

Opinnäytetyö (AMK)

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

2020

Arttu Alander

NEDC:STÄ WLTP:HEN

– Kulutusmittaustavan vaihdoksen syitä ja seurauksia

Arttu Alander

NEDC:STÄ WLTP:HEN

- Kulutusmittaustavan vaihdoksen syitä ja seurauksia

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan muuttuneen EU-kulutusmittaustavan syitä ja seurauksia. Euroopassa siirryttiin vuosien 2017 ja 2020 välisenä aikana vanhasta New European Driving Cycle:stä (NEDC) uuteen Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedures (WLTP) -menettelyyn. Työssä tutkitaan, ovatko uudella mittaustavalla saadut kulutuslukemat lähempänä todellisia kulutuslukumia kuin vanhalla mittaustavalla saadut.

Kulutusmittauksessa mitataan autosta aiheutuvat päästöt. Näistä päästöistä lasketaan ajoneuvon polttoaineen kulutus. Polttoaineen kulutus ja ajoneuvon hiilidioksidipäästöt ovat suoraan verrannollisia toisiinsa, ja hiilidioksidipäästöjen perusteella ajoneuvosta maksetaan mm. vuotuinen ajoneuvovero. Testimenettelyn vaihdos oli välttämätön, sillä vanhalla NEDC-mittaustavalla saadut tulokset alkoivat olla melko kaukana todellisista kulutuslukemista. Todellisuudessa autot kuluttavat enemmän polttoainetta kuin testissä saadut arvot osoittavat.

WLTP on NEDC:n nähden nykyaikaisempi testaustapa. WLTP soveltuu nykyaikaiselle autokannalle ja ajokäyttäytymiselle paremmin kuin vuosikymmeniä vanha NEDC-mittaustapa. Esimerkiksi testissä käytettävät ajonopeudet ovat nousseet mittaustavan päivityksen myötä korkeammiksi, vastaamaan paremmin nykyistä ajokäyttäytymistä.

Opinnäytetyössä verrataan sekä NEDC- että WLTP-kulutusmittauslukumia tosielämän kulutuslukemiin. Tosielämän kulutusarvot on kerätty saksalaiselta Spritmonitor.de-verkkosivustolta. Kuluttajat ilmoittavat sivustolle oman autonsa toteutuneet tankkausmäärät, sekä ajatut kilometrit.

Tämän tutkimuksen mukaan vaihdos on onnistunut. WLTP-testaustavalla saadut kulutusnormilukemat ovat lähempänä ajoneuvojen tosielämän kulutuksia, kuin NEDC-mittaustavalla saadut lukemat.

ASIASANAT:

Polttoaineen kulutus, kulutuslukema, NEDC, WLTP, CO₂-päästöt

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and transportation engineering

2020 | 24 pages

Arttu Alander

FROM NEDC TO WLTP

- Causes and consequences

This thesis aims to research the causes and consequences of changes in consumption measurement practices in the European Union level. During 2017 to 2020, European institutions have shifted from the former New European Driving Cycle (NEDC) method towards the new Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedures (WLTP). This research investigates whether the new measurement practice generates more realistic consumption levels than the previous method.

The emission measurement practice outputs emission values for each vehicle model, which can be used to calculate the consumption values. This can be then used to generate the vehicle tax on a yearly basis for each vehicle. The change in the procedure was inevitable as the results of the former NEDC method started to become unrealistic under the current driving conditions. Real life consumptions are higher than the results of the NEDC test method.

WLTP is set to be more up-to-date measurement procedure than the former NEDC. WLTP is more suitable for the current modern and updated vehicle base and driving behaviour than the decades-old NEDC measurement method. For example, the average driving speed of the test cycle has increased along with the introduction of the updated measurement procedure in order to correlate better with the current driving behaviour.

In this work, the NEDC and WLTP numbers are compared to real life consumption numbers. Realistic consumption statistics are gathered from the German website named Spritmonitor.de. Numbers from the site are listed by consumers, who have recorded liters of fueling and kilometers driven.

According to this research, the update of the measurement method has been successful. The officially recorded consumption levels with the new WLTP method are more accurate and correlate better with the real-life consumption levels, unlike the levels measured with the previous NEDC method.

KEYWORDS:

Fuel consumption, consumption value, NEDC, WLTP, CO2 emissions

SISÄLTÖ

| | |
|--|-----------|
| 1 JOHDANTO | 6 |
| 2 KULUTUSNORMIEN MITTAUSTAVAT | 7 |
| 2.1 New European Driving Cycle | 7 |
| 2.2 Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedures | 9 |
| 2.3 NEDC:n ja WLTP:n erot | 10 |
| 3 AJONEUVON KULUTUKSEN MERKITTÄVYYS | 11 |
| 3.1 Ajoneuvosta aiheutuvia päästöjä | 11 |
| 3.2 Taloudellisesta ajamisesta | 12 |
| 4 NORMIKULUTUSTEN VERTAILU TOSIELÄMÄN ARVOIHIN | 15 |
| 4.1 Spritmonitor.de | 15 |
| 4.2 Traficom:n Autovertaamo-sivu | 15 |
| 4.3 NEDC-ajoneuvot | 15 |
| 4.3.1 Mercedes-Benz E220 CDI W211, diesel, 110 kW, automaatti, 2004-2006 | 16 |
| 4.3.2 Toyota Yaris XP10, bensiini, 50 kW, manuaali, 2000-2004 | 16 |
| 4.3.3 Volkswagen Tiguan 5N, diesel, 2,0 TDI, 103 kW, automaatti, 2008-2014 | 16 |
| 4.3.4 Volvo S60 P24, diesel, D5, 120 kW, automaatti, 2002-2008 | 17 |
| 4.3.5 Mercedes-Benz CLK C209, bensiini, 120 kW, manuaali, 2004-2006 | 17 |
| 4.3.6 Audi A6 C6, bensiini, 2,4 V6, 130 kW, manuaali, 2005-2007 | 17 |
| 4.3.7 Toyota Prius NWH20, hybridi, 57 kW+50 kW, 2004-2008 | 18 |
| 4.4 WLTP-ajoneuvot | 18 |
| 4.4.1 Mercedes-Benz E200 d W213, diesel, 110 kW, automaatti, 2017-2020 | 18 |
| 4.4.2 Toyota Yaris 1.5 XP130 Dual-VVT-iE, bensiini, 82 kW, manuaali, 2018-2019 | 18 |
| 4.4.3 BMW 318d G20, diesel, 110 kW, automaatti, 2019-2020 | 19 |
| 4.4.4 Volkswagen Tiguan AD1, diesel, 110 kW, automaatti, 2018-2020 | 19 |
| 4.4.5 Toyota Corolla E210, hybridi, 72+53 kW, automaatti, 2019-2020 | 19 |
| 5 TULOKSET | 20 |
| 5.1 NEDC-ajoneuvojen tutkimustulokset | 20 |
| 5.2 WLTP-ajoneuvojen tutkimustulokset | 21 |
| 6 YHTEENVETO | 23 |

LÄHTEET

24

KUVAT

| | |
|--|----|
| Kuva 1. NEDC-ajosykli (Ikonen 2013, 193). | 7 |
| Kuva 2. NEDC-syklin kaupunkiosuus (Ikonen 2013, 196). | 8 |
| Kuva 3. WLTC-ajosykli (Mock ym. 2014, 6). | 9 |
| Kuva 4. Moottorikartta, (X-engineers 2020). | 14 |
| Kuva 5. Normi- ja todelliset kulutuslukemat pylväsdiagrammeina | 22 |

TAULUKOT

| | |
|-----------------------------------|----|
| Taulukko 1. Tulokset taulukoituna | 20 |
|-----------------------------------|----|

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on tutkia, miten kulutusnormien mittaustavan muutos on vaikuttanut todellisen kulutuksen ja kulutusnormilukemien eroon. Euroopassa siirryttiin vuosien 2017-2020 välisenä aikana vanhasta, jo pitkään käytössä olleesta kulutusmittaustavasta uuteen, nykyaikaisempaan versioon.

