



E85-etanolikonversio: Vaikutus polttoainetalouteen ja pakokaasupäästöihin

Heikki Koskinen

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2021

Ajoneuvotekniikka
Auto ja korjaamotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ajoneuvotekniikka
Auto ja korjaamotekniikka

KOSKINEN, HEIKKI:

E85-etanolikonversio: Vaikutus polttoainetalouteen ja pakokaasupäästöihin

Opinnäytetyö 32 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Huhtikuu 2021

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia bensiinikäyttöisen ajoneuvon polttoaineen korvaaminen korkeaseosetanolilla E85-muutossarjan avulla. Opinnäytetyöhön sisältyy E85-muutossarjan asentaminen ajoneuvoon, käytännön mittauksia korkeaseosetanolin vaikutuksista polttoainetalouteen ja pakokaasupäästöihin.

Työn aihe on erittäin ajankohtainen, koska tulevaisuudessa yhä enemmän tulisi pyrkiä vähentämään riippuvuutta fossiilisista polttoaineista sekä pienentämään liikenteen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä.

Työn lopputuloksena käytännön mittauksista saatiin selville, ettei nykyhetkessä bensiinikäyttöisen ajoneuvon etanolikonversiolla saavutettu säästöjä polttoainetaloudessa. Kannattavuus taloudellisesti on riippuvainen polttoaineiden hintata-
sosta, joka on viime vuosina tasoittunut korkeaseosetanolin ja 95E10- bensiinin välillä. Pakokaasupäästöt pysyivät ajoneuvossa etanolikonversion jälkeen lähes ennallaan. Korkeaseosetanolin ympäristöystävällisyys bensiinipohjaisiin polttoai-
neisiin verrattuna perustuu pääasiassa etanolin valmistuksen aikaisiin kasvihuonekaasupäästöihin.

Asiasanat: etanolikonversio, korkeaseosetanol, pakokaasupäästöt

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Vehicle engineering
Garage engineering

KOSKINEN HEIKKI:
E85-Ethanol Conversion: Effect on Fuel Economy and Exhaust Emissions

Bachelor's thesis 32 pages, appendices 4 pages
April 2021

The purpose of this thesis is to research a fuel replacement of a gasoline-powered vehicle with E85 ethanol fuel by means of the E85 conversion kit. The thesis includes the installation of the E85 conversion kit into a vehicle, practical measurements of the E85 ethanol fuel effects on the fuel economy and exhaust emissions.

The topic of the work is very topical, because in the future more and more efforts should be made to reduce dependence on fossil fuels and to reduce greenhouse gas emissions from traffic.

As a result of the work, the practical measurements revealed that at present no fuel economic benefit was achieved with the conversion of the gasoline-powered vehicle to the E85 ethanol fuel. Profitability financially depends on the level of fuel prices, which has leveled off in recent years between E85 ethanol fuel and 95E10 gasoline. Exhaust emissions in the vehicle remained almost unchanged after the E85 ethanol conversion. The environmental friendliness of E85 ethanol fuel compared to gasoline-based ones is based mainly on the greenhouse gas emissions during production of ethanol.

Key words: ethanol conversion, E85 ethanol fuel, exhaust emissions

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	POLTTOAINEEN PALAMINEN JA PAKOKAASUPÄÄSTÖT	7
	2.1 Polttoaineen palaminen ja siitä aiheutuvat pakokaasupäästöt.....	7
	2.2 Polttoaineseoksen muodostus	7
	2.3 Katalysaattorin rakenne	9
	2.4 Katalysaattorin toiminta.....	10
3	E85-KORKEASEOSETANOLI POLTTOAINEENA	11
	3.1 Ominaisuudet.....	11
	3.2 Bioetanolin valmistus	12
4	POLTTOAINEEN KULUTUKSEN JA PÄÄSTÖJEN LASKENTA	13
	4.1 Polttoaineen kulutuksen muutoksen laskenta.....	13
	4.2 Polttoaineen hiilidioksidipäästöjen laskenta.....	13
5	E85-ETANOLIKONVERSIO	16
	5.1 E85-muutossarja.....	16
	5.2 E85-etanolikonversio kohde ajoneuvoon.....	19
	5.3 Muutoskatsastus	20
	5.4 Muuntotuki ajoneuvon etanolikäyttöiseksi muuntamiseen	21
6	MITTAUSTULOKSET.....	22
	6.1 Pakokaasupäästöt	22
	6.2 Polttoainetalous	24
7	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	25
	LÄHTEET	27
	LIITTEET	29
	Liite 1. EFlexFuel-muutossarjan asennusohje (EFlexFuel 2017) 1(3).....	29
	Liite 1. EFlexFuel-muutossarjan asennusohje (EFlexFuel 2017) 2(3).....	30
	Liite 1. EFlexFuel-muutossarjan asennusohje (EFlexFuel 2017) 3(3).....	31
	Liite 2. Muuntotuen hakemuslomake (Muuntotuen hakemuslomake 2019)...	32

LYHENTEET JA TERMIT

E85	Korkeaseosetanolipolttoaine, jossa on enintään 85 % etanolia ja vähintään 15 % bensiiniä.
95E10	Bensiinipohjainen polttoaine, jossa on enintään 10 % etanolia ja vähintään 90 % bensiiniä.
Trafi	Liikenteen turvallisuusvirasto.
OBD	On Board Diagnostics, ajoneuvon sisäinen valvontajärjestelmä
VTT	Teknologian tutkimuskeskus
RON	Research Octane Number, polttoaineen oktaaniluku
CO	Hiilimonoksidi
HC	Hiilivety
NOx	Typenoksidi
N2	Typpikaasu
CO2	Hiilidioksidi
O2	Happi
λ	Ilmakerroin ilman ja polttoaineen seoksen suhteelle

1 JOHDANTO

Liikenteen aiheuttamia kasvihuonepäästöjä tulisi vähentää kaikin keinoin ilmaston lämpenemisen vuoksi. Ajoneuvojen valmistajat ovat osaltaan vastanneet tähän asiaan kehittämällä vallitsevaa polttomootoritekniikkaa ympäristöystävällisemmäksi ja tuomalla markkinoille myös vaihtoehtoisia polttoaineita käyttäviä ajoneuvoja. Uusien ajoneuvojen vaihtoehtoisista polttoaineista yleisin on sähkö, joka näyttäisi vain yleistyvän lähitulevaisuudessa.

Käytettyjen ajoneuvojen päästöjen vähentämiseen on myös vaihtoehtoja. Moniin bensiinikäyttöisiin ajoneuvoihin on mahdollista tehdä etanolikonversio, joka mahdollistaa ympäristöystävällisemmän korkeaseosetanolin käytön polttoaineena.

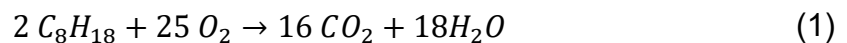
Opinnäytetyössä etanolikonversio tehtiin ajoneuvon E85-muutossarjalla. Tällöin ajoneuvon voi tankata bensiinin lisäksi pääasiassa etanolia sisältävää korkeaseosetanolia. Työssä käydään läpi E85-muutossarjan ja korkeaseosetanolin vaikutuksia ajoneuvon polttoainetalouteen sekä pakokaasupäästöihin.

2 POLTTOAINEEN PALAMINEN JA PAKOKAASUPÄÄSTÖT

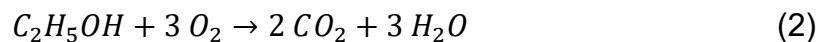
2.1 Polttoaineen palaminen ja siitä aiheutuvat pakokaasupäästöt

Polttoaineiden palaminen synnyttää pakokaasupäästöjä. Bensiinin ja etanolin täydellinen palaminen tuottaisi pakokaasuina vain hiilidioksidia ja vesihöyryä. Käytännössä polttoaineiden palaminen on kuitenkin aina osittain epätäydellistä, jonka seurauksena syntyy myös haitallisia sivutuotteita. (Motiva 2020)

Bensiini on useiden eri hiilivetyjen seos ja niiden määrät vaihtelevat. (Neste 2015) Täydellistä bensiinin palamista kuvataan usein oktaanin ja iso-oktaanin seoksella, jonka tasapainotettu reaktioyhtälö on esitetty kaavassa 1.



