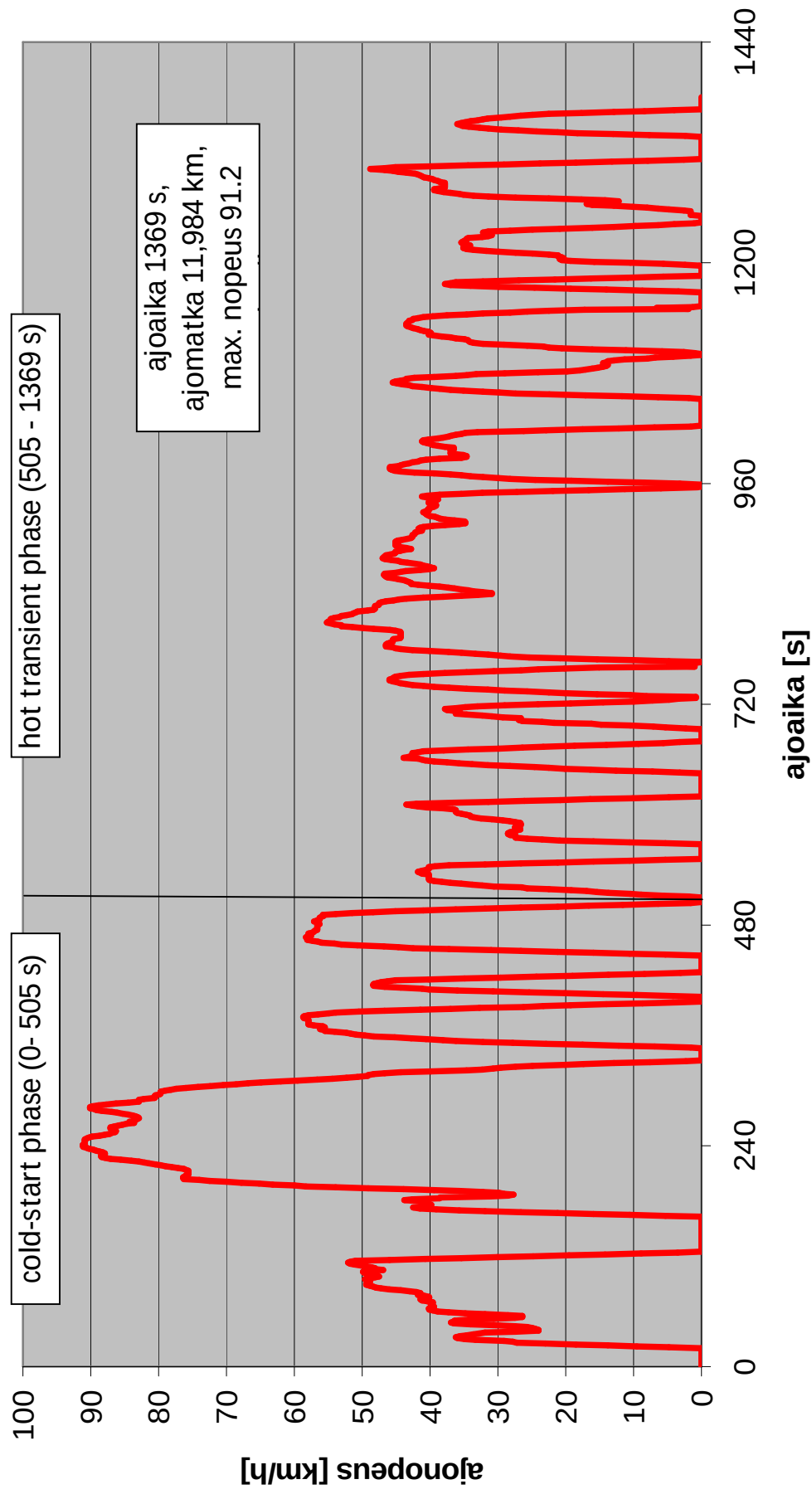
2. Minimum load calculation " M_{MIN} " (According to "US -Pharmacopeia" norm USP24-NF19)

