

BERICHT ÜBER DIE DURCHGEFÜHRTEN PRÜFUNGEN

PRÜFGERÄTE UND MESSMETHODE

Die Prüfung der Fahrzeuge erfolgte vor und nach der Behandlung mit Tabletten. Die auf den vereinbarten Fahrzeugen durchgeführten Messungen waren folgende:

- ÖKOTEST;
- Verdichtungsprüfung;
- Prüfung der Einspritzventile;
- Prüfung der Motorleistung;
- Prüfung des Brennstoffverbrauchs.

Der ÖKOTEST wurde mit Hilfe des Messgeräts Bosch BEA 350 durchgeführt. Es geht hier um ein Vier-Komponenten-Gerät zur Prüfung der Abgase (CO, CO₂, O₂ und HC). Durch die Auswertung der Volumenteile von angegebenen Komponenten der Verbrennung ermittelt das Messgerät den LAMBDA-Wert automatisch. Das Gerät hat eine Typenzulassung des Staatlichen Instituts für Normung und Messung und kann somit als Messgerät im öffentlichen Gebrauch verwendet werden. Amtliche Typenbezeichnung des Messgeräts lautet: HH GG-1-1017. Während der Messzeit wurden alle gesetzlichen Messbedingungen erfüllt, damit die Genauigkeit und Glaubwürdigkeit der eigentlichen Messung aufrechterhalten werden könnten. Die Software im Messgerät ist nach den Anforderungen und Anweisungen von Centar za vozila Hrvatske /Fahrzeugzentrum Kroatiens/ entwickelt, und als solche wird in den Stellen der technischen Überwachung benutzt. Bei jedem Fahrzeug werden zugleich auch die Drehzahl sowie die Öltemperatur im Motor gemessen. Die Messergebnisse vor und nach der Prüfung stehen im Protokoll über die durchgeführte Messung geschrieben.

Die MESSUNG der VERDICHTUNG erfolgt mit Hilfe des Messgeräts MOTOMETER. Das Messergebnis zeigt den Druck in einzelnen Zylindern des Motors in bar während des Anlassens des Motors an. Alle Messungen sind auf der Art und Weise durchgeführt, dass die eigentliche Prüfung nach 20 Umdrehungen der Kurbelwelle beendet wird. Die Messergebnisse sind auf der Messkarte angezeigt.

Die PRÜFUNG der EINSPRITZVENTILE erfolgt am Messgerät ASNU. Am Anfang werden die Düsen auf ihre Dichtigkeit geprüft. Danach werden sie dem Betriebsdruck in der Dauer von 60 Sekunden unterzogen. Während dieser Zeit ist das Ventil geschlossen, wobei kontrolliert wird, ob nach dem Ablauf der Prüfzeit oder während der Prüfung zur Bildung des Tropfens des Kraftstoffs auf der unteren Seite des Ventils kommt. Danach folgt die Kontrolle des Kraftstoffstrahls. Beim Erreichen des Betriebsdrucks werden die Ventile elektrisch geöffnet, und da werden Orientierung und Zerstäubung des Kraftstoffstrahls geprüft, was bei der Aufbereitung des Gemisches des eingespritzten Kraftstoffs überaus wesentlich ist. Jeder Kraftstoffstrahl wird durchs Fotografieren mit Hilfe der Digitalkamera dokumentiert. In diesem Abschnitt der Prüfung werden die Düsen beim Betriebsdruck wiederum elektrisch geöffnet, und zwar in der Dauer von 15 Sekunden, und der aus dem Ventil herauskommende Strahl wird in die Mensur gerichtet. Auf diese Art und Weise wird die Information über die eingespritzte Kraftstoffmenge in mm sowie ein gegenseitiger Vergleich der Kraftstoffmengen pro Zylinder erhalten. Die Messergebnisse und Messwerte werden ins Formular INJECTOR

SERVICE DIAGNOSTIC REPORT /Diagnostischer Bericht über die Einspritzdüsen/
eingetragen.