Etanolin täydellistä palamista kuvaava tasapainotettu reaktioyhtälö esitetty kaavassa 2. (Lampinen 2009, 202-205)



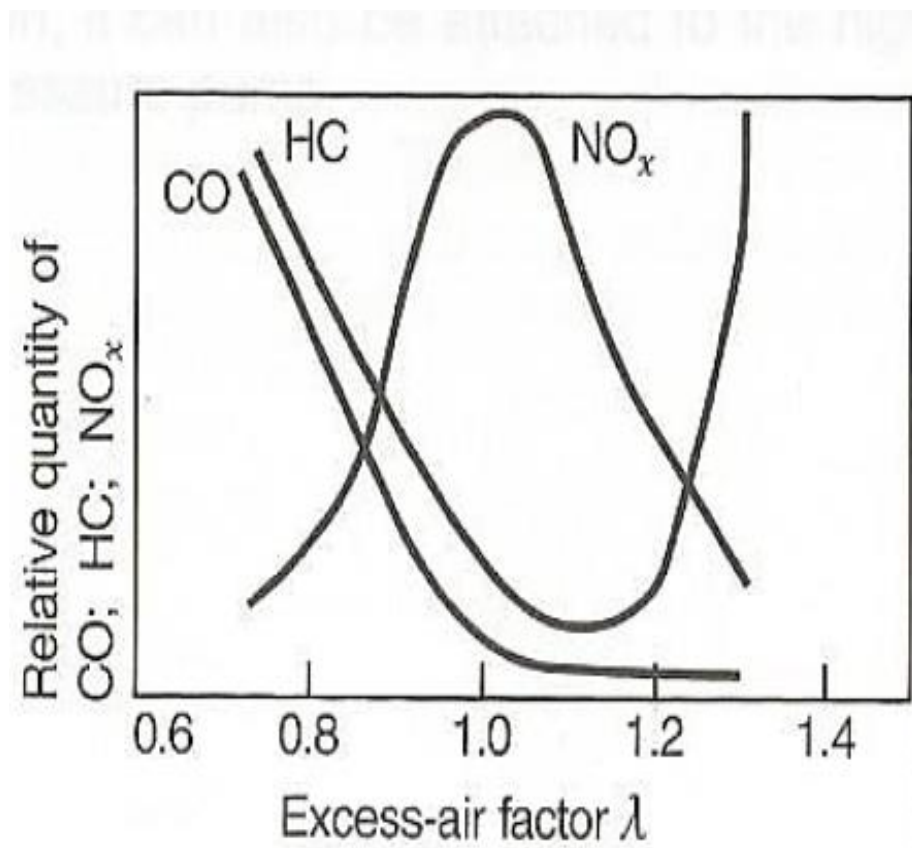
Polttoaineen sisältäessä hiilivetyjä sen palaessa syntyy ensimmäiseksi hiilimonoksidia (CO). Hiilimonoksidin reagoidessa hapen kanssa, syntyy kasvihuoneilmiötä kiihdyttävää hiilidioksidia (CO₂). Moottorin läpi kulkeutuvasta palamattoman polttoaineen pakokaasuista aiheutuu hiilivetyistä (HC). Polttoaineiden palamisessa syntyvistä sivutuotteista suurin osa on typen oksideja (NO_x). Muita epätäydellisestä palamisesta aiheutuvia päästöjä ovat aldehydejä, ketoneja ja erilaisia happoja. (Motiva 2020)

2.2 Polttoaineseoksen muodostus

Bensiinikäyttöisessä ottomoottorissa polttoaineseoksesta pyritään saamaan teoreettisesti täydellinen palamiselle eli stoikiometrinen, jolloin ilman ja polttoaineen

suhde on 14.7:1. Tätä ilman ja polttoaineen suhdetta ilmaistaan ilmakertoimen (λ) avulla, jota mittaa pakoputkistossa sijaitseva lambda-anturi.

Ilmakertoimen ollessa ($\lambda=1$) se kertoo ilman määrän vastaavan stoikiometrisen seoksen vaatimaa ilman määrää. Ilmakertoimen ollessa ($\lambda<1$) se kertoo ilman puutteesta, jolloin seos on rikkaalla ja palamisesta jää yli palamatonta polttoainetta. Ilmakertoimen ollessa ($\lambda>1$) se kertoo ylijäämä ilmasta, jolloin seos on laihalla ja palamisesta jää yli jäännöshappea. Kuvassa 1 on esitetty ilmakertoimen vaikutus pakokaasupäästöihin. (Bosch Automotive Handbook 2014, 614)



KUVA 1. Lambda-ikkuna (Bosch Automotive Handbook 2014, 614)

Kuvasta 1 nähdään stoikiometrisella seossuhteella typenoksidipäästöjen (NO_x) olevan korkeimmillaan, joka aiheutuu polttoaineen korkeasta palamislämpötilasta. Vastaavasti hiilivety- (HC) ja hiilimonoksidipäästöt (CO) lähtevät laskemaan, kun lähestytään ilmakertoimen (λ) arvoa 1.

2.3 Katalysaattorin rakenne

Katalysaattori on pakoputkistossa sijaitseva kemiallinen muunnin, jonka tarkoitus on muuntaa haitalliset pakokaasupäästöt vaarattomiksi. Katalysaattori koostuu tuloputkesta, kotelosta, katalyyttikennosta tai -kennoista, joustomatosta ja poistoputkesta. Tulo- ja poistoputket sekä kotelointi valmistetaan teräslevystä. Katalyyttikennosto voidaan tehdä metallista tai keraamisesta materiaalista. Keraamisista kuiduista valmistettu joustomatto mahdollistaa kennoston lämpölaajenemisen kotelon sisällä. Katalyyttikennon seinämien runkomateriaali on pinnoitettu tukiaineella. Tukiaine sisältää katalyyttisesti aktiivisia jalometallikatalyyttejä, joiden avulla pakokaasujen puhdistusreaktio toteutuu. Katalysaattoreissa käytettyjä jalometalleja ovat platina, palladium ja rhodium. (Bosch Automotive Handbook 2014: 646)

Kuvassa 2 esitetty katalysaattorin rakenne.



KUVA 2. Katalysaattorin rakenne (Thermo Fisher Scientific 2018)

2.4 Katalysaattorin toiminta

Nykyaikaisissa bensiinikäyttöisissä ajoneuvoissa yleisesti käytössä on kolmitoimikatalysaattori eli tässä samanaikaisesti hapetetaan hiilimonoksidia (CO) hiilidioksidiksi (CO₂) ja palamattomia hiilivetyjä (HC) vedeksi (H₂O), sekä pelkistetään typen oksideja (NO_x) typpikaasuksi (N₂).

Toimiakseen parhaalla mahdollisella tavalla kolmitoimikatalysaattori vaatii stökiometrisen polttoaineseoksen. Polttoaineseosta pystytään tarkkailemaan lambda-anturin ja moottorinohjausyksikön avulla, joka säätää tarvittaessa polttoaineen syöttöä moottoriin. Kolmitoimikatalysaattorista ei saada merkittävää hyötyä ennen kuin sen lämpötila on noin 300°C. Parhaimmat tulokset pakokaasujen puhdistuksessa katalysaattorilla saavutetaan 400 ja 800°C välillä. (Bosch Automotive Handbook 2014: 648)

3 E85-KORKEASEOSETANOLI POLTTOAINEENA

3.1 Ominaisuudet

Suomen markkinoilla on käytössä kesä- ja talvilaadun korkeaseosetanolia. Korkeaseosetanoli on polttoaine, jossa on käytetty enintään 85 % etanolia ja vähintään 15 % bensiiniä. Talvilaadun korkeaseosetanolissa bensiinin osuus kasvatetaan enintään 30 %, jolla parannetaan polttoaineen kylmäkäynnistysominaisuuksia. (Motiva 2019)

Talvilaatuksen korkeaseosetanolin bensiinin määrää on perusteltua nostaa kylmissä olosuhteissa, johtuen etanolin korkeasta leimahduspisteestä. Leimahduspiste tarkoittaa alinta lämpötilaa, jossa polttoainehöyry syttyy palavasta liekistä. (VTT 2008)

Bensiinin ja etanolin ominaisuuksia on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Bensiinin ja etanolin tyypillisiä ominaisuuksia (VTT 2008)

	Etanoli	Bensiini
Tiheys (g/l)	794	n. 740
C/H/O, p-%	52/13/35	85-88/12-15
Kiehumispiste (o)	78	30-190
Höyrystymislämpö (MJ/kg)	0.913	0.304
Tehollinen lämpöarvo (MJ/kg)	26.7	n. 43
Hyörynpaine / 38 °C (kPa)	16.0	45-90
Alempi syttymisraja (t-%)	3.3	1.3
Ylempi syttymisraja (t-%)	19.0	7.1
Stoikiometrinen ilma/polttoaineseos	9	14.7
Leimahduspiste (°C)	13	-43...-39

Korkeaseosetanolin suurempi polttoaineenkulutus selittyy etanolin alhaisemmasta energiasisällöstä verrattuna bensiiniin. Polttoaineen energiasisältöä kuvaa lämpöarvo. Etanolin lämpöarvo (26,7 MJ/kg) on huomattavasti pienempi kuin bensiinin (43 MJ/kg). Korkeaseosetanolia käytettäessä saman tehomäärän saavuttaminen kuin bensiinillä lisää polttoaineenkulutusta noin 30 %. (VTT 2008)

Polttoaineen puristuskestävyyttä kuvaava oktaaniluku on etanolissa korkeampi kuin bensiinissä. Puristuskestävyys merkitsee polttoaineelle sallittua puristussuhdetta ennen moottorissa tapahtuvaa polttoaineen itsestään syttymistä. Polttoaineen itsestään syttymistä moottorissa kuvataan nakutuksena, joka voi aiheuttaa moottorivaurion. Yleisesti polttoaineissa käytetty oktaaniluvun yksikkö on RON-luku. Korkeaseosetanolissa RON-luku vaihtelee seoksessa käytetyn bensiinin ja etanolin määrän mukaan välillä 104-106 ja 95E10-bensiinillä vastaava RON-luku on 95. (Neste 2015)

3.2 Bioetanolin valmistus

Polttoaineeksi valmistettavan bioetanolin suurimpia tuottajia ovat Brasilia ja Yhdysvallat, jotka kattavat noin 70 % koko maailman tuotannosta. Bioetanolia valmistetaan tyypillisesti sokeri- ja tärkkelyskasvien käymisreaktiolla, jota kutsutaan fermentoinniksi. (VTT 2009)

