

# Engine auxiliaries / Power absorbed by the fan during engine testing

# Emission measurement according to 2005/55/EC => 2006/81/EC

---

'net power' means the power in EC kW obtained on the test bench at the end of the crankshaft, or its equivalent, measured in accordance with the EC method of measuring power as set out in Commission Directive 80/1269/EEC as last amended by Directive 1999/99/EC.

## Annex II / Appendix 1

### 6. Engine-driven equipment

The engine shall be submitted for testing with the auxiliaries needed for operating the engine (e.g. fan, water pump etc.), as specified in and under the operating conditions of Directive 80/1269/EEC as last amended by Directive ...

#### 6.1. Auxiliaries to be fitted for the test

If it is impossible or inappropriate to install the auxiliaries on the test bench, the power absorbed by them shall be determined and subtracted from the measured engine power over the whole operating area of the test cycle(s).

#### 6.2. Auxiliaries to be removed for the test

Auxiliaries needed only for the operation of the vehicle (e.g. air compressor, air-conditioning system etc.) shall be removed for the test. Where the auxiliaries cannot be removed, the power absorbed by them may be determined and added to the measured engine power over the whole operating area of the test cycle(s).

# Auxiliary equipment to be included for the test

---

## Fuel-injection equipment

- Pre-filter / Filter / Pump
- High-pressure pipe(s)
- Injector
- Air intake valve (s)
- Electronic control system(s)
- air flow meter etc.
- Governor/control system
- Automatic full-load stop
- ...

## Anti-pollution device

## Fuel supply pump

## Exhaust system

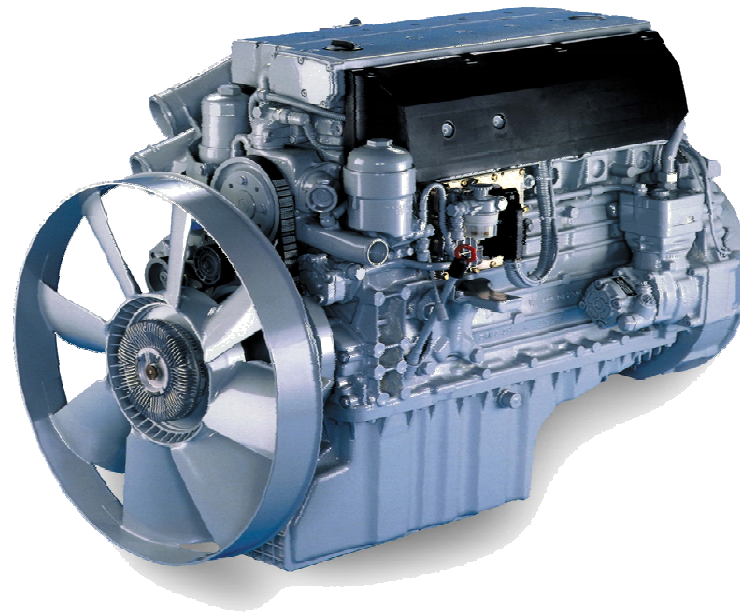
- Exhaust purifier
- Exhaust manifold
- Connecting pipes
- Silencer
- Tail pipe
- Exhaust brake
- Supercharging device(s)
- ...

## Electrical equipment

- Minimum power of the generator: the power of the generator shall be limited to that necessary for the operation of accessories which are indispensable for the operation of the engine. If the connection of a battery is necessary, a fully charged battery in good order must be used.

## Supercharging equipment

- Compressor driven either directly by the engine and / or by the exhaust
- Charge air cooler
- Coolant pump or fan (engine driven)
- Coolant flow control device
- ...



## Intake system

- Intake manifold
- Air filter
- Intake silencer
- Crankcase emission control system
- Speed-limiting device
- Induction-heating device of intake air manifold
- ...

## Liquid-cooling equipment

- Radiator
- **Fan**
- Fan cowl
- Water pump
- Thermostat
- ...

## Air cooling

- Cowl
- **Blower**
- Temperature-regulating device(s)
- ...