Vanhemmassa mittaustavassa viralliset kulutuslukemat alkoivat olla vuosi vuodelta pienempiä kuin tosielämän kulutuslukemat. Tästä syystä päädyttiin kehittämään uusi mittaustausmenetelmä, joka vastaa paremmin nykyaikaista ajokäyttäytymistä. Työssä käydään läpi, millainen oli vanha mittaustapa, sekä esitellään uusi käyttöön otettava mittaustapa. Lisäksi tarkastellaan näiden tapojen keskeisimpiä eroja.

Opinnäytetyössä selvitetään, mistä auton polttoaineen kulutus johtuu ja mitkä seikat siihen vaikuttavat. Lisäksi käydään läpi se, miten polttoaineen kulutus vaikuttaa ajoneuvon käyttäjän talouteen sekä päästöistä aiheutuviin haittoihin.

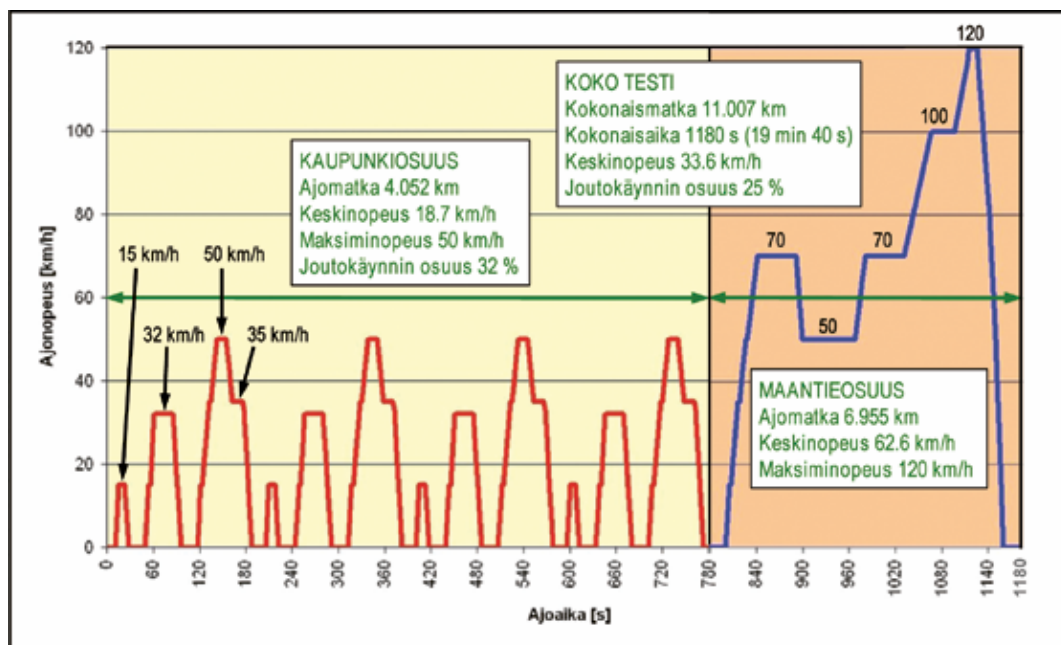
Opinnäytetyön aineisto on kerätty saksalaiselta Spritmonitor.de-sivustolta, johon käyttäjät täyttävät toteutuneita tankkauksiaan ja ajettuja kilometrejä. Sivustolta saa etsittyä ajoneuvokohtaisesti tosielämän toteutuneita kulutuksia. Opinnäytetyössä tarkastellaan eri tyyppisiä ajoneuvoja sekä vanhan että uuden mittaustavan piiristä. Tarkastelu on toteutettu keräämällä autojen todellisia kulutuslukemia ja vertaamalla niitä kyseisten ajoneuvojen virallisiin kulutuslukemiin. Työssä selvitetään, ovatko uudella mittaustavalla asetetut kulutusarvot lähempänä todellisia kulutuksia, kuten oli tarkoituksena kun mittaustapa vaihdettiin, sekä pohditaan, mistä mahdollinen muutos johtuu.

2 KULUTUSNORMIEN MITTAUSTAVAT

2.1 New European Driving Cycle

New European Driving Cycle, eli NEDC, on 1980-luvulta saakka käytössä ollut, niin sanottu EU-testisykli, jolla on määritelty henkilöautoille päästöarvot sekä polttoaineen kulutusarvot (WLTP facts 2020). Testisykli ajetaan laboratorio-olosuhteissa alustadynamometrin päällä tarkkaa ohjelmaa noudattaen. Esimerkiksi ilmankosteus ja -lämpötila ovat tarkasti määritetyt. (Ikonen 2013, 192.)

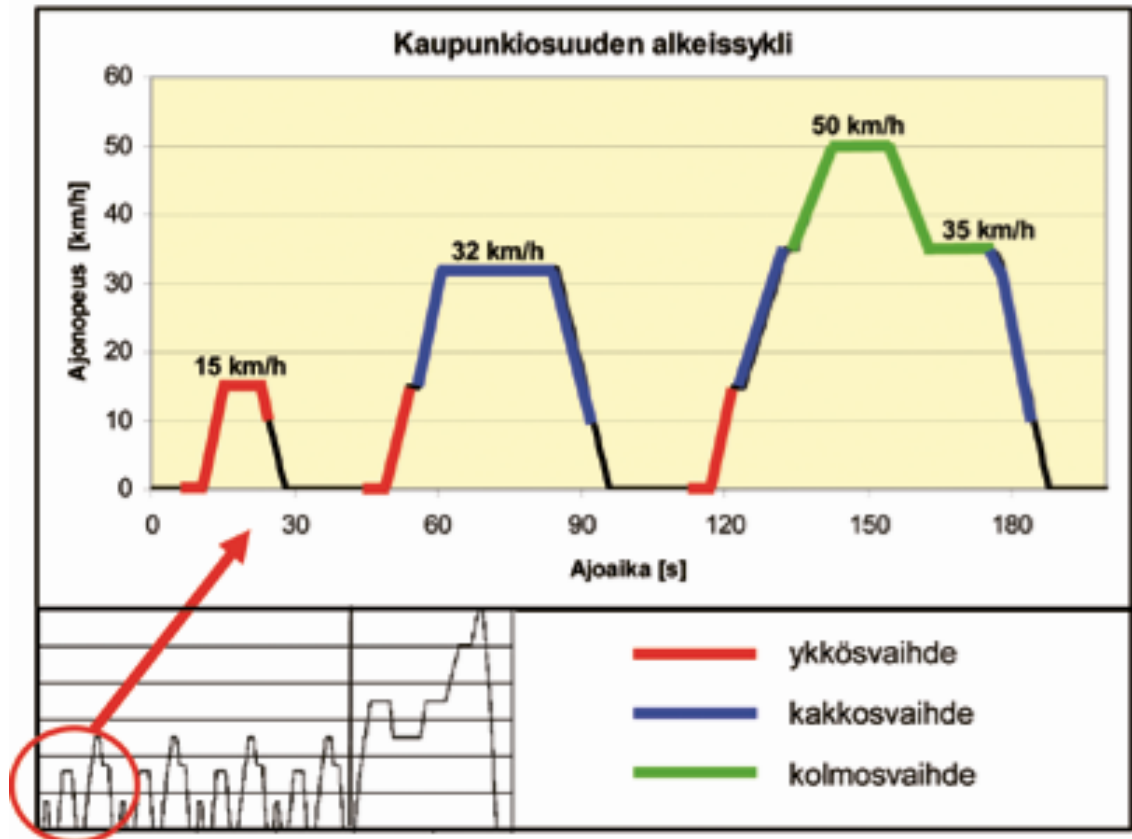
Ajosykli koostuu sekä kaupunki- että maantieajo-osuuksista (kuva 1). Maantieosuus on kestoltaan lyhyempi: 6 min 40 s, kun taas kaupunkiajo kestää 13 minuuttia. Tästä saadaan testin kokonaiskestoksi 19 min 40 s. Kaupunkiosuus on mitaltaan 4,052 km, maantieosuus taas 6,955 km. (Ikonen 2013, 193.)