Korkeaseosetanolia on saatavilla ajoneuvojen tankkausasemilta ympäri Suomen yleisimmin kauppanimillä E85 ja RE85. Suomessa merkittävä bioetanolin valmistaja energiayhtiö St1 käyttää tuotantolaitoksissaan hyödyksi kotimaisten elintarviketehtaiden ja kotitalouksien jätteitä ja tähteitä. St1 yhtiön bioetanolin tuotantoa on hajautettu niin, että osa tuotantolaitoksista on rakennettu suoraan raaka-ainetta toimittavaan tehtaan yhteyteen, jolloin raaka-aineiden kuljetuksesta ei synny ylimääräisiä kasvihuonepäästöjä. (St1 2020)

Biojätteistä polttoaineeksi valmistetun etanolin palaessa syntyvän hiilidioksidin katsotaan sitoutuvan takaisin kasveihin ja hiilen kiertokulkuun. Tällöin korkeaseosetanolin palaessa ajoneuvon moottorissa, polttoaineen sisältämä bioetanolin on hiilineutraalia. Biojätteestä valmistetun etanolin hiilidioksidipäästöinä huomioidaan kuitenkin raaka-aineiden tuotannossa ja jalostuksessa syntyvät päästöt. Biojätteistä valmistetulla etanolilla voidaan vähentää fossiilisia hiilidioksidipäästöjä bensiiniin verrattuna 80 %. (Motiva 2019)

4 POLTTOAINEEN KULUTUKSEN JA PÄÄSTÖJEN LASKENTA

4.1 Polttoaineen kulutuksen muutoksen laskenta

Polttoaineen kulutus ja sen muutoksen ovat suoraan verrannollisia polttoaineen sisältämään energiasisältöön. Kun tiedetään bensiinin ja etanolin sisältämä lämpöarvo, pystytään polttoaineen kulutuksen nousu laskemaan korkeaseosetanolia käytettäessä. (Neste 2015)

Esimerkkinä lasketaan energiasisältö polttoaineille, jotka oli käytössä mittausten aikana kohde ajoneuvossa ja polttoaineen kulutuksen nousu korkeaseosetanolia käytettäessä. Esimerkkilaskussa käytetyt bensiinin ja etanolin lämpöarvot esitetty taulukossa 1.

Mittausten aikana 95E10-bensiini sisälsi 90 % bensiiniä ja 10 % etanolia, joten energiasisällöksi saadaan $(0,9 \times 43 \text{ MJ/kg} + 0,1 \times 26,7 \text{ MJ/kg} = 41,4 \text{ MJ/kg})$. Mittausten aikana korkeaseosetanoli sisälsi 22 % bensiiniä ja 78 % etanolia, joten energiasisällöksi saadaan $(0,22 \times 43 \text{ MJ/kg} + 0,78 \times 26,7 \text{ MJ/kg} = 30,3 \text{ MJ/kg})$.

Tuloksista nähdään energiasisällön laskeneen korkeaseosetanolia käytettäessä 26,8 %. Polttoaineen kulutus 95E10-bensiinillä oli keskimäärin 9,80 l/100km, joten teoriassa korkeaseosetanolia käytettäessä polttoaineen kulutukseksi saadaan $(9,80 \text{ l/100km} + 26,8 \% = 12,43 \text{ l/100km})$.

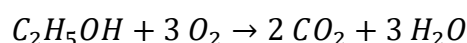
4.2 Polttoaineen hiilidioksidipäästöjen laskenta

Pakokaasupäästöjen teoreettisessa esimerkki laskennassa tarkastellaan korkeaseosetanolin vaikutusta ilmastolle haitallisiin hiilidioksidipäästöihin kohde ajoneuvossa, kun polttoaineen kulutus nousee 26,8% verrattuna 95E10-bensiiniin.

Bensiinilitran palamisessa muodostuva hiilidioksidi voitaisiin laskea oletuksella, että bensiini on oktaanin ja iso-oktaanin muodostama seos kaavan 1 mukaisesti.

Tämä tulos ei kuitenkaan vastaisi todellisuutta koska bensiini on useiden eri hiilivetyjen seos ja niiden määrät vaihtelevat.

Lähdetään laskennassa liikkeelle selvittämällä etanolilitran palamisessa aiheutuva hiilidioksidin määrä. Etanolin ja hiilidioksidin moolimassat tarkastettiin alkuaineiden jaksollisesta järjestelmästä. Käytetään laskennassa hyödyksi etanolin täydellistä palamista kuvaavaa tasapainotettua reaktioyhtälöä, joka esitetty aikaisemmin kaavassa 2 ja alla selvyudeksi.



Etanolin tiheys 794g/litra katsottu taulukosta 1, josta nähdään myös suoraan etanolilitran massa. Seuraavaksi lasketaan etanolilitran ainemäärä kaavalla 3.

$$\begin{aligned} n(C_2H_5OH) &= m(C_2H_5OH) \div M(C_2H_5OH) = 794g \div 46,068 \frac{g}{mol} \\ &= 17,2mol \end{aligned} \quad (3)$$

Seuraavaksi ratkaistaan hiilidioksidin ainemäärä etanolilitrassa, joka esitetty kaavassa 4.

$$n(CO_2) = 2 n(C_2H_5OH) = 2 \times 17,2mol = 34,5mol \quad (4)$$

Seuraavaksi voidaan ratkaista etanolilitran täydellisessä palamisessa aiheutuva hiilidioksidin määrä, jonka laskenta on esitetty kaavassa 5.

$$m(CO_2) = nM = 34,5mol \times 44,01 \frac{g}{mol} = 1520g \quad (5)$$

Laskujen mukaan etanolilitran palamisesta muodostuu siis noin 1520g hiilidioksidia. Vertailuksi Motivan mukaan bensiinilitran palamisessa muodostuu hiilidioksidia 2350g. (Motiva 2020).

Mittausten mukaisesti 95E10-bensiinillä, joka sisälsi 90 % bensiiniä ja 10 % etanolia polttoaineen kulutus oli 9,80 l/100km. Tämän polttoaineen palamisessa muodostuneeksi hiilidioksidipäästöiksi kilometrin ajosuoritteella saadaan $[(0,9 \times 9,8 \text{ l/100km} / 100) \times 2350\text{g}] + [(0,1 \times 9,8 \text{ l/100km} / 100) \times 1520\text{g}] = 222 \text{ g/km}$.

Korkeaseosetanolia käytettäessä kulutuksen noustessa 26,8% ja sen sisältäen 22 % bensiiniä ja 78 % etanolia, polttoaineen palamisessa muodostuneeksi hiilidioksidipäästöiksi kilometrin ajosuoritteella saadaan $[(0,22 \times 12,43 \text{ l/100km} / 100) \times 2350\text{g}] + [(0,78 \times 12,43 \text{ l/100km} / 100) \times 1520\text{g}] = 212 \text{ g/km}$.

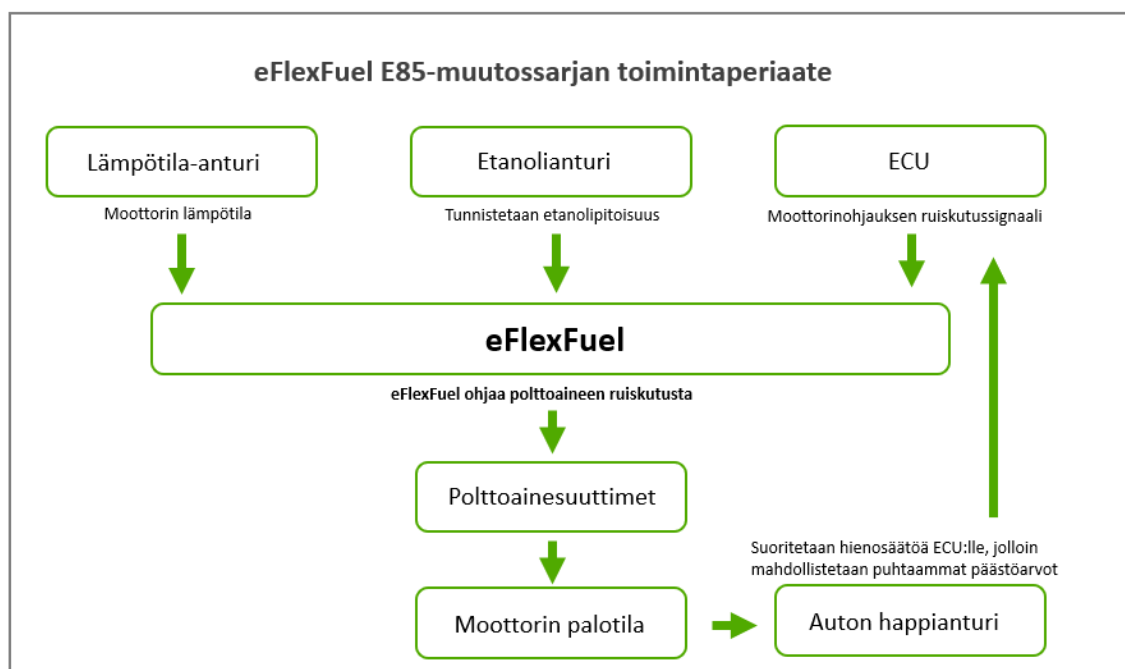
Tuloksista nähdään, että polttoaineiden koostumuseroista huolimatta palamisessa aiheutuvat hiilidioksidipäästöt eivät laske merkittävästi. Laskujen mukaan hiilidioksidipäästöt laskevat käytettäessä korkeaseosetanolia noin 4,5%.