# Power measurements according different regulations

97/68/EG	80/1269/EWG	ECE R.24
<p>„Nutzleistung“ in EWG-kW, gemessen nach 80/1269/EWG. Während der Prüfung darf hier kein Kühlgebläse / Lüfter montiert sein !!  <u>Wird der Motor jedoch mit Kühlgebläse / Lüfter (starr) abgenommen, so muß die vom Gebläse aufgenommene Leistung zu der ermittelten Motorleistung hinzuaddiert werden.</u>                      Luftgekühlte Motoren (insbesondere mit starrem Lüfter) können ohne Kühlgebläse nicht betrieben werden, so daß solche Motoren dann wie Motoren ohne Lüfter betrachtet werden sollten.<sup>1</sup> Bei luftgekühlten Motoren mit geregelten Lüftern sollte die Leistung folgendermaßen berücksichtigt werden:                      a) wenn starr: Leistungsdifferenz zum hydraulisch losen Zustand addieren                      b) wenn hydr. lose: nicht berücksichtigen</p>	<p>am Kurbelwellenende gemessene „Nutzleistung“                      -bei Prüfung <b>OHNE LÜFTER</b>:  <u>Bei Visco-Lüftern wird hier die Leistung des Lüfters im losen Zustand abgezogen. Bei starren Lüftern wird hingegen die volle Leistung des Lüfters abgezogen. Bei schaltbaren Systemen im abgeschalteten Zustand</u>                      -bei Prüfung <b>MIT LÜFTER</b>:                      Bei Messungen mit starren Lüftern muß die Lüfterleistung nicht weiter berücksichtigt werden.                      Bei Messungen mit <u>Visko-Lüfter oder schaltbarem System</u> gilt:                      a) wenn starr: Leistungsdifferenz zum hydraulisch losen Zustand addieren                      b) wenn hydr. lose: nicht berücksichtigen                      Toleranz <i>Nutzleistung</i>: ±2% bei ± 1,5% Drehzahl</p>	<p>⇒ siehe 80/1269/EWG                      Toleranz <i>Nutzleistung</i>: ±2% bei ± 1,5% Drehzahl</p>

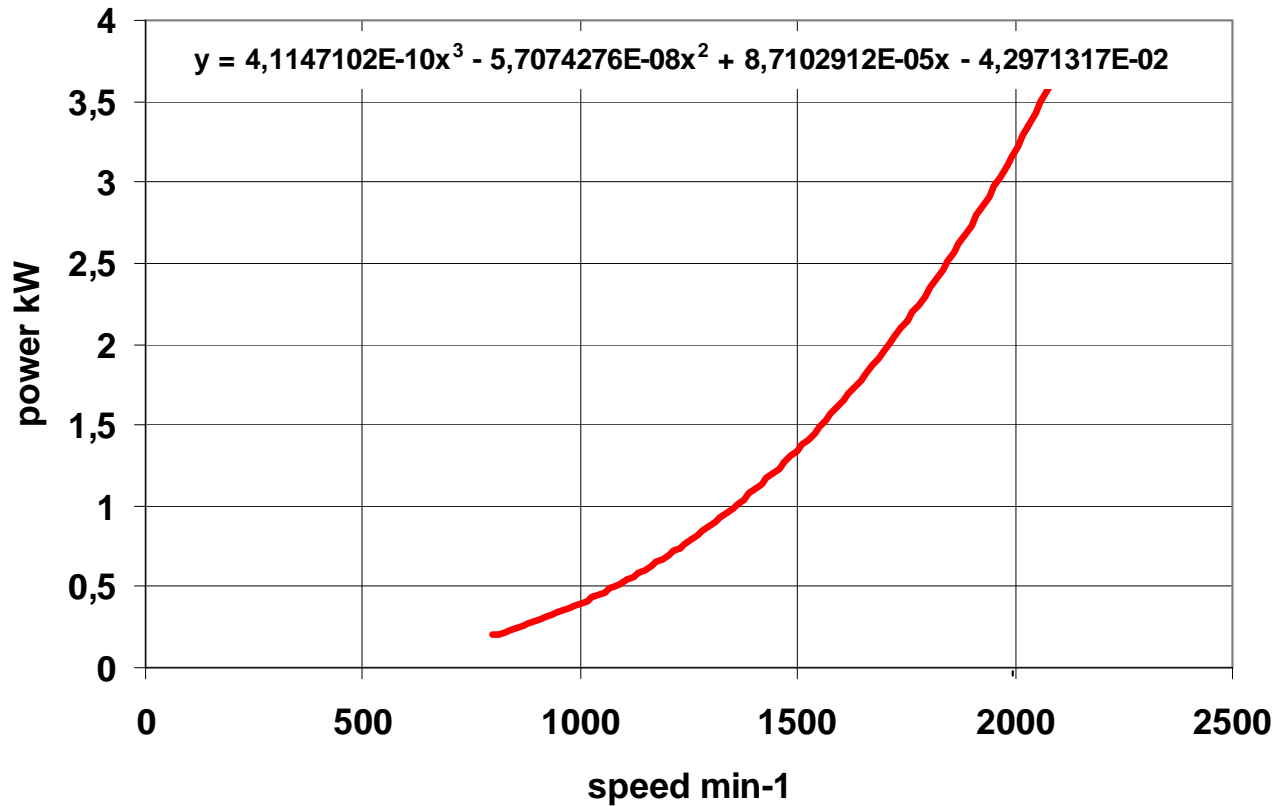
ECE R.85	ECE R.15	ECE R.49
<p>„Net power“ (Nettoleistung)                      Ermittelt mit „Standard-production equipment“  <u>Ansonsten gelten hier dieselben Regelungen wie in ECE R.15 (04) ⇒ siehe 80/1269/EWG</u>                      Toleranz <i>Nutzleistung</i>: +2% bei „Höchstleistung“, sonst ± 4% (bei ± 5% Drehzahl)</p>	<p>⇒ siehe 80/1269/EWG</p>	<p>⇒ siehe ECE R.85</p>