PRÜFUNG DER MOTORLEISTUNG

Die Prüfung der Leistung erfolgt auf den Walzen zur Leistungsprüfung Bosch LPS 002, an dem das Messsystem und die Messsoftware TAT MESSSYSTEME angebaut sind. Das Prinzip der Messung beruht auf der Beschleunigung der Trägheitsmassen von Walzen, und die Änderung der Winkelgeschwindigkeit der Walzen bestimmt eindeutig die Leistung. Die Leistung an der Kupplung des Motors wird durchs Addieren der Verluste bei der Verlangsamung auf die gewonnene Leistung auf den Rädern bei der Beschleunigung ermittelt. Das Messgerät berücksichtigt die Ansaugtemperatur der Luft beim Eingang in den Motor sowie den Druck der Umgebungsluft und ermittelt so den Korrekturfaktor, der einer Umrechnung der gewonnenen Leistung nach der DIN Norm dient. Die auf diese Art und Weise gewonnene Motorleistung entspricht der Werkprüfung der Leistung, die im Hinblick auf die Umgebungsluft und die Lufttemperatur unter anderen Verhältnissen durchgeführt wurde. Dieses Messgerät kann die Motore bis zu 600 PS und bis zur Geschwindigkeit von 270 km/h messen. Höhere Geschwindigkeiten würden einen wesentlichen Einfluss auf die Erwärmung der Pneus und ihr Schleudern ausüben, was zur Messunsicherheit führen würde. Jedes Fahrzeug muss zwecks Sicherheit des Bedienpersonals vor der Prüfung auf die Unterlage ordentlich befestigt werden. Die Messung wird zweimal durchgeführt, weil die Pneus bei der ersten Beschleunigung noch nicht ihre Betriebstemperatur erreicht haben, infolge dessen eine Messunsicherheit von 1 bis 3 % möglich ist, so dass das Schleudern von Pneus auf der eigentlichen Walze höher als bei einem vorgewärmten Pneu liegt. Falls das Fahrzeug die Geschwindigkeit über 270 km/h im höchsten Gang erreichen kann, so soll die Prüfung in diesem Falle im niedrigeren Gang durchgeführt werden. Die Genauigkeit der Prüfung bleibt dieselbe, nur liegt die Leistungskurve im eigentlichen Diagramm wegen der größeren Beschleunigung der Walzen ein bisschen enger. Die Prüfung erfolgt beim vorgewärmten Motor. Wenn die Geschwindigkeit von 50 km/h erreicht wird, so wird der höchste Gang eingelegt, und es wird voll aufs Gaspedal getreten, damit eine maximale Füllung des Motors und somit die Leistung und das Drehmoment ermöglicht werden könnte. Der Motor wird danach bis zur maximalen Drehzahl beschleunigt. Wenn das Maximum erreicht wird, wird der Motor durch Drücken des Kupplungspedals vom Schaltgetriebe ausgekoppelt. Auf diese Art und Weise kommt es infolge der Trägheit zur Verlangsamung der Walzen, was beim Messgerät der Messung der Verluste von der Kupplung bis zur Fahrzeugrädern dient. Die Messung endet in dem Moment, wenn die Geschwindigkeit unter 50 km/h senkt. Dieses Messgerät wird zur Messung der Motorleistung in der deutschen DTM benutzt.

MESSERGEBNISSE

Der GOLF III 1,4L, 44 kW, mit dem geregelten Katalysator, Einspritzsystem: Mono-Motronic (zentrales Einspritzsystem).

Kilometerstand: 96235 km;
Baujahr: 1992;
Kennzeichen: ZG 1110-D.

Vor der eigentlichen Prüfung wurde die Kontrolle des elektronischen Einspritzsystems sowie die Einstellung des Motors durchgeführt. Das Fahrzeug hat keine gespeicherten Fehler im Computerspeicher gehabt, so dass keine Korrektur bei der grundlegenden Einstellung des Motors notwendig ist. Die Ölmenge lag unter dem Minimum, und es wurde 1 Liter des halbsynthetischen Motoröls Valvoline Durablend nachgefüllt. Die Kerzen waren im guten Zustand, und die Verbrennungslinien in den Zylindern waren ordentlich.

Ökotest

Das Fahrzeug hat im Hinblick auf die Zusammensetzung der Abgase alle Prüfungselemente erfüllt. Es wurde eine längere Zeit festgestellt, die für die Aufwärmung des Katalysators notwendig ist, was auf seinen Verschleiß hindeutet. Im Fahrzeug ist wahrscheinlich der Werkskatalysator befindlich. Das Auspuffsystem ist gut abgedichtet, so dass keine Undichtigkeiten vorhanden sind.