Weighing range 1	M_{MIN1}	0,080 [kg]
Weighing range 2	M_{MIN2}	[kg]

$$M_{MIN} = \frac{\text{repeatability (s)} * \text{confidence level (k)}}{\text{acceptable relative uncertainty (p)}}$$

- repeatability (s) (when s = 0, the calculation has been done by using value of the standard uncertainty of display $d/\sqrt{6}$)
- acceptable relative uncertainty p (1% tai 0,1 %), in calculation value p= 1 %
- confidence level k (usually 2 - 3), in calculation value k= 2

LIITE II FTP72 –ajosyklin nopeus ajan funktiona.



LIITE III: Autokohtaiset koetulokset ja niistä lasketut keskiarvot ja poikkeamat sekä työmäärien perusteella lasketut korjauskertoimet

Kokeen ja auton tiedot			Polttoaineen kulutus					Ajokokeen tunnuslukuja					korjattu tulos				
koenumero	pvm.	polttoaine	auto	kulutus L/100km	suht. arvo	ero +/-	suht. ero	Ajomatka [km]	suht. arvo	ero +/-	suht. ero	Dyn. työmäärä [kWh]	suht. arvo	ero +/-	suht. ero	korj. kulutus L/100km	suht. ero
I1101FB	22.3.2011	95E10	Honda	10.11	100.7 %	0.7 %		11.992	100.1 %	0.1 %		1.207	100.8 %	0.8 %		99.1 %	10.205
I1105FB	23.3.2011	95E10	Honda	9.98	99.3 %	-0.7 %		11.991	100.1 %	0.1 %		1.187	99.2 %	-0.8 %		97.5 %	10.236
keskiarvo			Honda	10.05	100.0 %		100.0 %	11.992	100.1 %		100.0 %	1.197	100.0 %		100.0 %	10.221	0.0 %
I1109FB	14.3.2011	98E5	Honda	9.83	98.9 %	-1.1 %		12.027	100.4 %	0.4 %		1.240	100.2 %	0.2 %		101.8 %	9.651
I11092FB	15.3.2011	98E5	Honda	10.05	101.1 %	1.1 %		12.022	100.3 %	0.3 %		1.236	99.8 %	-0.2 %		101.5 %	9.896
keskiarvo			Honda	9.94	100.0 %		98.9 %	12.025	100.3 %		100.3 %	1.238	100.0 %		103.4 %	9.774	-4.4 %
I1122FB	1.4.2011	95E10	Alfa Romeo	14.53	100.1 %	0.1 %		11.958	99.8 %	-0.2 %		1.226	99.5 %	-0.5 %		100.0 %	14.533
I1125FB	5.4.2011	95E10	Alfa Romeo	14.50	99.9 %	-0.1 %		11.960	99.8 %	-0.2 %		1.237	100.5 %	0.5 %		100.9 %	14.366
keskiarvo			Alfa Romeo	14.51	100.0 %		100.0 %	11.959	99.8 %		100.0 %	1.231	100.0 %		100.0 %	14.449	0.0 %
I1117FB	30.3.2011	98E5	Alfa Romeo	14.53	100.2 %	0.2 %		11.969	99.9 %	-0.1 %		1.209	99.1 %	-0.9 %		98.6 %	14.733
I1121FB	1.4.2011	98E5	Alfa Romeo	14.47	99.8 %	-0.2 %		11.980	100.0 %	0.0 %		1.232	100.9 %	0.9 %		100.5 %	14.401
keskiarvo			Alfa Romeo	14.50	100.0 %		99.9 %	11.975	99.9 %		100.1 %	1.220	100.0 %		99.1 %	14.567	0.8 %
I1120FB	1.4.2011	95E10	Peugeot	9.66	100.7 %	0.7 %		11.962	99.8 %	-0.2 %		1.188	100.3 %	0.3 %		100.5 %	9.612
I1123FB	4.4.2011	95E10	Peugeot	9.53	99.3 %	-0.7 %		12.020	100.3 %	0.3 %		1.181	99.7 %	-0.3 %		100.0 %	9.530