ECE R.96	FAKRA Normenausschuß Bruttoleistung	
<p>„Nettoleistung“ in ECE-kW, gemessen nach ECE R.85 ⇒ Gross Power ⇒ <u>bei luftgekühlten Motoren ⇒ Nutzleistung ⇒ starrer Lüfter wird nicht addiert!</u>                      Dies kann so auch für 97/C123/11 angewandt werden !                      ...ausgenommen der Motor wird ohne Lüfter betrieben und sowohl die Testbedingungen als auch der Testkraftstoff entsprechen der Richtlinie (R.85)                      ⇒ hier gilt ansonsten der gleiche Sachverhalt wie in <u>97/C123/11</u>                      #die Leistung des Lüfters wird ausgeschlossen</p>	<p>Für die Ermittlung der „Brutto-Leistung“ bei luftgekühlten (ungeregelten) Motoren soll laut diesem Vorschlag das Kühlgebläse demontiert werden. Wird der Test jedoch mit Lüfter gefahren, so soll auch hier die Lüfterleistung addiert werden.                      Die so ermittelte Leistung entspricht der „Brutto-Leistung“. Demnach kann die genauso definierte Leistung in der ECE R.96 und 97/C123/11 nicht als Nutzleistung angegeben werden. ⇒ starre Lüfter von luftgekühlten Motoren sollten daher nicht berücksichtigt (addiert) werden.</p>	