Messung im Leerlauf:	VORHER	NACHHER
Lambda	0,996	0,997
CO	0,055 % vol	0,017 % vol
CO ₂	15,60 % vol	15,55 % vol
HC	113 ppm	72 ppm
O ₂	0,07 % vol	0,03 % vol

Messung bei der erhöhten Drehzahl:	VORHER	NACHHER
Lambda	1,000	1,000
CO	0,179 % vol	0,082 % vol
CO ₂	15,41 % vol	15,48 % vol
HC	63 ppm	29 ppm
O ₂	0,19 % vol	0,09 % vol

Aus den oben angegebenen Werten ist zu entnehmen, dass es zur gewissen Verbesserung der Verbrennung gekommen ist. Der Anteil von CO, HC und O₂ in Abgasen wurde vermindert, was auf bessere Aufbereitung des Gemisches und die Erhöhung der Verdichtung nach der Behandlung mit den Tabletten hinweist.

VERDICHTUNG DES MOTORS

	VORHER (bar)	NACHHER (bar)
1. Zylinder	12	12
2. Zylinder	12,6	12,9
3. Zylinder	11,5	12,5
4. Zylinder	12,5	12,5

Aus den gewonnenen Werten ist zu entnehmen, dass es am 3. Zylinder zur erheblichen Erhöhung der Verdichtung (1 bar) gekommen ist, während beim 2. Zylinder eine geringe Steigerung von 0,3 bar festgestellt wurde. Die Zylinder 1 und 4 wiesen keine Änderungen im Hinblick auf die Druckerhöhung auf.

PRÜFUNG DER EINSPRITZVENTILE

Laut dem Bericht über die Prüfung der Düse ist es ersichtlich, dass es zu keiner Änderung am Ventil selbst gekommen ist. Der Kraftstoffstrahl war ordentlich sowohl vor als auch nach der Prüfung, und bei der Prüfung auf Undichtigkeit hat das Ventil die Anforderungen in beiden Fällen erfüllt.

PRÜFUNG DER MOTORLEISTUNG

	VORHER	NACHER
Motorleistung bei der Drehzahl	47,0 kW (63,9 PS) 5417 U/min	48,7 kW (66,3 PS) 5451 U/min
Drehmoment des Motors bei der Drehzahl	98,0 Nm 3304 U/min	104,9 Nm 3089 U/min

Aus den gewonnenen Ergebnisse ist zu entnehmen, dass es zur Erhöhung der Leistung (1,7 kW bzw. 3,6 %) und des Drehmoments (6,9 Nm bzw. 7 %) gekommen ist.

RENAULT TWINGO 1,2i, 44 kW

mit dem geregelten Katalysator, MPI-Einspritzsystem (gesonderte Einspritzung für jeden Zylinder).

Kilometerstand: 43566 km;
Baujahr: 1998;
Kennzeichen: ZG 1723-K.

Vor der eigentlichen Prüfung wurde die Kontrolle des elektronischen Einspritzsystems sowie die Einstellung des Motors durchgeführt. Das Fahrzeug hat keine gespeicherten Fehler im Computerspeicher gehabt, so dass keine Korrektur bei der grundlegenden Einstellung des Motors notwendig ist.

Ökotest

Das Fahrzeug hat im Hinblick auf die Zusammensetzung der Abgase alle Prüfungselemente erfüllt. Das Auspuffsystem ist gut abgedichtet, so dass keine Undichtigkeiten vorhanden sind.

Messung im Leerlauf:	VORHER	NACHER
Lambda	1,034	1,054
CO	0,090 % vol	0,095 % vol
CO ₂	15,01 % vol	14,72 % vol
HC	104 ppm	94 ppm
O ₂	0,90 % vol	1,31 % vol

Messung bei der erhöhten Drehzahl:	VORHER	NACHHER
Lambda	1,001	1,008
CO	0,118 % vol	0,017 % vol
CO ₂	15,49 % vol	15,52 % vol
HC	56 ppm	39 ppm
O ₂	0,17 % vol	0,23 % vol

Aus den oben angegebenen Werten ist zu entnehmen, dass es zur gewissen Verbesserung der Verbrennung gekommen ist.