keskiarvo			Peugeot	9.59	100.0 %		100.0 %	11.991	100.1 %		100.0 %	1.184	100.0 %		100.0 %	9.571	0.0 %
I1115FB	30.3.2011	98E5	Peugeot	9.51	99.0 %	-1.0 %		11.975	99.9 %	-0.1 %		1.173	99.4 %	-0.6 %		99.2 %	9.584
I1118FB	30.3.2011	98E5	Peugeot	9.70	101.0 %	1.0 %		11.986	100.0 %	0.0 %		1.186	100.6 %	0.6 %		100.4 %	9.665
keskiarvo			Peugeot	9.60	100.0 %		100.1 %	11.981	100.0 %		99.9 %	1.179	100.0 %		99.6 %	9.625	0.6 %
I1127FB	7.4.2011	95E10	Saab	10.94	99.9 %	-0.1 %		12.013	100.2 %	0.2 %		1.352	99.6 %	-0.4 %		98.4 %	11.124
I1128FB	8.4.2011	95E10	Saab	10.96	100.1 %	0.1 %		11.987	100.0 %	0.0 %		1.364	100.4 %	0.4 %		99.2 %	11.043
keskiarvo			Saab	10.95	100.0 %		100.0 %	12.000	100.1 %		100.0 %	1.358	100.0 %		100.0 %	11.084	0.0 %
I1124FB	5.4.2011	98E5	Saab	10.93	99.8 %	-0.2 %		11.996	100.1 %	0.1 %		1.394	100.2 %	0.2 %		101.4 %	10.778
I1126FB	5.4.2011	98E5	Saab	10.97	100.2 %	0.2 %		12.005	100.2 %	0.2 %		1.389	99.8 %	-0.2 %		101.1 %	10.858
keskiarvo			Saab	10.95	100.0 %		100.0 %	12.001	100.1 %		100.0 %	1.392	100.0 %		102.5 %	10.818	-2.4 %
I1134FB	14.4.2011	95E10	Audi	8.79	100.1 %	0.1 %		11.974	99.9 %	-0.1 %		1.387	99.9 %	-0.1 %		101.0 %	8.703
I1135FB	15.4.2011	95E10	Audi	8.76	99.9 %	-0.1 %		12.021	100.3 %	0.3 %		1.390	100.1 %	0.1 %		101.2 %	8.662
keskiarvo			Audi	8.78	100.0 %		100.0 %	11.998	100.1 %		100.0 %	1.388	100.0 %		100.0 %	8.682	0.0 %
I1130FB	12.4.2011	98E5	Audi	8.65	99.6 %	-0.4 %		11.964	99.8 %	-0.2 %		1.363	100.3 %	0.3 %		99.2 %	8.713
I1131FB	13.4.2011	98E5	Audi	8.72	100.4 %	0.4 %		11.953	99.7 %	-0.3 %		1.354	99.7 %	-0.3 %		98.6 %	8.847
keskiarvo			Audi	8.68	100.0 %		99.0 %	11.959	99.8 %		99.7 %	1.359	100.0 %		97.9 %	8.780	1.1 %
I1133FB	14.4.2011	95E10	Nissan	7.97	100.6 %	0.6 %		11.989	100.0 %	0.0 %		1.245	100.3 %	0.3 %		100.6 %	7.923
I1136FB	15.4.2011	95E10	Nissan	7.87	99.4 %	-0.6 %		11.979	100.0 %	0.0 %		1.238	99.7 %	-0.3 %		100.1 %	7.861
keskiarvo			Nissan	7.92	100.0 %		100.0 %	11.984	100.0 %		100.0 %	1.241	100.0 %		100.0 %	7.892	0.0 %
I1129FB	12.4.2011	98E5	Nissan	7.82	101.8 %	1.8 %		11.949	99.7 %	-0.3 %		1.227	99.5 %	-0.5 %		99.2 %	7.888
I1132FB	13.4.2011	98E5	Nissan	7.54	98.2 %	-1.8 %		11.948	99.7 %	-0.3 %		1.239	100.5 %	0.5 %		100.2 %	7.531
keskiarvo			Nissan	7.68	100.0 %		97.0 %	11.949	99.7 %		99.7 %	1.233	100.0 %		99.3 %	7.709	-2.3 %
keskiarvo			kaikki autot														
Keskiarvo			95E10	10.30	100.0 %	ero	ero	11.987	100.0 %	ero		1.267	100.0 %	ero		10.317	ero
Keskiarvo			98E5	10.23	99.3 %	-0.71 %		11.981	99.9 %	-0.1 %		1.270	100.3 %	0.3 %		10.212	-1.0 %