# Power absorbed by the fan

## Example 1

Power curve 3rd degree polynomia



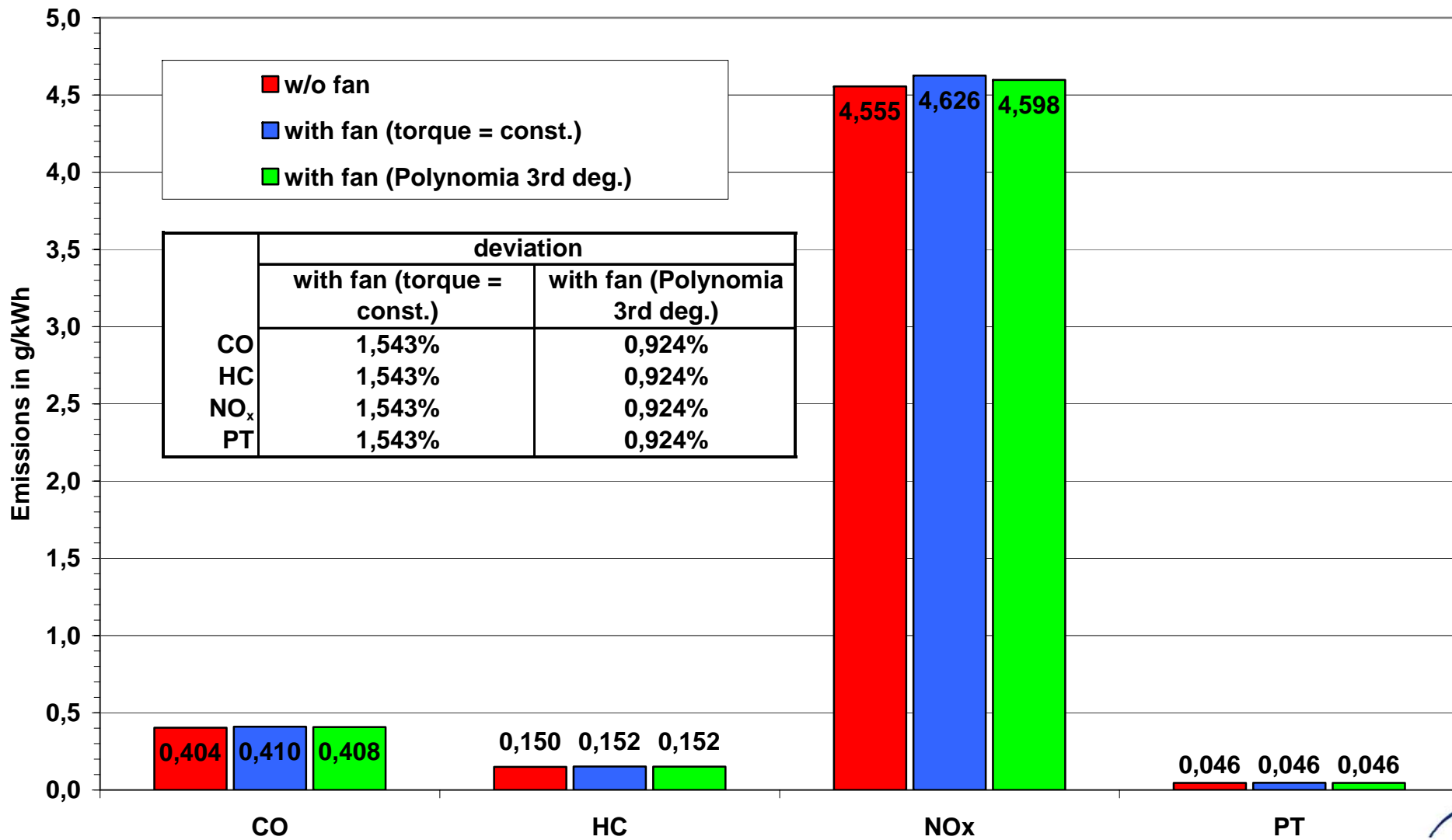
$$P_{fan} = k_1 + (k_2 \cdot n_{fan}) + (k_3 \cdot n_{fan}^2) + (k_4 \cdot n_{fan}^3)$$