VERDICHTUNG DES MOTORS

	VORHER (bar)	NACHHER (bar)
1. Zylinder	12,5	13,3
2. Zylinder	12,0	13,0
3. Zylinder	12,0	12,0
4. Zylinder	12,0	13,0

Aus den gewonnenen Werten ist zu entnehmen, dass es am 1., 2. und 4. Zylinder zur erheblichen Erhöhung der Verdichtung (gegen 1 bar) gekommen ist, während beim 3. Zylinder keine Änderung bezüglich der Druckerhöhung festgestellt wurde.

PRÜFUNG DER EINSPRITZVENTILE

Laut dem Bericht über die Prüfung der Düse ist es ersichtlich, dass es zu keinen Änderungen an Ventilen gekommen ist. Der Kraftstoffstrahl war ordentlich sowohl vor als auch nach der Behandlung der Ventile 1., 3. und 4., während der Kraftstoffstrahl am 2. Ventil auch nach der Behandlung schlecht geblieben ist. Bei der Prüfung auf Undichtigkeit haben alle vier Ventile die Anforderungen in beiden Fällen erfüllt.

PRÜFUNG DER MOTORLEISTUNG

	VORHER	NACHER
Motorleistung bei der Drehzahl	40,0 kW (54,3 PS) 4630 U/min	43,2 kW (58,7 PS) 5103 U/min
Drehmoment des Motors bei der Drehzahl	84,5 Nm 2730 U/min	90,8 Nm 4007 U/min

Aus den gewonnenen Ergebnisse ist zu entnehmen, dass es zur erheblichen Erhöhung der Leistung (3,2 kW bzw. 8 %) und des Drehmoments (6,3 Nm bzw. 7,4 %) gekommen ist. In diesem Falle ist es zu betonen, dass es sich hier um ein sauberes Stadtauto handelt. Bei einer solchen Betriebsart des Motors ist es zu erwarten, dass die Ergebnisse der Behandlung am besten ausfallen.

MESSUNG DES KRAFTSTOFFVERBRAUCHS AN FAHRZEUGEN

1. VOLKSWAGEN GOLF III – ZG 1111-D
2. RENAULT TWINGO – ZG 1723-K

Prüfungsart:

Die Fahrzeuge wurden mit dem Kraftstoff an der Tankstelle der "Ina" beim Motel "Plitvice" Süd betankt. Danach wurden sie auf der Umgehungsstraße und auf der Autobahn mit der konstanten Geschwindigkeiten von 120 km/h bis Slavonski Brod und zurück gefahren. Die Tanks jedes der Fahrzeuge wurde an der Tankstelle der "Ina" beim Motel "Plitvice" Nord nachgefüllt.

Die erste Prüfung wurde ohne Zugabe des festen Additivs FLEXO durchgeführt. Danach haben wir eine Tablette eingegeben und den Tank befüllt. Als der Tankinhalt verbraucht wurde, haben wir nochmals eine Tablette eingegeben, den Tank befüllt und die zweite Prüfung des Kraftstoffverbrauchs vorgenommen.

Die Prüfung ohne Tablette wurde am 02.07.2003 durchgeführt.

	Renault Twingo	Golf
Anfangsstand des Kilometerzählers	44.086 km	97.460 km
Endstand des Kilometerzählers	44.500 km	97.874 km
Zurückgelegte Kilometer	414,50 km	414,50 km
Kraftstoffverbrauch	23,92 Lit.	24,85 Lit.
Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch	5,771 Lit./km	5,995 Lit./km

Die Prüfung nach der Zugabe der zweiten Tablette wurde am 09.07.2003 durchgeführt.

	Renault Twingo	Golf
Anfangsstand des Kilometerzählers	44.972 km	98.409 km
Endstand des Kilometerzählers	45.387 km	98.823 km
Zurückgelegte Kilometer	414,70 km	414,70 km
Kraftstoffverbrauch	21,26 Lit.	23,57 Lit.
Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch	5,127 Lit./km	5,684 Lit./km
Verminderung des Kraftstoffverbrauchs in %	12,5 %	5,4 %

In Zagreb, am 11.08.2003

Zoran Bingula, Dipl.-ing.,
unleserlich gezeichnet

Slaven Bitanga,
unleserlich gezeichnet