Kuva 1. NEDC-ajosykli (Ikonen 2013, 193).

Kaupunkiosuus koostuu 12 liikkeellelähdestä ja auto käy joutokäyntiä kaiken kaikkiaan 13 kertaa sisältäen käynnistyksen testin alussa ja kaupunkiosuuden lopetuksen. Kaupunkiosuudessa ajetaan neljällä eri ajonopeudella. Nopeudet ovat 15 km/h, 32 km/h, 35 km/h ja 50 km/h (kuva 1). Kiihdytyksiä tulee 12 kappaletta, joissa ensin kiihdytetään 15

km/h nopeuteen, pysähdytään, tämän jälkeen kiihdytetään 32 km/h nopeuteen, pysähdytään, kiihdytetään 50 km/h nopeuteen, pudotetaan hetkeksi nopeus 35 kilometriin tunnissa, jonka jälkeen pysähdytään ja sama sykli alkaa alusta. Näitä syklejä ajetaan kaiken kaikkiaan neljä kappaletta (kuva 2). (Ikonen 2013, 193-194, 196.)



Kuva 2. NEDC-syklin kaupunkiosuus (Ikonen 2013, 196).

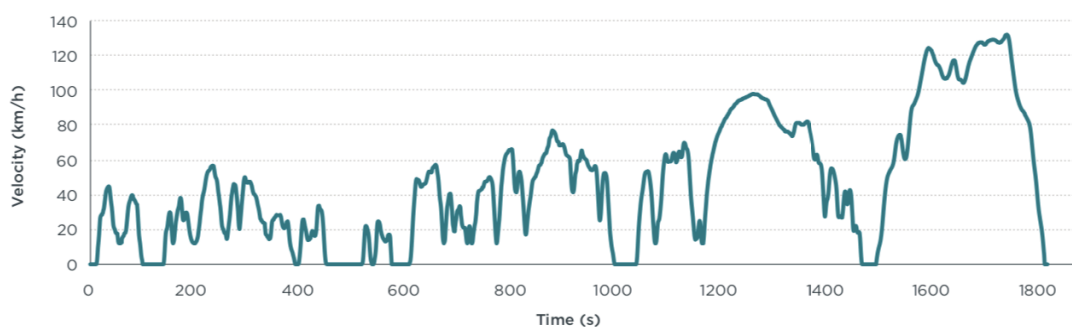
Maantiesuuden aikana autoa ei pysäytetä niin kuin kaupunkiosuudessa. Käytettävät nopeudet ovat järjestyksessä seuraavat: paikaltaan lähdettäessä kiihdytetään 70 kilometriin tunnissa, hidastetaan 50 kilometriin tunnissa, jonka jälkeen kiihdytetään taas nopeudeksi 70 km/h. Tästä kiihdytetään nopeus arvoon 100 km/h, josta lisätään nopeus vielä hetkeksi arvoon 120 km/h. Tämän jälkeen auto pysäytetään ja testi on päättynyt. (Ikonen 2013, 193-194.)

2.2 Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedures

Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedures eli WLTP on nykyaikaistettu versio edellä kuvatusta NEDC:stä. Siirtyminen WLTP-lukemien käyttöön tapahtui asteittain vuosien 2017 ja 2020 välillä (WLTP facts 2020). WLTP:n ajosykli, eli WLTC (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle) eroaa monin tavoin vanhasta NEDC-ajosyklistä. Kuten kuvasta 3 näkyy, kiihdytykset eivät ole enää tarkkoja, viivoitinomaisia, kuten vanhassa systeemissä oli. Kiihdytykset ovat lisäksi tarkennettu vastaamaan enemmän nykyaikaisia, todenmukaisia kiihdytyksiä, eli käytännössä ne ovat rivakampia kuin vanhassa ajosyklissä. (Mock ym. 2014, 6-7.)

WLTC-ajosyklin kesto on 30 minuuttia, eli se on vanhaa NEDC-ajosykliä pidempi. Ajomatkaa uudessa testissä tulee 23,27 kilometriä. Tämä on jaettu kaupunki- ja maantieajo-osuuksiin, jotka kummatkin sisältävät kaksi eri vaihetta. Vaiheet ovat jaettu nopeuksien mukaan: matalan nopeuden vaihe (low), keskinopea vaihe (medium), korkean nopeuden vaihe (high), ja ekstra korkean nopeuden vaihe (extra high). (WLTP facts, 2020.)

WLTC-ajosykli alkaa kylmäkäynnistyksellä, kuten NEDC:kin. Kylmällä moottorilla ajaminen lisää mm. hiilidioksidipäästöjä, sillä esimerkiksi öljyt ovat paksumpia kylmänä. Ensin ajetaan kaksi kaupunkivaihetta (low ja medium), jonka jälkeen siirrytään maantievaiheisiin (high ja extra high). Sekä keskinopeus että maksiminopeus ovat selkeästi suurempia kuin NEDC-syklissä keskinopeuden ollessa 46,5 km/h ja maksiminopeuden ollessa 131 km/h (kuva 3). NEDC-syklissä vastaavat nopeudet olivat 33,6 km/h ja 120,0 km/h. Voidaan siis todeta, että uudet lukemat vastaavat paremmin nykyaikaista liikennettä kuin vanhat. (Mock ym. 2014, 7.)



Kuva 3. WLTC-ajosykli (Mock ym. 2014, 6).

2.3 NEDC:n ja WLTP:n erot

Edellisessä luvussa 2.2 sivuttiin jo eroja vanhan (NEDC) ja uuden (WLTC) ajosyklin välillä. Tässä kappaleessa käydään vielä läpi kohta kohdalta selkeimmät erot.

Testisykli on vanhan NEDC-mittaustavan mukaan yksittäinen sykli, joka on kuin viivaimella piirretty kiihtyvyyksineen, vakionopeuksineen, hidastuvuuksineen ja vaihteenvaihtoineen. Uusi WLTC-sykli on dynaamisempi ja lähempänä todellisessa ajossa tapahtuvia tapahtumia. Uusi testi on pidempi niin ajallisesti kuin matkallisestikin, kokonaisaikojen ollessa noin 20 ja 30 minuuttia. Matka on yli tuplaantunut noin 11 kilometristä reiluun 23 kilometriin. WLTC-syklissä on neljä eri ajovaihetta, jotka ovat dynaamisempia kuin NEDC-syklin kaksi vaihetta. Jako kaupunki- ja maantievaiheisiin on muuttunut: NEDC-syklissä ajettiin 66 % kaupunkiajoa, kun taas WLTC-syklissä vastaava prosenttiosuus on 52 %. WLTC:n kaupunkiajo-osuus sisältää vähemmän pysähdyksiä kuin NEDC:n. Keskinopeus on noussut WLTC-sykliin tultaessa 34 km/h:stä 46,5 km/h:iin. (WLTP facts 2020; Mock ym. 2014, 7.)