5 E85-ETANOLIKONVERSIO

5.1 E85-muutossarja

Etanolikonversio tehtiin eFlexFuel-muutossarjalla, jonka valmistaja on suomalainen StepOne Tech Oy. Asennuksen jälkeen muutossarja on täysin käyttövalmis, eikä vaadi erillisiä säätöjä. EFlexFuel-muutossarja voidaan asentaa bensiinikäyttöisiin 1-8 sylinterisiin ajoneuvoihin, joissa on sähköisesti ohjattu polttoaineen ruiskutus. Poikkeuksena eFlexFuel-muutossarja ei kuitenkaan sovellu suoraruiskutuksella toimiviin bensiinimoottoreihin. EFlexFuel-muutossarjan asennuksen jälkeen ajoneuvoon voi tankata bensiiniä, korkeaseosetanolialia tai näiden kahden sekoitusta. (eFlexFuel 2020)

EFlexFuel-muutossarjan pääasiallinen tehtävä on lisätä moottoriin syötettävän polttoaineen määrää, johtuen korkeaseosetanolin alhaisemmasta energiasisällöstä. Polttoaineen lisäys toteutetaan pidentämällä polttoainesuuttimien aukioloaikoja (eFlexFuel 2020). EFlexFuel-muutossarjan toimintaperiaate havainnollistettu kuvassa 3.



KUVA 3. eFlexFuel muutossarjan toimintaperiaate (eFlexFuel 2020)

EFlexFuel-muutossarjan ohjainlaite ottaa vastaan ajoneuvon moottorinohjainlaitteelta saatua polttoaineen ruiskutussignaalia, jolla määritetään polttoainesuuttimien aukioloaika. Polttoainesuuttimien aukioloajan muutos käytettäessä korkeaseosetanolia määräytyy polttoaineen etanolipitoisuuden mukaan, joka tunnistetaan polttoainelinjaan liitettävällä etanolianturilla. (eFlexFuel 2020)

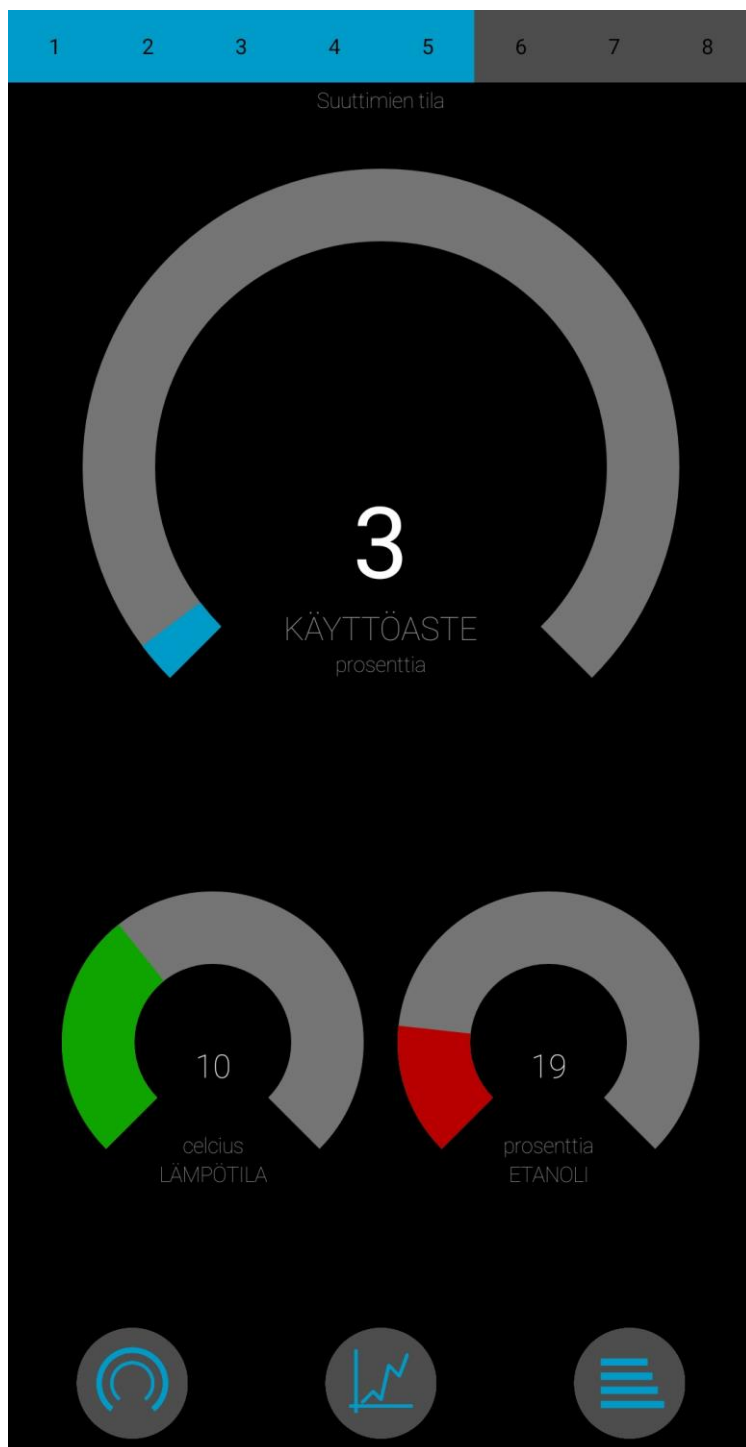
Korkeaseosetanolin käyttö saattaa heikentää ajoneuvon kylmäkäynnistymistä. Järjestelmän ulkoisen lämpötila-anturin avulla eFlexFuel-muutossarjan ohjainlaite rikastaa moottorin palotilaan syötettävää polttoaineseosta tarpeen mukaan, joka parantaa kylmäkäynnistysominaisuuksia. (eFlexFuel 2020)

Kuvassa 4 on esitetty eFlexFuel-muutossarjan tuotepakkauksen sisältö.



KUVA 4. eFlexFuel muutossarjan sisältö (eFlexFuel 2020)

EFlexFuel-muutossarjan seurantaan on kehitetty ilmainen sovellus, joka on saatavilla Android- ja iOS-laitteisiin. Sovelluksessa on useita seurantaominaisuuksia, joiden avulla pystyy tarkkailemaan eFlexFuel-muutossarjan toimintaa. (eFlexFuel 2020). Kuvassa 5 esitetty näyttöleike eFlexFuel-sovelluksesta.



KUVA 5. Näyttöleike eFlexFuel sovelluksesta.

EFlexFuel sovelluksella voidaan seurata polttoainesuuttimien käyttöastetta, polttoaineen etanolipitoisuutta, lämpötila-anturin lukemaa ja vikakoodeja. Esiintyvät vikakoodit ja adaptiivisen kylmärikastuksen arvot voidaan tarvittaessa resetoida. (eFlexFuel 2020)

EFlexFuel-muutossarja ostettiin paikallisesta Motonet tavaratalosta ja se maksoi asennustarvikkeineen 330 euroa.

5.2 E85-etanolikonversio kohde ajoneuvoon

E85-etanolikonversio tehtiin bensiinikäyttöiseen Volvo C70 henkilöautoon (KUVA 6.), jossa on viisisylinterinen turboahdettu 2.3 litrainen moottori. Ajoneuvo on vuosimallia 1998 ja sillä oli ajettu noin 330 000 kilometriä bensiinillä ennen etanolikonversiota.



KUVA 6. Volvo C70 (masuli.kuvat.fi 2021)

Ajoneuvon toimintakunto ennen etanolikonversiota oli hyvä ja huollot olivat suoritettu ajallaan. Ennen muutosta, ajoneuvoon vaihdettiin siihen soveltuvat moottoriöljyt, moottoriöljynsuodatin, moottorin ilmansuodatin, polttoainesuodatin, sytytystulpat sekä pakoputkiston takimmainen osa. Näillä huoltotoimenpiteillä varmistettiin ajoneuvon toimintakyky mittauksien aikana. Vuotava takimmainen pakoputkiston osa vaihdettiin uuteen, jotta pakokaasupäästömittaukset olisivat luotettavia.

Ennen muutossarjan hankintaa sen soveltuvuus ajoneuvoon oli tarkastettu valmistajan nettisivujen yhteensopivuus luettelosta, joihin tuli syöttää ajoneuvon merkki ja malli. Ennen muutossarjan hankintaa tuli selvittää myös ajoneuvon polttoainesuuttimien liittimien tyyppi. EFlexFuel-muutossarjan mukana tulevat asennusohjeet olivat erittäin kattavat. Muutossarjan asennus tehtiin näitä asennusohjeita seuraten. Asennusohjeet ovat esitetty liitteessä 1.