## Example 2

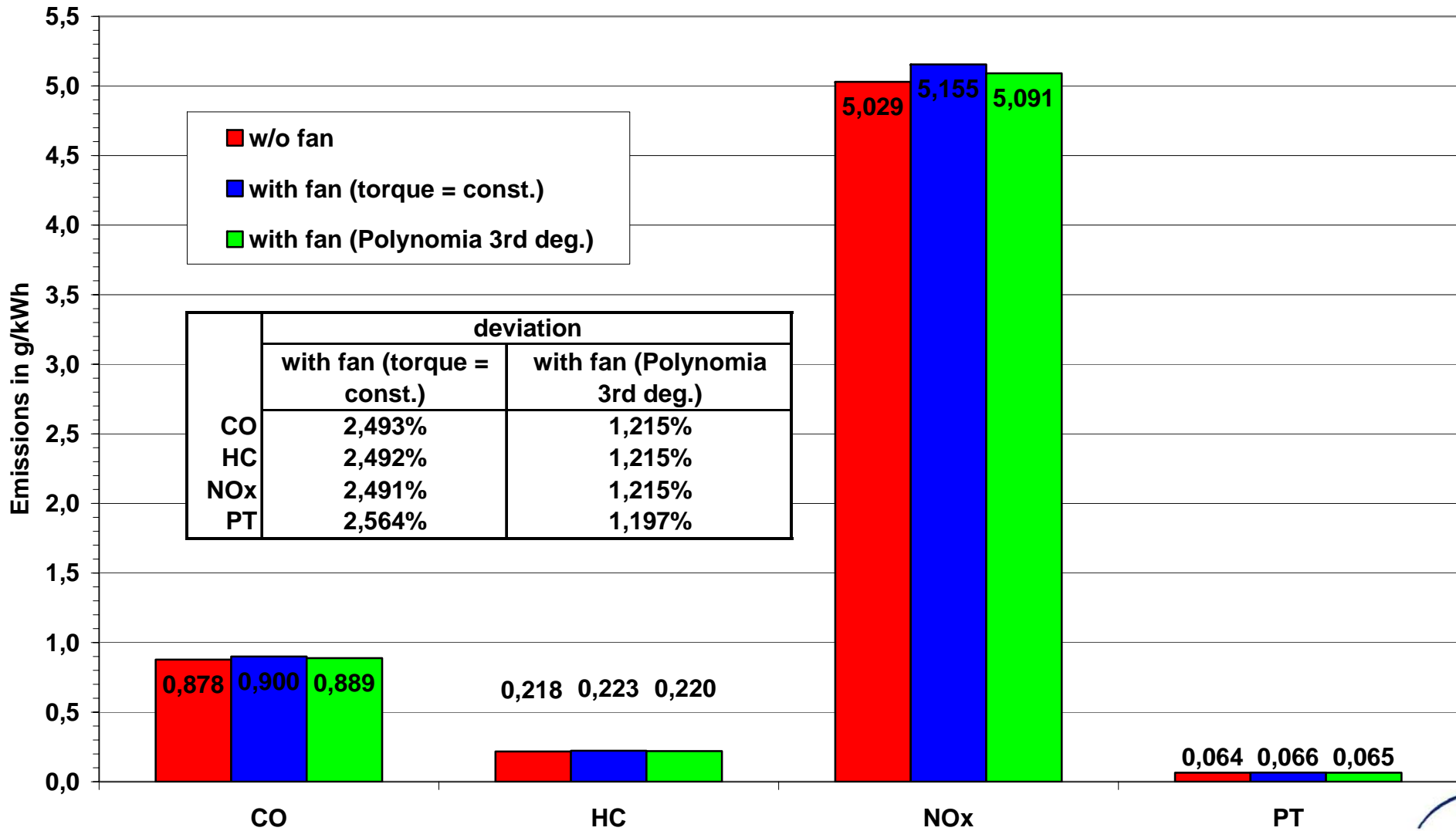
Fan with constant torque over full load

n	P fan	T fan
2100	3,27	14,9
2038	3,17	14,9
2030	3,16	14,9
2000	3,11	14,8
1970	3,06	14,8
1800	2,8	14,9
1790	2,78	14,8
1600	2,49	14,9
1480	2,3	14,8
1400	2,18	14,9
1200	1,87	14,9
1170	1,82	14,9
1117	1,74	14,9
1100	1,71	14,8
1084	1,69	14,9
1000	1,56	14,9
860	1,34	14,9

