



# Pakokaasumittaus henkilöautolle

Kirjoittaja:

Juhani Laurikko

Julkisuusaste:

Luottamuksellinen

## 1. Tutkimuksen kohde

Tutkimuksen kohteena oli dieselmootorinen henkilöauto, merkki/malli BMW 316d Touring, valmistenumero WBA3K91060F266031, vuosimalli 2014, moottorin iskutilavuus 1,995 dm<sup>3</sup>, varustettu automaattivaihteistolla.

Auton matkamittarin lukema oli ennen mittausten aloittamista 27 925 km.

## 2. Tutkimuksen tarkoitus

Autoon oli tilaajan ilmoituksen mukaan tehty moottorin ohjainlaitteen (ECU) uudelleenohjelmointi, ja mittausten tarkoituksena oli todentaa, alittaako muutettu auto sille asetetut pakokaasupäästöjen raja-arvot (Euro 5).

## 3. Mittausten suoritus

Mittaukset suoritettiin Euro 5 -tyyppihyväksymistestin tapaan, jonka VTT:n menetelmäkuvaus on MK01/versio 9, päivitetty 1.11.2015, seuraavanlaisin tarkennuksin (T) tai poikkeamin (P).

*Ajo-ohjelma* Kokeissa käytettiin E-säännön R-83/07 mukaista ajosykliä (NEDC) (T).

*Koelämpötila* Mittaukset tehtiin +23 °C:n tavoitelämpötilassa vaihteluvälin ollessa ±1 °C (T).

*Ajovastusarvot* Alustadynamometrin asetuservot perustuivat auton massan perusteella laskettuun vertailupainoon (omamassa 1570 kg + 25 kg) ja sen mukaan säädöksen ECE-R83/07, Annex 4a (s.111) taulukosta valittuihin inertia-luokkaan sekä vastuskertoimiin (T). Käytetyt asetuservot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Dynamometrin asetuservot.

Inertia	F0	F1	F2
1590	7	0	0,0515

*Polttoaine* Polttoaineena käytettiin kauppalatuista dieselpolttoainetta, jonka tilaaja oli tankannut autoon (P).

*Esivalmistelu* Ennen koetta auto esivalmisteltiin ajamalla sillä kolme kertaa EUDC-ajojakso, mikä vastaa tyyppihyväksymistestauksen vaatimusta. Tämän jälkeen auton annettiin temperoitua koetilan lämpötilassa 15 tuntia, (normivaatimus vähintään 12 tuntia) (T).

### *Näytteenotto ja analyysit*

Pakokaasun keräys ja laimennus tehtiin normin mukaisella CVS-laitteella. Näytteistä analysoitiin CO, HC ja NO<sub>x</sub> sekä CO<sub>2</sub> (T).

Menetelmäohjeessa MK01/versio 9 on tarkempi laitteiston kuvaus ja yksilöinti.

*Laskenta* Päästöjen laskenta suoritettiin VTT:n menetelmäohjeen M01.05/versio 8, mukaisesti (T).

### 3. Mittausten tulokset

Mittaustulokset on esitetty taulukossa 2. Samassa taulukossa on esitetty tulosten keskiarvo, sekä ns. redusoitu tulos, joka on laskettu korjauskertoimella (0,8965). Tämä korjaus oli tarpeen, koska mittaustulokset osoittivat, että autolle mittauksissa käytetyt ajovastukset olivat liian suuret, jolloin moottori kuormittuu enemmän, tekee syklin aikana suuremman työmäärän ja kuluttaa enemmän polttoainetta, jolloin syntyy myös enemmän päästöjä.

Tämän seurannaisvaikutuksen kompensoimiseksi on laskettu korjauskertoimen, joka on mitatun ja ilmoitetun hiilidioksidipäästön (CO<sub>2</sub>) suhde, koska se korreloi parhaiten kulutetun energiamäärän ja tehdyn työmäärän kanssa.

Verrattaessa näitä redusoituja arvoja Euro 5 raja-arvoihin, jotka myös on esitetty taulukossa 2, nähdään, että kaikki päästöt alittavat raja-arvot.

Taulukossa 2 on esitetty myös vakiomallisen auton CoC-todistuksen mukaiset, ilmoitetut tyyppihyväksymisarvot, ja redusoitua tulosta on verrattu myös niihin. Tämä vertailu osoittaa, että muutetun auton tyyppien oksidien (NO<sub>x</sub>) ja hiukkaspäästöt (PM) ovat korkeammat kuin vakiomallisen auton, ja vastaavasti hiilimonoksidi- ja hiilivetypäästöt pienemmät.

*Taulukko 2: Mittaustulokset, redusoitu tulos, vakiomallisen auton viitearvot, Euro 5 raja-arvot ja redusoidun tuloksen vertailu raja-arvoihin sekä vakiomallisen auton viitearvoihin.*

mittaus n:o	CO mg/km	THC mg/km	HC+NO <sub>x</sub> mg/km	NO <sub>x</sub> mg/km	CO <sub>2</sub> g/km	PM mg/km	
16175ED	102	10	205	195	135	0.3	
16176ED	110	11	202	191	130	0.4	
keskiarvo	106	11	204	193	133	0.373	kerroin
redusoitu tulos	95	9.5	183	173	119	0.3	0.896502
Euro 5 raja-arvo	500		230	180		5	
Vertailu	OK		OK	OK		OK	
vakiomallisen auton tyyppihyväksymisarvot	169	14	166	152	119	0	
suhteutettu arvo	56 %	66 %	110 %	114 %	100 %	372 %	

### 4. Yhteenveto ja lausunto

Edellä esitettyyn vertailuun perustuen toteamme, että muutettu auto täyttää sille asetetut tyyppihyväksymisvaatimukset (Euro 5) pakokaasupäästöjen osalta.