Suurin käytettävä nopeus on sekin noussut 120 km/h:stä 131 km/h:iin. WLTC-sykliin on myös lisätty mahdollisten lisävarusteiden vaikutus. Yksi ominaisuus, mikä mahdollisesti laskee kulutusta, on se, että uudessa syklissä vaihteiden vaihtamispisteet eivät ole ennalta määrättyjä. Tämä mahdollistaa kullekin automallille sille sopivimmat ja taloudellimmat vaihtokohdat. Mittaustapojen lämpötiloissa on myös eroja. NEDC-syklissä mittaukset tapahtuivat 20-30 celsiusasteen lämpötilassa, WLTC-syklissä mittaukset tehdään 23 celsiusasteen lämpötilassa, mutta hiilidioksidipäästöt korjataan vastaamaan lukemia, jotka syntyisivät 14 celsiusasteen lämpötilassa. (WLTP facts 2020.)

3 AJONEUVON KULUTUKSEN MERKITTÄVYYS

3.1 Ajoneuvosta aiheutuvia päästöjä

Taloudellisella ajamisella saavutetaan hyötyjä sekä itselle että ympäristölle. Jos onnistuu ajamaan taloudellisesti, tuottaa vähemmän ilmakehälle haitallisia päästöjä, sekä säästää rahaa polttoainekustannuksissa. (Ikonen 2013, 10.) Polttoainekustannuksissa säästäminen lisäksi säästöä tulee muillakin alueilla. Taloudellinen ajaminen vähentää polttoaineen kulutuksen lisäksi esimerkiksi korjaus- ja huoltokustannuksia sekä vaikuttaa renkaiden kulumisnopeuteen. Lisäksi taloudellinen ajotapa vähentää kuljettajan stressin määrää liikenteessä. (Motiva Oy 2006, 15.)

Polttomoottorikäyttöisestä ajoneuvosta aiheutuu pääasiassa viittä eri päästökomenttia, jotka ovat hiilidioksidi (CO₂), häkä (CO), hiilivedyt (HC), typen oksidit (NO_x), sekä hiukkaset eli partikkelit (PM). Näistä ensimmäinen on globaalisti vaikuttava, sillä hiilidioksidin kasvavan määrän tiedetään olevan suurin syy ilmastonmuutokseen. Se ei kuitenkaan ole suoranaisesti myrkyllinen kaasu, kuten esimerkiksi häkä eli hiilimonoksidi. Häkä on vaarallinen yhdiste ihmiselle, sillä se estää hapen kulkua elimistössä. Nykyisellä teknologialla häkä on kuitenkin mahdollista poistaa lähes kokonaan pakokaasuista muuntamalla se hiilidioksidiksi katalysaattorin avulla. (Ikonen 2013, 16.)

Suomessa auto- ja ajoneuvoverot määräytyvät hiilidioksidipäästöjen perusteella. Koska hiilidioksidia ei voida puhdistaa pakokaasuista mitenkään ja se on suoraan verrannollinen poltetun polttoaineen määrään, voidaan todeta, että verotus perustuu täysin polttoaineen kulutukseen. (Ikonen 2013, 17-18.)

Tähän liittyy ongelma, joka ajaa autonvalmistajia suunnittelemaan auton, joka kuluttaa testiolosuhteissa mahdollisimman vähän polttoainetta, mutta todellisuudessa esimerkiksi valitut vaihteiden välityssuhteet eivät ole autolle otolliset. Tämä ongelma on poistunut siirryttäessä WLTC-testiin, sillä siinä vaihteiden vaihtopisteet eivät ole ennalta määrättyt. (Ikonen 2013, 17, 196; Mock ym. 2014, 7.)

Henkilöautojen vuotuinen ajoneuvovero muodostuu Suomessa jommallakummalla tavalla seuraavista:

- Perusvero (bensinikäyttöinen henkilöauto)
- Perusvero + käyttövoimaveron (muu kuin bensiini käyttöinen henkilöauto)

Perusveron määrä määritellään valmistajan antamien hiilidioksidipäästöjen perusteella, jos auto on rekisteröity vuodesta 2001 eteenpäin ja painaa enintään 2500 kg, tai jos rekisteröinti on tapahtunut vuodesta 2002 eteenpäin, auton massan ollessa yli 2500 kg. Jos auto on rekisteröity ennen näitä päivämääriä, lasketaan veron määrä auton massan mukaan. (Traficom 2020a.)

Jos auton käyttövoimana on jokin muu kuin bensiini, tulee perusveron lisäksi vielä käyttövoimaveron. Käyttövoimaveron määräytyy Traficom (2020a) mukaan seuraavasti, yksikkönä senttiä per päivä per alkava 100 kg auton kokonaismassasta:

- Diesel 5,5
- Sähkö 1,5
- Sähkö ja moottoribensiini 0,5
- Sähkö ja diesel 4,9
- Metaanipolttoaine 3,1

3.2 Taloudellisesta ajamisesta

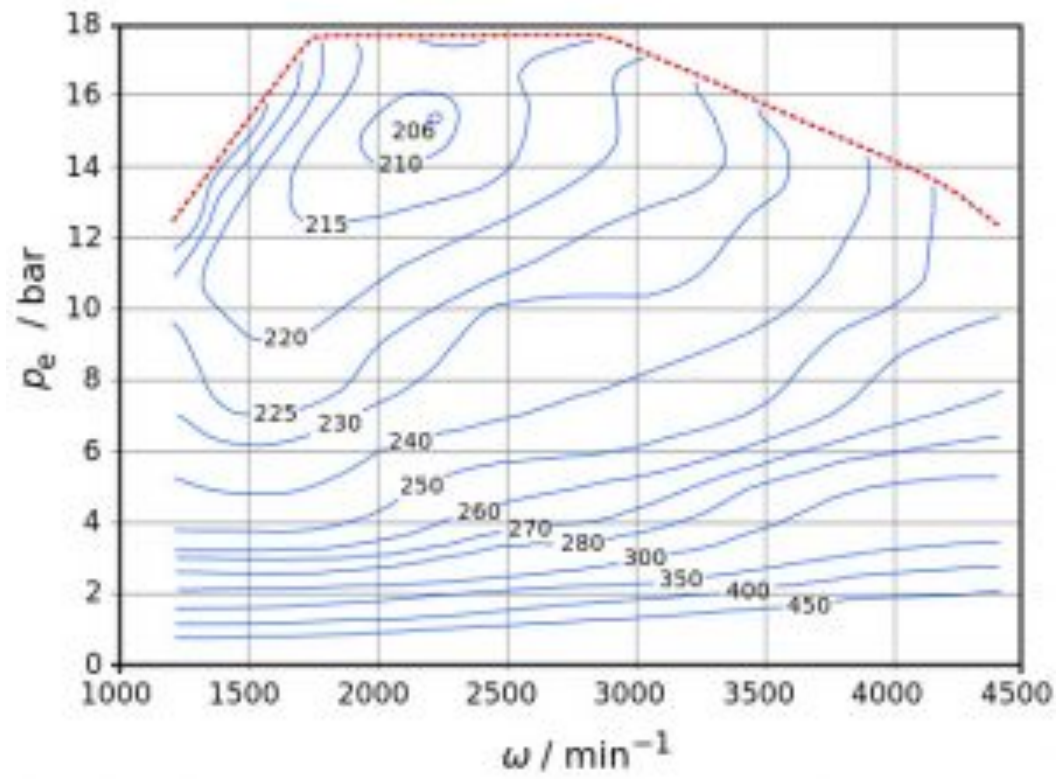
Taloudellinen ajaminen on älykäs ajotapa, sillä se auttaa vähentämään kulutettavan polttoaineen määrää ja sitä kautta sekä syntyviä päästöjä että polttoainekustannuksia (Ikonen 2013, 10). Moottoritekniikka on kehittynyt viime vuosina runsaasti, joten vanhemman polven kuljettajatkin tarvitsisivat opetusta taloudelliseen ajotapaan. Moottoreissa on erilaisia ominaisuuksia kuin ennen, joten taloudellisin ajotapakin on erilainen kuin aikaisemmin. Oikean ajotavan hyöty voi olla polttoaineen kulutuksessa jopa yli 20 %, keskiarvon ollessa kuitenkin 5-10 % luokkaa. (Motiva Oy 2006, 8-9.)