LIITE IV

Neste Oil Oyj:n taustatiedoiksi toimittamat analyysitulokset Porvoon jalostamon tuotannosta 15.03.2011 otetuista näytteistä

Taulukko 1. Tärkeimmät parametrit Neste Oilin bensiineissä 15.03.2011

Bensiini-laatu	tiheys [kg/dm ³]	Bensiini [%]	Etanoli [%]	ETBE [%]	TAE [%]	Laskenn. lämpö- arvo [MJ/dm ³]
95E10	0,758	89,87	8,76	1,37	0,05	31,0
98E5	0,757	90,02	4,84	5,14	0,08	31,2

LIITE V

Polttoaineiden etanolipitoisuudet, Tullilaboratorio 11-02540



TULLI
• TULLI •

TULLILABORATORIO

TUTKIMUSSELOSTE

Nro 11-02540

Tulostettu 31.5.2011

1 (2)

VTT
Erkki Virtanen
PL 1000
02044 VTT

VIITE Tutkimuspyyntö 30.5.2011, bensiinien etanolipitoisuuksien määrittäminen

NÄYTENRO 11-02540-01
TUOTE Bensiini
NÄYTE Bensiini, 95E10

TUTKIMUS POLTTOAINETUTKIMUS
TUTKIMUSAIKA 31.5.2011 - 31.5.2011
MENETELMÄ TLAB-TT103: Hapen, tiettyjen happipitoisten yhdisteiden sekä bentseenin määrittäys bensiinistä
MENET. VASTUUHLÖ Timo Aholainen

TULOKSET:
Etanolipitoisuus 9,4 % v/v
Tiheys 0,74 g/cm³
Luokittelujohtopäätös: Nimike:

NÄYTENRO 11-02540-02
TUOTE Bensiini
NÄYTE Bensiini, 98E5

TUTKIMUS POLTTOAINETUTKIMUS
TUTKIMUSAIKA 31.5.2011 - 31.5.2011
MENETELMÄ TLAB-TT103: Hapen, tiettyjen happipitoisten yhdisteiden sekä bentseenin määrittäys bensiinistä
MENET. VASTUUHLÖ Timo Aholainen

TULOKSET:
Etanolipitoisuus 4,7 % v/v
Tiheys 0,75 g/cm³
Luokittelujohtopäätös: Nimike:

ALLEKIRJOITUS

Jaostopäällikkö


Marianne Kyber



TULLI
• TULLI •

Tämän tutkimusselosteen saa kopioida vain kokonaan.

TLAB-TT103

Hapen, tiettyjen happipitoisten yhdisteiden sekä bentseenin kvantitatiivinen määrittäminen lyijyttömästä bensiinistä. Mittaustuloksen epävarmuus hapelle ja bentseenille on 10 % ja tietyille yhdisteille (TAME, MTBE) on 5 % (95 % luotettavuustaso)