5.3 Muutoksastus

Ajoneuvo on muutoksastettava, jos se varustetaan iskutilavuudeltaan tai muutoin alkuperäisestä poikkeavalla moottorilla tai ajoneuvon pakokaasujärjestelmää tai käyttövoimaa muutetaan. Tässä käsitellään pääasiassa käyttövoiman muuttamiseen liittyviä toimenpiteitä. Liikenteen ja turvallisuusviraston laatiman ja 1.toukokuuta 2016 voimaan tulleen määräyksen avulla pyritään edistämään korkeaseosetanolia käyttävien moottorimuunnosten tekeminen helpottamalla hyväksyntämenettelyjä ennen 1.1.2007 käyttöönotetuissa ajoneuvoissa. Kevennetyn määräyksen johdosta muunnosta ei tarvitse teettää valmistajan valtuuttamalla korjaamalla. Muutossarjan valmistajan ei tarvitse enää antaa todistusta tyyppihyväksyntätestien mukaisista päästöistä ajoneuvossa, joka on käyttöönotettu ennen 1.1.2007. (Trafi 2016)

Muutettaessa viimeistään 31.12.2006 käyttöönotetun bensiinikäyttöisen ajoneuvon toiseksi tai ainoaksi käyttövoimaksi korkeaseosetanoli, sen tulee täyttää muutoksastuksen pakokaasutestissä alkuperäistä ajoneuvoa koskevat pakokaasupäästövaatimukset. Etanolikonversio ei saa aiheuttaa vikailmoituksia OBD-järjestelmässä tai muutoin haitata ajoneuvon toimintaa. (Trafi 2016)

Mikäli etanolikonversio suoritetaan ahdettuun ajoneuvoon muokkaamalla moottorinohjausta, tämä rinnastetaan moottorin vaihtamiseen. Trafin määräysten mukaan moottorin vaihdon muutoksastuksessa vaaditaan tehonmittaustodistus. (Trafi 2016)

Asennettaessa E85-muutossarja bensiinikäyttöiseen ajoneuvoon, tarkoittaa se korkeaseosetanolin lisäämistä vaihtoehtoiseksi käyttövoimaksi. Käyttövoiman muutokset vaativat muutoksastuksen, joka myös tehtiin tässä työssä käytettyyn ajoneuvoon määräaikaikatsastuksen yhteydessä. Muutoksastuksessa todettiin ajoneuvon läpäisevän sille asetetut pakokaasupäästörajat. Lisäksi katsastaja tarkasti, että etanolikonversio oli toteutettu E85-muutossarjalla ja asennus toteutettu asiallisesti. Kustannuksia muutoksastuksesta kertyi 58 euroa.

5.4 Muuntotuki ajoneuvon etanolikäyttöiseksi muuntamiseen

1.1.2018 voimaan tulleen lain 971/2017 mukaan valtio tukee henkilöauton muuntamista etanolikäyttöiseksi myöntämällä muuntotukea, sen talousarvioon varattujen määrärahojen puitteissa vuosina 2018-2021. Muuntotuen maksaa Liikenteen turvallisuusvirasto. (Laki henkilöautojen romutuspalkkiosta... 971/2017)

Mikäli valtion talousarviossa varattuja määrärahoja on käytettävissä, edellytyksinä muuntotuen myöntämiselle ovat seuraavat asiat. Etanolikonversion hyväksytysti suoritettu muutoskatsastus ja ajoneuvoliikennerekisteriin merkitty tieto korkeaseosetanolin soveltuvuudesta ajoneuvon joko toiseksi tai ainoaksi käyttövoimaksi. (Laki henkilöautojen romutuspalkkiosta... 971/2017)

Muuntotuen määrä etanolikäyttöiseksi muunnettuun ajoneuvoon on 200 euroa. Muuntotuen saajan tulee olla muunnettavan ajoneuvon omistaja tai haltija. Muuntotukea voidaan maksaa yhden kerran samalle ajoneuvolle, sekä samalle henkilölle yhden kerran kalenterivuodessa. Muuntotukihakemus on esitetty liitteessä 2. Muuntotukihakemukseen on ilmoitettava hakijan perustietojen lisäksi käytetty muutossarja, muutoksen tekijä sekä muutoskatsastuksen päivämäärä. (Laki henkilöautojen romutuspalkkiosta... 971/2017)

6 MITTAUSTULOKSET

6.1 Pakokaasupäästöt

Pakokaasumittaukset tehtiin Bosch BEA 350 pakokaasuanalysaattorilla. Ennen pakokaasupäästöjen mittauksia ajoneuvolla tehtiin 15 minuutin mittainen koeajo, jolla varmistettiin moottorin olevan normaalissa käyntilämpötilassa. Käytettäessä korkeaseosetanolia polttoaineena ja verrattaessa 95E10-bensiiniin vaikutukset mitattuihin pakokaasupäästöihin ovat pienet. Pakokaasumittauksen tulokset ovat esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Pakokaasupäästöt eri polttoaineilla

	E85-polttoaine		95E10-polttoaine	
	Joutokäynti	Kierroksilla	Joutokäynti	Kierroksilla
Pyörintänopeus (rpm)				
Lambda		1.01		1,01
CO%	0	0	0	0
CO₂%	13,8	14,3	14,3	14,5
HC ppm	3	10	9	17
O₂%	0,1	0	0,06	0,03

Eri polttoaineilla suoritetuista pakokaasumittauksista huomataan tuloksien pysyvän lähes ennallaan. Molemmilla polttoaineilla mitatut tulokset alittavat ajoneuvolle asetetut määräaikaikatsastuksen pakokaasupäästörajat. Ottomoottorilla varustettujen ajoneuvojen pakokaasupäästörajat on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Ottomoottorilla varustettujen ajoneuvojen pakokaasupäästörajat (Trafi 2019)

ajoneuvon käyttöönottoaika tai moottorityyppi		joutokäynnillä		vähintään 2000 rpm pyörintänopeudella			
		OBD:n toiminta	CO [%]	HC [ppm]	CO [%]	HC [ppm]	lambda
I	ennen 1.1.1978	-	-	-	-	-	-
II	ennen 1.10.1986	-	4,5	1 000	-	-	-
III	1.10.1986 tai sen jälkeen sekä ajoneuvoluokat T, L6e ja L7e	-	3,5	600	-	-	-
IV	varustettu kolmitoimisella katalysaattorilaitteistolla	-	0,5	100	0,3	100	1±0,03
V	M1-luokan ajoneuvojen, joiden kokonaismassa on enintään 2500 kg ja N1-luokan ajoneuvojen, joiden vertailumassa on enintään 1305 kg ja käyttöönotto 1.1.2001 tai sen jälkeen (kuitenkin nestekaasulla ja maakaasulla toimivat ajoneuvot, joiden käyttöönotto 1.1.2004 tai sen jälkeen) ja käyttöönotosta on katsastushetkellä kulunut yli 10 vuotta. M1-luokan ajoneuvojen, joiden kokonaismassa on yli 2500 kg ja muiden kuin kohdassa tarkoitettujen N1-luokan ajoneuvojen, joiden vertailumassa on enintään 1305 kg ja käyttöönotto 1.1.2002 tai sen jälkeen (kuitenkin nestekaasulla ja maakaasulla toimivat ajoneuvot, joiden käyttöönotto 1.1.2007 tai sen jälkeen) ja käyttöönotosta on katsastushetkellä kulunut yli 10 vuotta.	tarkastus	-	-	0,2	100	1±0,03
VI	Enintään 10 vuotta käyttöönottopäivästä (M1 ja N1-luokat)	tarkastus	-	-	-	-	-

6.2 Polttoainetalous

Polttoaineen kulutukset mitattiin 95E10-bensiinillä ja korkeaseosetanolilla ja tulokset ovat esitetty taulukossa 4. Molemmilla polttoaineilla ajettiin noin 1500 kilometriä samankaltaista ajoa ja samankaltaisissa olosuhteissa. Polttoaineen hintana on käytetty mittausajanjakson aikana muodostuneiden hintojen keskiarvoa.

TAULUKKO 4. Polttoaineiden kulutukset ja kustannukset

Polttoaine	Kulutus l/100km	Polttoaineen hinta €/l	Kustannus €/km
95E10	9,80	1,35	0,132
E85	12,84	1,15	0,148

Tuloksista nähdään kulutuksen nousevan korkeaseosetanolilla ajettaessa noin 31 % verrattuna 95E10-bensiinin kulutukseen. Vaikka korkeaseosetanolin alhaisempi litrahinta kompensoi sen aiheuttamaa suurempaa kulutusta, tästä huolimatta polttoainekustannukset nousivat noin 12 %. Toinen polttoainetaloutta kokonaisuudessa heikentävä tekijä oli muutostyöstä aiheutuneet kulut 388 euroa, missä on huomioitu E85-muutossarjan ja muutoskatsastuksen hinta.

E85-korkeaseosetanolilla ajettaessa etanolipitoisuus oli keskimäärin 78 %. Polttoaineen etanolipitoisuus nähtiin eFlexFuel-sovelluksesta (KUVA 5).

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä etanolikonversio bensiinikäyttöiseen ajoneuvoon asentamalla siihen E85-muunnossarja. Etanolikonversion jälkeen korkeaseosetanoliin siirryttäessä siitä aiheutuvia muutoksia pakokaasupäästöissä ja polttoaineenkulutuksessa päästäisiin mittaamaan ja laskemaan vaikutukset polttoainetalouteen. Opinnäytetyö eteni varsin hyvin ja lähes suunnitellusti. E85-muutossarjan asennus sujui ongelmitta ja mittaukset saatiin suoritettua halutulla tavalla. Pientä viivästystä pakokaasupäästöjen mittauksiin aiheutti auton alkupe räisen pakoputkiston vuotaminen, joka osittain uusittiin haastavassa ympäristössä.