Kuljettajalla on mahdollisuuksia vaikuttaa ajossa kuluvaan polttoaineen määrään. Yksi sana nousee esiin kuljettajan toiminnassa, ja se on ennakointi. Jos kuljettaja onnistuu ennakoimalla liikenne-esteitä vähentämään hidastuvuuksia ja pysähtymisiä, säilyy autolla liike-energia, eikä tarvitse tehdä kiihdytystä niin usein. Jarrupolkimen käyttö onkin taloudelliselle ajotavalle myrkyä, sillä jarruttaessa tavallisella henkilöautolla, muuttuu

auton liike-energia jarrutuksessa hukkaan meneväksi lämpöenergiaksi. Jos kuljettaja osaa ennakoida tulevia tapahtumia, ja välttää tarpeetonta jarrun käyttöä, tällöin saadaan pienennettyä myös kiihdytyksiin tarvittavaa energiamäärää, ja polttoaineen kulutus laskee. (Ikonen 2013, 64.)

Liian harva autonkuljettajista tuntee moottoritekniikkaa niin hyvin, että kykenisi ajamaan niin taloudellisesti kuin nykyautoilla on mahdollista. Nykyisten autojen polttomoottorit ovat luonteeltaan sellaisia, että kiihdytyksen tulisi olla rivakka ja suurehkolla vaihteella tehtävä, jotta moottoriin saataisiin kuormitusta pyörintänopeuksien pysyessä alhaisina. (Ikonen 2013, 24.)

Tämä käy hyvin ilmi, kun tarkastellaan esimerkkitapauksen moottorikarttaa (kuva 4). Moottorikartassa on y-akselilla moottorin tehollisen keskipaineen suuruus, joka on suoraan verrannollinen moottorin vääntömomenttiin (Ikonen 2013, 44-45). Punainen viiva kuvastaa siis moottorin maksimaalista vääntökäyrää. X-akselilla on puolestaan moottorin pyörintänopeus. Sinisellä rajatut alueet kertovat, kuinka paljon polttoainetta kuluu grammoissa yhtä tuotettua kilowattituntia kohden. Kuviota tulkitsemalla voidaan todeta, että energiatehokkain piste on, kun tehollinen keskipaine on noin 15 baria ja pyörintänopeus noin 2200 kierrosta minuutissa. Eli moottori toimii taloudellisimmin lähes täydellä kuormituksella, pyörintänopeuden ollessa noin puolet suurimmasta käytössä olevasta nopeudesta. (X-engineers 2020.)



Kuva 4. Moottorikartta, (X-engineers 2020).

4 NORMIKULUTUSTEN VERTAILU TOSIELÄMÄN ARVOIHIN

4.1 Spritmonitor.de

Spritmonitor (vapaasti suomennettuna polttoainemittari) on saksalainen verkkosivusto, johon auton käyttäjät syöttävät tietoja todellisista polttoaineen kulutuksista omilla autoillaan. Käyttäjät syöttävät sivustolle ajettut kilometrit sekä tankatun polttoaineen määrän. Palvelu on melkoisen suosittu ja sieltä löytyy tietoja reilusta 880 000 ajoneuvosta lähes 600 000 eri käyttäjältä. Kirjattuja tankkauksia on yli 34 miljoonaa kertaa ja ajettuja kilometrejä yli 17 000 miljoonaa. (Spritmonitor 2020.)

Käyttäjien antamia tietoja voi kätevästi tarkastella erittäinkin tarkasti. Sivustolta pystyy valitsemaan eri automerkkien automallin ja rajaamaan esimerkiksi vuosimallin, moottorin tehon, vaihteistotyypin ja käyttövoiman. Esimerkkinä mk.VI Volkswagen Golf, 77 kW dieselmoottorilla, vuosimallina 2009-2012, löytyy 1296 autosta kulutustietoja, joilla on ajettu, ja kirjattu, vähintään 1500 km. Näistä sivusto antaa suoraan kaikkien keskiarvon, josta on hyvä tarkastella, miten arvot eroavat tyyppihyväksynnässä ilmoitetusta EU-arvosta.

4.2 Traficomin Autovertaamo-sivu

Traficomin ylläpitämältä Autovertaamo-sivulta löytyvät tiedot ajoneuvojen virallisista kulutus- ja päästölukemista. Tiedot on koostettu tyyppihyväksynnässä kerätyistä, ja ajoneuvojen maahantuojien ilmoittamista tiedoista. Palvelun tarkoituksena on tarjota kuluttajalle mahdollisuus saada vertailukelpoiset tiedot kunkin henkilöautomallin virallisesta polttoaineen kulutuksesta, ja hiilidioksidipäästöistä. (Traficom 2020b.)

4.3 NEDC-ajoneuvot

Seuraavaksi käydään läpi NEDC-kulutusmitattuja ajoneuvoja ja vertaillaan Spritmonitorista löytyviä tosielämän kulutuslukemia kyseisten ajoneuvojen NEDC-lukemiin. NEDC-arvot on otettu suoraan Traficomin ylläpitämältä Autovertaamo-sivulta. Tarkasteltavat ajoneuvot on pyritty valitsemaan Spritmonitorista siten, että otanta olisi tarpeeksi suuri,

ja tietämättä kyseisen ajoneuvon NEDC-arvoja ennen valintaa, jotta se ei johdattelisi kirjoittajaa suuntaan tai toiseen. Lisäksi tarkasteluun on pyritty valitsemaan erilaisia, eri käyttötarkoituksiin valmistettuja ajoneuvoja, jotta saadaan tuloksia kattavasti ympäri ajoneuvokenttää.

4.3.1 Mercedes-Benz E220 CDI W211, diesel, 110 kW, automaatti, 2004-2006

Mercedeksiä löytyy Spritmonitoriin listattuna 85 kappaletta, minimitankkausten lukumäärän jäädessä yhteen. Suurin listattu tankkausmäärä yhdelle ajoneuvolle on 631, ja mediaani on 27. Spritmonitorin käyttäjien keskimuutuos 8,17 l/100km on 0,67 l/100km suurempi kuin ajoneuvolle määritetty NEDC-lukema, joka on siis 7,5 l/100km. Prosentteina ero on noin 8,9 %.