Mittaustuloksissa polttoaineenkulutuksen ja pakokaasupäästöjen osalta ei syntynyt yllätyksiä vaan ne olivat odotetun kaltaiset verrattaessa teoriassa läpikäytyihin asioihin. Polttoaineen kulutus nousi korkeaseosetanolia käytettäessä lähes samassa suhteessa sen sisältämän energiansisällön mukaan. Polttoaineiden palaessa syntyvät hiilidioksidipäästöt laskivat mittausten mukaan korkeaseosetanolia käytettäessä vain hieman kuten esimerkkilaskelmassa. Hiilidioksidipäästöjä arvioitaessa pitää ottaa huomioon, että esimerkiksi jättepohjaisesta bioetanolista syntyvät hiilidioksidipäästöt ovat osa luonnon omaa hiilikiertoa ja niiden valmistusprosessit pystytään toteuttamaan lähes hiilineutraalisti.

Ennen kyseistä opinnäytetyön suorittamista oletuksena oli saavuttaa polttoainetaloudessa jonkinlaisia säästöjä siirryttäessä käyttämään korkeaseosetanolia. Useiden eri medioissa esitettyjen uutisten ja ihmisten kokemusten mukaan etanolikonversiosta aiheutuvat kulut katetaan nopeasti säästämällä polttoainekustannuksissa. Tässä työssä korkeaseosetanolia käytettäessä polttoainekustannukset nousivat noin 12% verrattuna 95E10-bensiiniin ja muita kuluja etanolikonversiosta aiheutui 388 euron. Toki pienenä kannustimena etanolikonversion tehnyt voi toistaiseksi hakea muuntotukea määrältään 200 euroa, jolla kompensoidaan kuluja. Lopputuloksen säästetäänkö polttoainetaloudessa määrittää kuitenkin lähes täysin polttoaineiden hinnoittelu, eikä siihen pysty juuri itse vaikuttamaan.

Opinnäytetyötä tehdessä syntyi muutamia ideoita, minkälaisia lisämittauksia voitaisiin tehdä. Esimerkiksi pakokaasumittaukset voitaisiin suorittaa ennen ja jälkeen katalysaattoria, jolloin nähtäisiin sen todellinen kyky puhdistaa pakokaasuja. Käytännössä tämä saattaisi vaatia pakoputkiston muokkaamista, mutta olisi kuitenkin toteutettavissa. Pakokaasumittauksia voitaisiin myös tehdä useilla erilaisilla moottorin lämpötiloilla.

Hiilidioksidivapaita tapoja tulevaisuuden liikenteeseen pohdittaessa, näyttäisi ettei korkeaseosetanoli ja siinä käytettävä bioetanoli ole suuressa mittakaavassa ratkaisuja päästöjen vähentämiseen vaikkakin siirtymävaiheessa kohti uusiutuvia energiamuotoja se olisi varteenotettava vaihtoehto. Tällä hetkellä autonvalmistajat tekevät pääasiassa investointeja ja kehitystyötä sähköautotekniikkaan liittyen. Jo käytössä olevan bensiinikäyttöisen ajoneuvon hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen etanolikonversio on kuitenkin toimiva ja melko edullinen ratkaisu.

LÄHTEET

Bosch, Robert 2014. GmbH. Bosch Automotive Handbook. 9th Edition. Karlsruhe: Wiley.

Eflexfuel. 2020. Toimintaperiaate. Luettu 16.4.2020.

<https://eflexfuel.fi/toimintaperiaate>

Eflexfuel. 2020. Yleistä tietoa muutossarjasta. Luettu 22.4.2020.

<https://eflexfuel.fi/info>

Eflexfuel. 2020. eFlexFuel Sovellus. Luettu 22.4.2020.

<https://eflexfuel.fi/app>

Laki henkilöautojen romutuspalkkiosta ja sähkökäyttöisten henkilöautojen hankintatuesta sekä henkilöautojen kaasu- tai etanolikäyttöisiksi muuntamisen tuesta 971/2017.

Lampinen, A. 2009. Uusiutuvan liikenne-energian tiekartta. Tampere: Tampereen Yliopistopaino – Juvenes Print Oy.

masuli.kuvat.fi. 2015. Volvo C70 T5 -98 . Luettu 17.3.2021.

<https://masuli.kuvat.fi/kuvat/Misc/Detailing/Volvo+C70+T5+-98/150901--2.jpg>

Motiva. 2019. Bensiinin aiheuttamat pakokaasupäästöt. Luettu 25.4.2020.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/valitse_auto_viisaasti/ajoneuvotekniikka/moottoritekniikka/bensiinimoottori

Motiva. 2019. Korkeaseosetanoli yleistä tietoa. Luettu 24.4.2020.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/kestava_liikenne_ja_liikkuminen/nain_liikut_viisaasti/valitse_auto_viisaasti/energialahteet/korkeaseosetanoli_e85

Mäkinen, T., Sipilä, K. & Nylund, N-O. 2005. Liikenteen biopolttoaineiden tuotanto- ja käyttömahdollisuudet Suomessa. VTT. Luettu 23.4.2020.

<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2005/T2288.pdf>

Neste. 2015. Bensiiniopas. Luettu 23.4.2020

https://www.neste.com/sites/default/files/attachments/bensiiniopas_2015.pdf

Paasi, J., Lahtinen, R., Kalliohaka, T. & Kytö, M. 2008. Biopoltonesteiden turvallinen jakelu. VTT. Luettu 23.4.2020. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2008/VTT-R-07049-08.pdf>

Rättö, M., Vikman, M., & Siika-Aho, M. 2009. Yhdyskuntajätteen hyödyntäminen biojalostamossa. VTT. Luettu 24.4.2020.

<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2009/T2494.pdf>

St1. 2020. Uusiutuva energia. Luettu 25.5.2020.

<https://lomakkeet.st1.fi/uusiutuva-energia>

Thermo Fisher Scientific. 2018. Katalysaattorin kuva. Luettu 17.3.2021.
<https://www.thermofisher.com/blog/metals/new-reduced-platinum-catalyst-for-catalytic-converters/>

Trafi. 2019. Ajoneuvon määräaikaiskatsastuksen arvosteluperusteet. Luettu 24.4.2020. <https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/regulation/FI%20Ajoneuvojen%20m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4aikaiskatsastuksen%20arvosteluperusteet.pdf>

Trafi. 2016. Auton ja sen perävaunun rakenteen muuttaminen. Luettu 23.4.2020. https://arkisto.trafi.fi/file-bank/a/1461929338/e1efc709e09b0525b076494b00ccdb39/20517-pdf_Perustelumuistio_auton_rakenteen_muuttamisesta_etanolimuutos.pdf

Trafi. 2019. Muuntotuen hakemuslomake. Luettu 23.4.2020.
<https://asiointi.trafi.fi/omatrafi-formservlet-web/lomake/D612sr>

LIITTEET

Liite 1. EFlexFuel-muutossarjan asennusohje (EFlexFuel 2017)

1(3)



eFlexFuelTM
E85-BIOETHANOL UPGRADE

INSTALLATION GUIDE
print date 8.6.2017

VALMISTETTU SUOMESSA
LUE OHJEET ENNEN KÄYTTÖÄ!
MADE IN FINLAND
READ MANUAL BEFORE USE!
FABRIQUÉ EN FINLANDE
LISEZ LE MANUEL AVANT L'UTILISATION

Manufactured by StopOne Tech Ltd
stoponeteck.fi

1. Tarkistuslista FI

1.1 Huomioi nämä kohdat ennen asennusta

- ✓ Olet hyväksynyt käyttöehdot.
- ✓ eFlexFuel-laitteen saa asentaa ainoastaan bensinillä toimivien moottoreihin.
- ✓ eFlexFuel soveltuu ainoastaan korkean impedanssin polttoainesuuttimille.
- ✓ Muutossarja ei sovelu suorasilputuksella toimivien moottoreihin (FSI, TSI, GDI, jne.)
- ✓ Huomioi polttoainejärjestelmän riittävyys, koska E85-polttoainetta syötetään enemmän kuin bensiniä.
- ✓ Auton tulee olla normaalissa toimintakunnossa.
- ✓ Moottorin lambda-anturin tulee toimia normaalisti (hyväksyty katsastuksen päättömittaus).
- ✓ Muutossarja on tarkoitettu 12V-sähköjärjestelmille.
- ✓ Asennuspaikassa lämpötilan on oltava enemmän kuin +5 °C. Pakkainen ja kylmät olot voivat rikkoa muoviosia.

1.2 Tuotelaatikon sisältö

- ✓ Ohjainyksikkö
- ✓ Johtosarja
- ✓ Johtosarja 5-8 sylinterisille autoille (4 kpl)
- ✓ Kohasäätimet (10 kpl)
- ✓ Etanolianturi

1.3 Tarvikelaatikon sisältö

- ✓ Letkukinnokset 4 kpl
- ✓ Pikaliittimet (joko 8 mm vai 10 mm pikaliitinvalikoima)
- ✓ Polttoaineletku (joko 8 mm vai 10 mm riippuen tarvikepakauksesta)
- ✓ Nipputelä ja polttoaineletjän irrotustyökalu

1.4 Tarvittavat työkalut

- ✓ Yleismittari
- ✓ Lisäksi voit tarvita polttoaineletjän avaus työkaluja, ruuvimeisseliä tai vastaavia perustyökaluja.