4.3.2 Toyota Yaris XP10, bensiini, 50 kW, manuaali, 2000-2004

Spritmonitorista löytyy kulutustietoja 88:sta otsikon mukaisesta Toyota Yariksesta. Pienin lukumäärä tankkauksia yhdelle ajoneuvolle on kuusi ja suurin 503. Mediaani on 29. Spritmonitorin käyttäjien keskimuutuos on 5,81 l/100km, NEDC-arvon ollessa 5,6 l/100km. Eroa siis kertyy 0,21 l/100km, tosielämän arvojen keskiarvon ollessa suurempi. Prosentteina tämä on noin 3,8 %

4.3.3 Volkswagen Tiguan 5N, diesel, 2,0 TDI, 103 kW, automaatti, 2008-2014

Spritmonitorista haettuna näitä ajoneuvoja löytyy 144 kappaletta. Tankkauksia on enimmillään yhdelle ajoneuvolle 537 ja vähimmillään kaksi kappaletta, mediaanin ollessa 107 tankkauskertaa. Spritmonitorin käyttäjien keskimääräinen muutuos ajoneuvolle on 7,97 l/100km. NEDC-syklistä saatu virallinen muutuoslukema kyseiselle Volkswagenille on 7,5 l/100km. Eroa kertyy siis 0,47 l/100km, eli prosentteissa muutuos on ollut NEDC-arvoja noin 6,3 % suurempi.

4.3.4 Volvo S60 P24, diesel, D5, 120 kW, automaatti, 2002-2008

Spritmonitoriin on listattu kulutuslukemia 23:sta kyseisen laisesta Volvosta. Tankillisten pienin lukumäärä on neljä, suurin lukumäärä 226, ja mediaani 43 tankkausta. Spritmonitorin käyttäjien keskikulutus on 7,13 l/100km. NEDC-ajosyklin perusteella laskettu keskikulutus on 7,6 l/100km. Käyttäjien keskikulutus on siis 0,47 l pienempi kuin virallinen NEDC-kulutuslukema, ja prosentteiksi muutettuna se on noin -6,2 %.

Tulos on mielenkiintoinen siksi, että etenkin NEDC-testitavalla on erittäin harvinaista, että tosielämän kulutus on pienempää, kuin testissä määritetty normikulutusarvo. Tähän voisi syynä olla se, että Volvossa on ajoneuvon kokoon nähden suurehko diesel-moottori, joka voisi viitata siihen, että ajoneuvolla ajetaan paljon pitkiä matkoja, eikä niinkään taajama-ajoa, joka on kuitenkin NEDC-testisyklissä suuressa roolissa.

4.3.5 Mercedes-Benz CLK C209, bensiini, 120 kW, manuaali, 2004-2006

Kyseisiä Mercedeksiä löytyy Spritmonitorista 16 kappaletta. Pienin tankkausten lukumäärä on viisi ja suurin 290. Tankillisten mediaani on 30. Spritmonitorista tarkasteltuna käyttäjien keskikulutus on 8,65 l/100km. Virallinen kulutuslukema NEDC-syklistä on 8,5 l/100km. Erotusta kertyy siis vain 0,15 l/100km, joka on prosentteiksi muutettuna noin 1,8 %, todellisen elämän kulutuksen ollessa suurempi.

4.3.6 Audi A6 C6, bensiini, 2,4 V6, 130 kW, manuaali, 2005-2007

Spritmonitoriin on tällaisen Audinsa listannut 15 käyttäjää. Aktiivisin käyttäjä on listannut tiedot 183:sta tankillisesta, epäaktiivisin vain yhdestä, mediaanin kivutessa kuitenkin 51:een tankilliseen. Spritmonitorin käyttäjien keskikulutus on 10,13 l/100km. NEDC-ajosyklissä määritetty keskikulutus on 9,9 l/100km. Eroa syntyy näin 0,23 l/100km, joka on prosentteina 2,3 %, todellisten kulutusten ollessa kulutusnormia suurempi.

4.3.7 Toyota Prius NWH20, hybridi, 57 kW+50 kW, 2004-2008

Priuksia on listattuna Spritmonitoriin 1475 kappaletta. Eniten tankillisia yhdelle Priukselle on kertynyt 801 kappaletta, ja vähiten on listattuna vain yksi kappale. Mediaani tankkaus-kerrat ovat 60 kappaletta per ajoneuvo. Spritmonitorin käyttäjien keskkulutus asettuu 5,21:een l/100km, ajoneuvon NEDC-arvon ollessa 4,3 l/100km. Eroa tulee siis 0,91 l/100km, joka on prosentteina noin 21 %

4.4 WLTP-ajoneuvot

Seuraavaksi käydään läpi WLTP-kulutusmitattuja ajoneuvoja ja vertaillaan Spritmonito-rista löytyviä tosielämän kulutuslukemia kyseisten ajoneuvojen WLTP-lukemiin. WLTP-arvot on otettu suoraan Traficomien ylläpitämältä Autovertaamo-sivulta. Tarkasteltavat ajoneuvot on pyritty valitsemaan Spritmonitorista siten, että otanta olisi tarpeeksi suuri, ja tietämättä kyseisen ajoneuvon WLTP-arvoja ennen valintaa, jotta se ei johdattele kir-joittajaa suuntaan tai toiseen. Lisäksi on pyritty valitsemaan erilaisia, eri käyttötarkoituk-siin valmistettuja ajoneuvoja, jotta saadaan tuloksia kattavasti ympäri ajoneuvokenttää.

4.4.1 Mercedes-Benz E200 d W213, diesel, 110 kW, automaatti, 2017-2020

Mercedeksiä on listattuna Spritmonitoriin 26 kappaletta, tankkausmäärien ollessa pie-nimmillään kaksi kappaletta, ja suurimmillaan 99 kappaletta. Mediaani on 26 tankkaus-kertaa. Spritmonitorin käyttäjien keskkulutus on 6,39 l/100km, joka on 0,39 l/100km suu-rempi, kuin WLTP-arvo, joka on siis 6,0 l/100km. Prosentteina tämä on 6,5 %.

4.4.2 Toyota Yaris 1.5 XP130 Dual-VVT-iE, bensiini, 82 kW, manuaali, 2018-2019

Kyseisenlaisista Yariksista on tietoa 25:sta eri ajoneuvosta Spritmonitorista. Pienin tank-kausten lukumäärä on 1, mediaani on 11, ja eniten tankattua Yarista on tankattu 63 ker-taa. Ajoneuvon WLTP-lukema on 6,3 l/100km, ja Spritmonitorin käyttäjien keskkulutus 5,87 l/100km. Eroa kertyy siis -0,43 l/100km, joka on prosentteina -6,8 %, todellisen ku-lituksen ollessa siis pienempi kuin virallinen kulutuslukema.

4.4.3 BMW 318d G20, diesel, 110 kW, automaatti, 2019-2020

Kyseisiä BMW-malleja on Spritmonitorin tietokannassa 15 kappaletta, tankkausten ollessa yhdelle ajoneuvolle kahden, ja 70 välissä. Mediaaniluku tankkauksille on 11. Spritmonitorin käyttäjien keskimuutos asettuu lukemaan 5,81 l/100km, joka on 0,11 l/100km korkeampi kuin ajoneuvolle määritelty WLTP-arvo, joka on 5,7 l/100km. Eroa kertyy prosentteina siis noin 1,9 %.

4.4.4 Volkswagen Tiguan AD1, diesel, 110 kW, automaatti, 2018-2020

Kyseisenlaisia Tiguanneja on listattuna Spritmonitoriin 44 kappaletta, tankkausten sijoituksessa yhden, ja 133 välille, mediaani on 14 tankkauskertaa per ajoneuvo. Spritmonitorin käyttäjien keskimuutos on 6,84 l/100km, joka on 0,36 l/100km pienempi kuin ajoneuvolle asetettu WLTP-arvo, joka on 7,2 l/100km. Eroa kertyy siis -5 %.

4.4.5 Toyota Corolla E210, hybridi, 72+53 kW, automaatti, 2019-2020

Kyseisiä Toyota-malleja on listattu Spritmonitoriin 14 kappaletta. Tankkaukset asettuvat 51 ja yhden tankkauskerran väliin. Mediaanitankillisten lukumäärä on 17. Spritmonitorin käyttäjien keskimuutos on 4,71 l/100km. Ajoneuvolle määritetty WLTP-arvo on 5,0 l/100km. Erotusta tulee siis -0,29 l/100km, joka on prosentteina -5,8 % tosielämän kulutuksen ollessa pienempi.

5 TULOKSET

Tulokset (taulukko 1) noudattivat jotakuinkin ennalta hyvin arvattavissa olevaa linjaa. Keskiarvolukema jäi ehkä yllättävänkin pieneksi NEDC-ajoneuvojen kohdalla, sillä todellinen keski kulutus oli 5,4 % suurempi kuin ajoneuvoille määritetyt kulutusnormit. WLTP-ajoneuvojen puolelta nousee esiin se, että niiden todellinen kulutus oli matalampi, kuin kulutusnormeissa oli määritetty. WLTP-ajoneuvojen todelliset kulutuslukemat olivat lähempänä ennakoitua määritettyjä arvoja kuin NEDC-ajoneuvojen, joten tällä otannalla voidaan todeta, että kulutusmittaustavan muutos on ollut onnistunut.

Taulukko 1. Tulokset taulukoituna

| | NEDC-lukema (l/100km) | todellinen kulutus (l/100km) | erotus (l/100km) | erotus % | käyttövoima | vaihdelaatikko | teho (kW) | vuosimalli |
|-----------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------|----------|-------------------|----------------|-----------|------------|
| VW Tiguan | 7,5 | 8,0 | 0,47 | 6,3 % | diesel | automaatti | 103 | 2008-2014 |
| M-B CLK | 8,5 | 8,7 | 0,15 | 1,8 % | benssiini | manuaali | 120 | 2004-2006 |
| Volvo S60 | 7,6 | 7,1 | -0,47 | -6,2 % | diesel | automaatti | 120 | 2002-2008 |
| Audi A6 | 9,9 | 10,1 | 0,23 | 2,3 % | benssiini | manuaali | 130 | 2005-2007 |
| Toyota Yaris | 5,6 | 5,8 | 0,21 | 3,8 % | benssiini | manuaali | 50 | 2000-2004 |
| M-B E 220 | 7,5 | 8,2 | 0,67 | 8,9 % | diesel | automaatti | 110 | 2004-2006 |
| Toyota Prius | 4,3 | 5,2 | 0,91 | 21,2 % | benssiini hybridi | automaatti | 57+50 | 2004-2008 |
| | | | | | | | | |
| | WLTP-lukema (l/100km) | todellinen kulutus (l/100km) | erotus (l/100km) | erotus % | käyttövoima | vaihdelaatikko | teho (kW) | vuosimalli |
| M-B E200 | 6,0 | 6,4 | 0,39 | 6,5 % | diesel | automaatti | 110 | 2017-2020 |
| Toyota Yaris | 6,3 | 5,9 | -0,43 | -6,8 % | benssiini | manuaali | 82 | 2018-2019 |
| BMW 318d | 5,7 | 5,8 | 0,11 | 1,9 % | diesel | automaatti | 110 | 2019-2020 |
| VW Tiguan | 7,2 | 6,8 | -0,36 | -5,0 % | diesel | automaatti | 110 | 2018-2020 |
| Toyota Corolla | 5,0 | 4,7 | -0,29 | -5,8 % | benssiini hybridi | automaatti | 72+53 | 2019-2020 |
| | | | | | | | | |
| | NEDC | WLTP | | | | | | |
| keskiarvoerotus | 5,4 % | -1,8 % | | | | | | |

5.1 NEDC-ajoneuvojen tutkimustulokset

NEDC-ajoneuvojen todellinen keskiarvokulutus asettui keskimäärin 5,4 % suuremmaksi, kuin testisyklistä mitatut viralliset kulutuslukemat. Vaihteluväli kulutuksissa asettui 21,2 % ja -6,2 % väliin, suhteessa virallisiin kulutuslukemiin. Keskiarvotulos oli siis varsin ennalta-arvattava.

NEDC-puolelta suurimmat ihmetykset aiheuttivat Volvo S60 ja Toyota Prius. Volvossa erikoista oli se, että sen todellinen kulutus oli 6,2 % pienempää kuin NEDC-mittauksessa asetettu arvo. Tämä on yleisesti erittäin harvinaista tällä vanhemmalla mittaustavalla: olihan yksi suurimmista syistä WLTP-tapaan siirtymisessä se, että tosielämän kulutuslukeamat venyivät yhä kauemmaksi laboratorio-oloissa mitatuista normiarvoista, ja nimenomaan niin päin, että tosielämän kulutus oli suurempaa.

Hybridi-Toyotan kulutuslukema sen sijaan oli erittäin paljon korkeampi kuin mitä kulutus-testissä oli ajoneuvolle asetettu. Spritmonitorista löytyi tietoa suuresta määrästä Priuksia (1475 kpl.), joten sieltä saatavaa keskiarvokulutusta voidaan pitää hyvinkin luotettavana lähteenä sille, kuinka paljon tämänkaltaisilla Priuksilla todellisuudessa polttoainetta kuluu. Kun keskiarvokulutus oli n. 21 % korkeampi, kuin NEDC-lukema, voidaan todeta, että NEDC-testimenetelmä ei ole ollut millään tavoilla soveltuva tälle ajoneuvolle.