2. Asennus FI

2.1 Johtosarja (KUVA A)

- 1) Riviliitin
- 2) Maajohdo
- 3) Lämpötila-anturi
- 4) Etanolianturin johto
- 5) Polttoainesuuttimeen kytkettävä liitin (naaras)
- 6) Termisäätöpari kohasäätimelle
- 7) Kohasäätin
- 8) Laajennusliittimet (5-8 sylinterisille autoille)
- 9) Laajennusjohto (5-8 sylinterisille autoille)

2.1.2 Irroita liittimet polttoainesuuttimista (KUVA B)

- 1) Polttoaineen paluulinja (ei kaikissa autoissa)
- 2) Polttoaineletkuki
- 3) Polttoaineen tulolinja (painelinja)
- 4) Polttoainesuutin
- 5) Auton alkuperäiset suutinliittimet

Irroita polttoainesuuttimien kytketyt liittimet.

2.1.3 Varmista suutinliittimien tyyppi

Varmista, että polttoainesuuttimista irrottamasi liittimet ovat samua tyyppiä ja yhteensopivat johtosarjan liittimien kanssa ennen asennuksen jatkamista. Ota yhteyttä myyjään tarvittaessa.

2.1.4 Tarkista suutinliittimien navat (KUVA C)

Jotta johtosarja voidaan liittää oikein, tulee irrottamies suutinliittimen napaisuus tarkistaa. Käytä yleismittarin johtausasentoa (pippaus-asento). Yleensä positiivinen puoli on samalla johtoväriä.

Mittaa irrottamasi liittimet samoin päin. Muista kumpi napa liittimestä antaa merkittävän. Tarvitset tämän tiedon seuraavassa vaiheessa.

eFlexFuel installaatio-ohje FI

Liite 1. EFlexFuel-muutossarjan asennusohje (EFlexFuel 2017)

2(3)

2.1.5 Liitä koirasliittimet johtosarjaan (KUVA D)

Selvitä koirasliittimen asennussuunta erottamalla suutinliittimen. Työnä johtosarjan punaiset johdot koirasliittimiin siten, että punainen johto tulee merkittävästi puolelle.

2.1.6 Aseta johtosarja polttoainesuuttimiin (KUVA E)

johtosarja on valmis kytkettäväksi, kun kaikki koirasliittimet on asetettu paikoilleen. Älä seisoita suutinliittimen järeystal!

- 1) Liitä johtosarjan koirasliittimet aikaisemmin irrottamasi auton suutinliittimiin.
- 2) Liitä johtosarjan naarasliittimet auton polttoainesuuttimiin.

2.1.7 Aseta lämpötila-anturi paikoilleen

Hyvä paikka anturille on esimerkiksi raskasauttimien vieressä lähellä moottorin kanta tai moottorin venttiilin kannen päällä. Lämpötila-anturia ei saa asentaa moottorin pakosarjan läheisyyteen.

2.1.8 Ohjainyksikön asentaminen

Kiinnitä ohjainyksikkö tukevasti paikoilleen konehuoneeseen. Asennuspaikan tulee olla sellainen, että leite ei altistu liialliselle kosteudelle tai kuumuudelle. Varmista ettei ohjainyksikkö ole kosketuksissa liikkuvien osien.

2.1.9 Johtosarjan kiinnittäminen

Kiinnitä johtosarjan riivitin ohjainyksikköön. Varmista, että kiinnitys kiinnittyy paikoilleen.

2.1.10 Kytkö maajohto

Kytkö johtosarjan maajohto joko suoraan auton akun miinus-napaan tai auton metallirunkoon maajohtojen päissä olevan rengaskiinniksen avulla. Varmista rengaskiinniksen kunnollinen kosketus.

2.2 Etanolianturi**2.2.1 Huomioitavaa**

- ✓ Etanolianturia ei tule asentaa paikkaan, jossa on liikkuvia osia tai korkeaa lämpötilaa. Moottorin liikkeistä johtuva häikäys voi vahingoittaa huonoon paikkaan asennettua polttoaineletkua. Korkea lämpötila voi aiheuttaa polttoaineletkun sulamisen.
- ✓ Puhdista liitoskohdat ennen polttoaineliinjojen avaamista.
- ✓ Polttoaineletku tulee asentaa ilman tiukkoja mutkia. Ohjainlinen minimisäde mutkalle on 5 cm. Liian tiukka mutka voi aiheuttaa polttoaineletkun rikkoutumisen ja vuodon.
- ✓ Etanoliannurin asennuksessa tulee käyttää oikeanleikkaisia pikaliittimiä ja sovitimia.
- ✓ Käytä tarvittaessa eFlexFuel-tarvikkeiden mukana olevaa polttoaineletkua.
- ✓ Polttoaineletkun asennuksessa ei saa käyttää luottimia.
- ✓ Voitele pikaliittimien tiivisteet puhtaalla moottoriöljyllä.

2.2.2 Asennus (KUVA F)

- 1) Etanoliannurin
- 2) Etanoliannurin liitinjohto (kuva A-4)
- 3) Polttoaineletku ja letkukiinnimet
- 4) Pikaliitin

Etanoliannurin voidaan kytkeä polttoaineen paluu- tai tuloliinjan. Polttoaineen virtausuunnalle anturin läpi ei ole väliä. Etanoliannurin on hyvä kytkeä mahdollisimman lähelle polttoainetankkia.

Kytkö johtosarjan etanoliannurin johto kiinni anturin.

2.3 Asennuksen viimeistely

Kiinnitä johtosarja konehuonon sieniin, ettei se jää mistään kohdasta kireälle tai osu liikkuvien osien, johtosarja kestää turvallisesti +100 °C lämpötilan, mutta vältä kuitenkin sen kiinnittämistä moottorin kuumimpiin osiin.

2.4 Käyttöönotto

- 1) Käynnistä moottori.
 - ✓ Kun olet käynnistänyt moottorin, varmista etanoliannurin asennuksessa tehtyjen polttoaineliitosten pitävyys. Pienikin vuoto voi aiheuttaa tulipalovaurion.
 - ✓ Mikäli auto ei käynnisty, tarkista johtosarjan maajohtojen kiinnitys.
 - ✓ Mikäli moottori käy huonosti, tarkista suutinliittimien napaisuus ja kytkentä.
 - ✓ Voit tarkastella laitteen toimintaa mobiililaitteella.
- 2) Asennus on valmis ja voit tarkastaa autoosi bensina, E85-polttoainetta tai niiden seosta.

eFlexFuel testiläiselle päälle

FI

3. Kylmät säätöet

FI

Mikäli moottorin käynnistyvyysessä ilmenee ongelmia, niin vältä pitkää startteja. Tee lyhyitä noin kahden sekunnin startteja pitäen maustaman sekunnin tauko starttauksen välellä. Näin etanoli ehtii höyrystyä moottoriin ennen uutta käynnistysyritystä ja eFlexFuel oppii kylmäkäynnistyksen tarpeen.

Mikäli käynnistyvyys heikkenee pakkauskäytössä, voi sitä helpottaa käyttämällä lohkolämmintä tai lisäämällä tankkauksen yhteydessä E85:n sekaan 5-10 % bensiniä.

4. Käyttöehdot

FI

Näitä käyttöehtoja sovelletaan kaikissa StepOne Tech Oym (äljempänä valmistaja) valmistamissa eFlexFuel-tuotteissa, niihin kuuluvissa johtosarjoissa sekä sen lisälaitteissa. Lue käyttöehdot huolellisesti ennen eFlexFuel-laitteen käyttöönottoa. Näin varmistamme siitä, että molemmat osapuolet (myyjä ja ostaja) ovat tietoisia siitä, miten erilaisissa muutossarjan käyttöön liittyvissä tilanteissa toimitaan.

Takuu ja palautusoikeus

Valmistaja antaa ohjainyksikölle ja muille tuotteen komponenteille vuoden (12 kk) takuun. Lue käyttöohje kokonaisuudessaan ennen tuotteen käyttöönottoa. Näin varmistamme siitä, että tuote toimii parhaalla mahdollisella tavalla.

Takuu ei ole voimassa, mikäli asiakas on itse asentanut tai asennuttanut tuotteen väärin tai tuote on vaurioitunut siihen, ettei vahinkoja voida katsoa syntyneen normaalista kulumisesta tai valmistusvirheestä.

Takuu on voimassa, mikäli laite on asennettu väärin valmistajan toimesta tai valmistajan valtuuttamassa asennuspaikassa. Laitteiden muokkaaminen ilman valmistajan suostumusta purkaa valmistajan vastuun takuuseen.

Mikäli tuotteesta esiintyy vika, jonka voidaan katsoa johtuvan normaalista nopeammasta kulumisesta tai valmistusvirheestä, toimittaa valmistaja uuden tuotteen ostajalle tai korjaa vanhan viallisen tuotteen alina ajassa, joka on kuluttajansuojalain mukaisesti määrätty. Valmistajalla on oikeus lunastaa viallinen tuote mikäli se korvataan uudella vastaavalla tuotteella.

Valmistaja pidättää oikeudet kaikkien asiakkaiden laitteisiin tekemään muutoksiin, laajennuksiin, lisäosiin ja parannuksiin.

Käyttämättömillä tuotteilla on kuluttajansuojalain 6. luvun mukainen 32 vuorokauden palautusoikeus.

Tuotevastuu

eFlexFuel-tuotteen käyttö tapahtuu aina käyttäjän omalla vastuulla. Huomioi, että autonvalmistajan myöntämä takuu uudelle autolle saattaa raueta, kun tuote asennetaan autoon.

Valmistaja sitoutuu korvaamaan ainoastaan ne ohjainyksiköille, johtosarjoille tai lisälaitteille syntyneet vahingot, jotka takuun puitteissa on luotettu korvata.

Valmistaja ei korvaa sellaisia vahinkoja, joita on mahdollista syntyä asennuskohtaisesti korkeamman etanoliannurin omaavien polttoaineiden käytämisestä. Valmistaja ei myöskään korvaa asiakkaan itse asennuskohtaisesti tekemä vaurioita, asennuksen suorittajalle aiheutuneita vahinkoja tai asennuskohtaisesti kolmansista osapuolista liittyviä vahinkoja. Vikaantuneen eFlexFuel-laitteen käytämisestä tapahtuvat vahingot ajoneuvolle ovat käyttäjän vastuulla.

Etanoliannurin kiinnityksessä on käytettävä valmistajan hyväksymiä tarvikkeita (mm. pikaliittimet ja polttoaineletku).

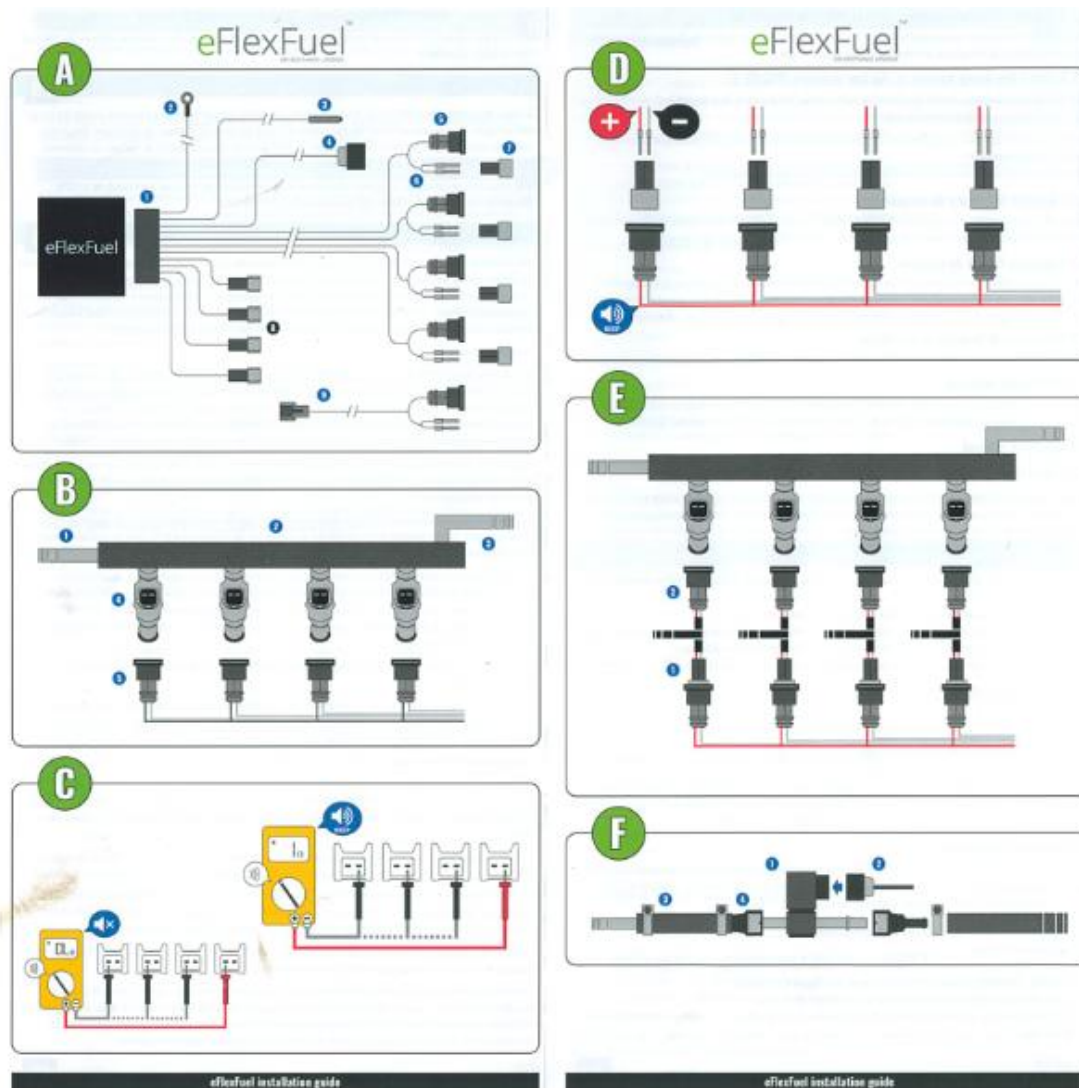
Valmistaja ei ole vastuussa seurauksista, jotka johtuvat paikallisten määräysten rikkomisesta. Käyttäjän on otava tietoinen paikallisista säädöksistä ajoneuvon päivitykseksi biotanolipohjaiselle polttoaineelle. Ota huomioon, että eFlexFuel tuotteen käyttäminen voi olla lain vastainen eri maissa.

eFlexFuel testiläiselle päälle

FI

Liite 1. EFlexFuel-muutossarjan asennusohje (EFlexFuel 2017)

3(3)



Liite 2. Muuntotuen hakemuslomake (Muuntotuen hakemuslomake 2019)



Pdf-ohje - Pdf-Instruktion

Tyhjennä lomake - Töm blanketten

Hakemus muuntotuesta

Ansökan om konverteringsstöd

Hakemus palautetaan osoitteeseen / Ansökan skickas till adressen:

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
PL 320
00059 TRAFICOM
kirjaamo@traficom.fi

- Muuntotukea myönnetään luonnolliselle henkilölle, joka **1.1.2018–30.11.2021** välisenä aikana muuntaa henkilöauton kaasu- tai etanolikäyttöiseksi.
- Muunto on tehtävä Traficomien ajoneuvolain (1090/2002) 7 §:n nojalla antaman auton ja sen perävaijun rakenteen muuttamista koskevan määräyksen mukaisesti.
- Liikenneasioiden rekisteriin autoon on merkitty kaasu joko toiseksi tai ainoaksi käyttövoimaksi tai muutokatsastuksessa bensinikäyttöisen auton tietoihin lisätään merkintä siitä, että myös korkeaseosetanolii soveltuu auton käyttövoimaksi.
- Hakemuksen perusteella sinulle lähetetään päätös muuntotuen saamisesta ja tuki maksetaan ilmoittamallasi pankkiktilille.
- Konverteringsstöd beviljas en fysisk person som under tiden **1.1.2018–30.11.2021** konverterar en personbil så att den blir gas- eller etanoldriven.
- Konverteringen ska göras i enlighet med de föreskrifter som Traficom med stöd av 7 § i fordonslagen (1090/2002) har meddelat om ändring av bilars och bilsläpvnars konstruktion.
- I trafik- och transportregistret har antecknats att personbilen använder gas som den ena drivkraften eller som enda drivkraft, eller vid en ändringsbesiktning fogas till uppgifterna om en bensindriven personbil att också höginblandad etanol kan användas som drivkraft för bilen.
- På basis av ansökan sänder vi dig beslutet om beviljande av konverteringsstöd och stödet betalas till det bankkonto som du meddelat.

Täytä lomakkeen jokainen kohta. Fyll i varje punkt i blanketten

Hakijan tiedot Sökandes uppgifter	Sukunimi Efternamn	Henkiötunnus Personbeteckning
	Etunimi Förnamn	
	Lähiosoite Gatuadress	Postinumero ja -toimipaikka Postnummer och adressort
	Puhelinnumero Telefonnummer	Sähköposti E-post
	Tilinumero IBAN-muodossa Kontonummer i IBAN-form	
	<input type="checkbox"/> Annan suostumukseni siihen, että asiaa koskevat yhteydenotot ja päätös voidaan toimittaa sähköisesti. <input type="checkbox"/> Ilmoita sähköpostiosoitteesi. Jag ger mitt samtycke till att jag kan kontakta elektroniskt i frågor som gäller ärendet och att beslutet kan skickas till mig elektroniskt. Ange din e-postadress.	
Tiedot muunnosta Uppgifter om konverteringen	Rekisteritunnus Registemummer	
	<input type="checkbox"/> Kyseessä on henkilöauto Det gäller en personbil	<input type="checkbox"/> Muutettu käyttämään myös Ny drivkraft Etanolia Etanol <input type="checkbox"/> Kaasua Gas
	Käytetty muutossarja Ändringsserie som använts	
	Muutoksen tekijä Ändringen utförts av	
	Muutokatsastuksen päivämäärä Datumet för ändringsbesiktningen	
<input type="checkbox"/> Tähän autoon ei ole käytetty muuntotukea aiemmin eikä ole saanut muuntotukea aiemmin tämän kalenterivuoden aikana. <input type="checkbox"/> Till denna bil har inte kopplats konverteringsstöd tidigare och jag har inte fått konverteringsstöd tidigare under detta kalenderår		
Allekirjoitus Underskrift	Päiväys ja hakijan allekirjoitus Datum och sökandes underskrift	

Liikenne- ja viestintävirasto, PL 320, 00059 TRAFICOM • Y-tunnus 2924753-3 • www.traficom.fi
Transport- och kommunikationsverket, PB 320, 00059 TRAFICOM • FO-nummer 2924753-3 • www.traficom.fi

Tulosta - Skriv ut blanketten