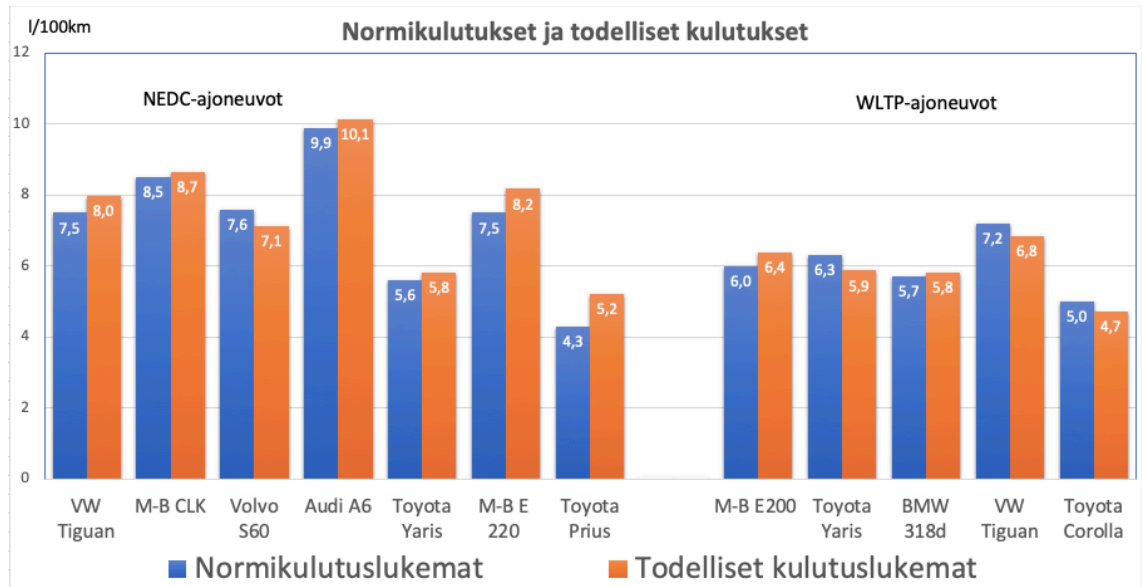
NEDC-testissä on melko suuri osa ajoa taajamaolosuhteissa, jossa hybridiajoneuvolla saadaan kulutus etenkin testiolosuhteissa erittäin pieneksi. Akut on ladattu ennen testiä täyteen, jolloin sähköenergian osuus taajama-ajoon kulutettavasta energiasta on suuri. Todellisuudessa Prius-käyttäjät eivät todennäköisesti ole hybridistä saaneet näin suurta hyötyä, mitä testissä on saatu. Jos todellisuudessa ajetaan esimerkiksi lähestulkoon pelkkää maantieajoa, eivät hybridin hyödyt pääse täysimääräisesti esiin, vaan suurin osa energiasta tehdään polttomoottorilla; ei tule hidastuvuuksia, eli ei saada hyväksikäytettyä regeneroitua energiaa.

5.2 WLTP-ajoneuvojen tutkimustulokset

WLTP-ajoneuvojen todelliset kulutukset olivat kautta linjan lähempänä kulutusnormeja kuin NEDC-ajoneuvoilla. Tutkimustuloksista nousee esiin muutama seikka. Suurempia yksittäisiä poikkeavuuksia ei ajoneuvoista löytynyt, kuten NEDC-puolelta hybridi-Priuksen kohdalla kävi. Vaikka myös WLTP-puolelle valikoitui hybridiajoneuvo, tämän tulokset olivat linjassa muiden ajoneuvojen kanssa.

Todellinen kulutuskeskiarvo osoittautui tuloksissa 1,8 % pienemmäksi, kuin WLTP-normiarvo. Vaihteluväli oli 6,5 % ja -6,8 % välillä suhteessa normikulutuslukemiin. Voidaan siis sanoa, että tulos on melko lähellä sitä, joka ajoneuvoille on määritetty WLTP-testissä.

Tällä otannalla voidaan todeta testitavan muutoksen olleen onnistunut. Ajoneuvolle asetettava WLTP-kulutusnormilukema on luotettavampi kuin vastaava lukema NEDC-tavalla mitattuna (kuva 5).



Kuva 5. Normi- ja todelliset kulutuslukemat pylväsdiagrammeina

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, onko kulutusmittaustavan vaihto vanhasta NEDC-mittaustavasta uuteen WLTP-mittaustapaan tuonut mittauksista saatavia kulutusnormiarvoja lähemmäksi tosielämän polttoaineen kulutuksia. Spritmonitor.de-sivustolta kerättyjä kulutusarvoja verrattiin vanhalla NEDC- sekä uudella WLTP-menetelmällä mitattuihin normiarvoihin. Otanta oli NEDC-ajoneuvojen osalta seitsemän kappaletta, ja WLTP-ajoneuvojen osalta viisi kappaletta.

Virallinen kulutuslukema on kuluttajalle ja ajoneuvon valmistajalle tärkeä lukema. Pieni virallinen kulutuslukema on autonvalmistajalle etu ja myyntivaltti, sillä kulutuslukeman mukaan maksetaan suoraan sekä ajoneuvo-, että autovero, eli kulutuslukema vaikuttaa käyttäjän talouteen sekä vuosittain että autoa ostettaessa.

Työn alussa käytiin läpi minkälaisia mittaustapoja sekä NEDC, että WLTP ovat, sekä näiden keskeisimmät erot. Tutkimuksen tekijälle eivät menetelmät olleet aiemmin hirveän tuttuja, vaan tiedot aiheesta olivat lähinnä yleisellä tasolla. Tutkimuksen tekeminen oli opettava prosessi, tekijän tiedot sekä kulutusmittauksesta, että taloudellisesta ajamisesta ja polttoaineen kulutuksesta ovat karttuneet tämän tutkimuksen tekoaikana.

Tutkimus olisi voinut olla laajempi, jolloin saadut tulokset olisivat vielä luotettavampia mitä ne nyt ovat. Oli ajoittain erittäin vaikeaa löytää WLTP-mittaustavan ajoneuvoja, joista olisi tarpeeksi tosielämän kulutustietoja. Muutaman vuoden kuluttua, kun WLTP-luokan ajoneuvojen määrä kasvaa, olisi vastaavanlaisen tutkimuksen tekeminen helpompaa.

Todellisten kulutusten keskiarvo osoittautui NEDC-ajoneuvojen kohdalla keskimäärin 5,4 % suuremmaksi kuin testisyklillä mitatut viralliset kulutuslukemat. Vaihteluväli kulutuksissa asettui 21,2 % ja -6,2 % väliin, suhteessa virallisiin kulutuslukemiin. WLTP-ajoneuvojen kohdalla todellisten kulutusten keskiarvo osoittautui 1,8 % pienemmäksi kuin WLTP-normiarvo. Vaihteluväli oli 6,5 % ja -6,8 % välillä suhteessa normikulutuslukemiin.

Tällä otannalla tehdyn tutkimuksen mukaan mittaustavan vaihto on tuonut kulutusnormilukemat lähemmäksi todellista kulutusta, niin kuin oletuksena oli.

LÄHTEET

Ikonen, M. 2013. Aja taloudellisesti. Ajoneuvon, kuljettajan ja olosuhteiden vaikutus polttoaineenkulutukseen. Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 80. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Mock, P.; Kuhlwein, J.; Tietge, U.; Franco, V.; Bandivadekar, A. & German, J. 2014. The WLTP: How a new test procedure for cars will affect fuel consumption values in the EU. Working paper 2014-9. The international council on clean transportation.

Motiva Oy 2020. Taloudellinen ajaminen -älykäs ajotapa. https://www.motiva.fi/files/2130/Taloudellinen_ajaminen_-_alykas_ajotapa.pdf Viitattu 14.4.2020.

Spritmonitor.de 2020. Viitattu 1.10.2020 <https://www.spritmonitor.de>

Traficom 2020a. www.traficom.fi > Liikenne > Tieliikenne > Autoilijalle > Ajoneuvon verotus > Ajoneuvoveron rakenne ja määrä. Viitattu 15.4.2020. <https://www.traficom.fi/liikenne/tieliikenne/ajoneuvoveron-rakenne-ja-maara>

Traficom 2020b, Autovertaamo. Viitattu 1.11.2020. <https://autovertaamo.traficom.fi/mika-on-vertaamo>

Traficom 2020c, Autovertaamo. Viitattu 25.10.2020. <https://autovertaamo.traficom.fi/etusivu/index>

WLTP Facts 2020. www.wltpfacts.eu > From NEDC to WLTP: What will change? Viitattu 1.3.2020.

X-engineer 2020. www.x-engineers.org > Home > Automotive engineering > Internal combustion engines > Performance > Brake Specific Fuel Consumption. Viitattu 29.4.2020. <https://x-engineer.org/automotive-engineering/internal-combustion-engines/performance/brake-specific-fuel-consumption-bsfc/>