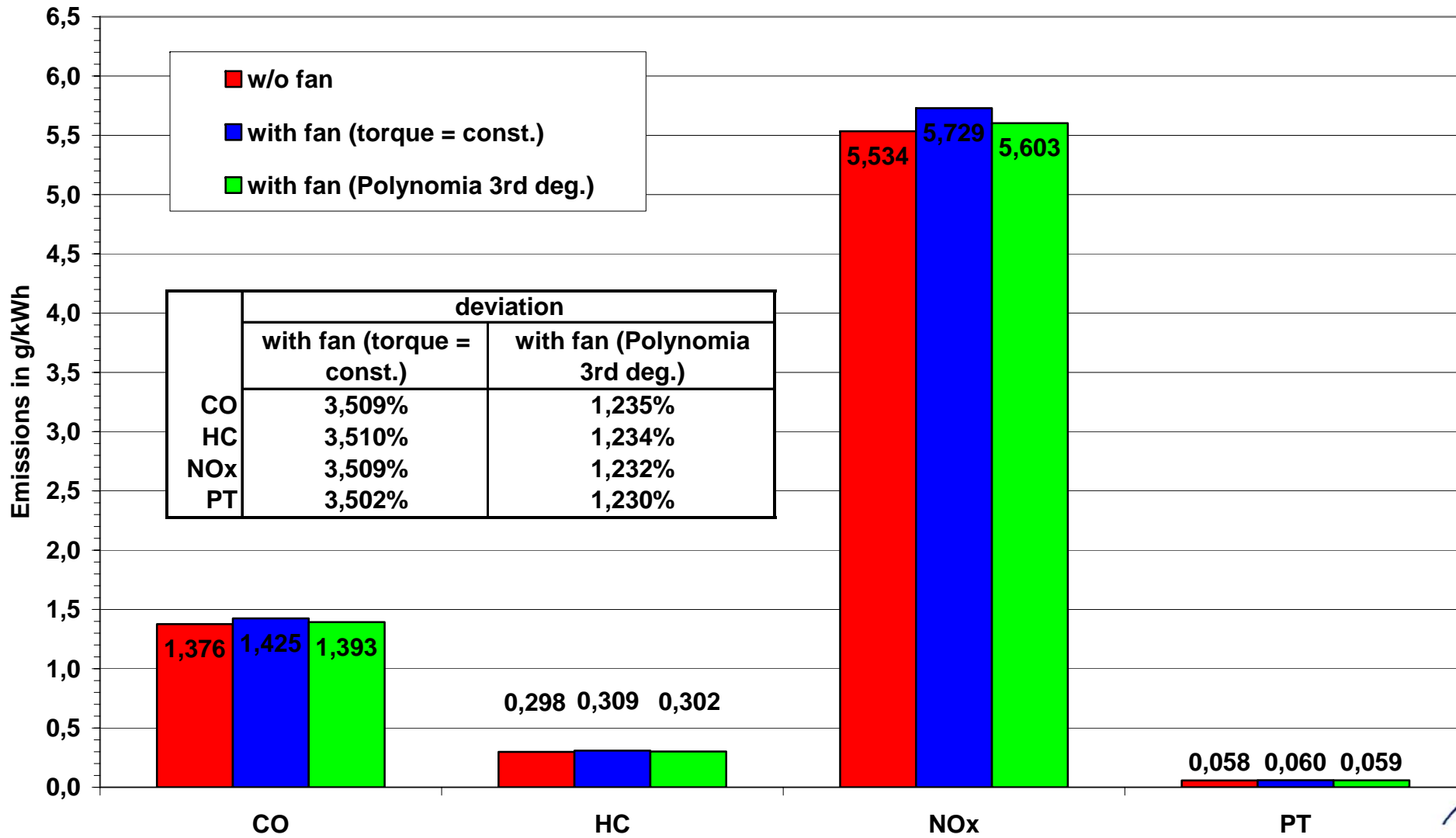
# Influence of the fan (ESC)



# Influence of the fan (ETC)

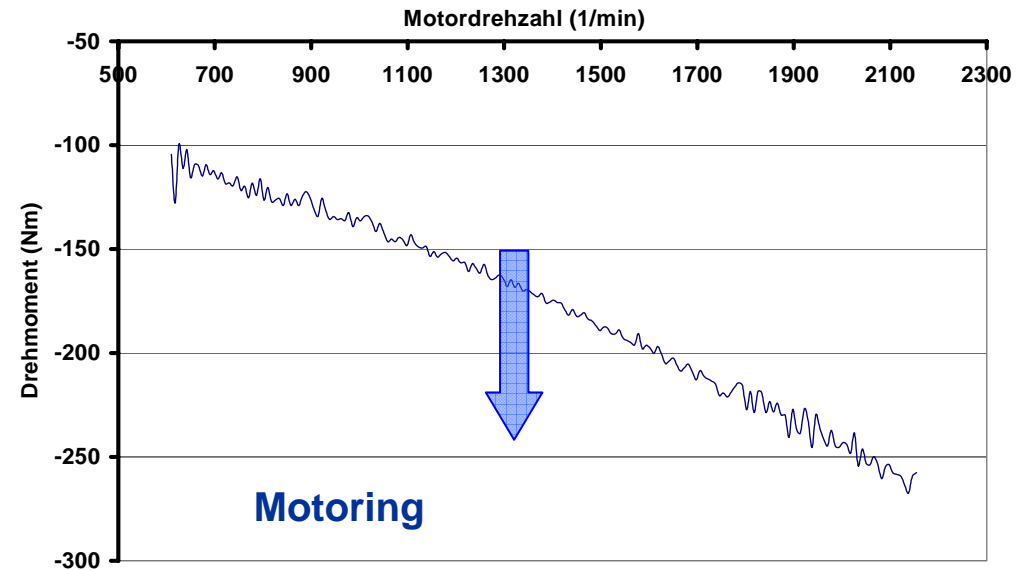
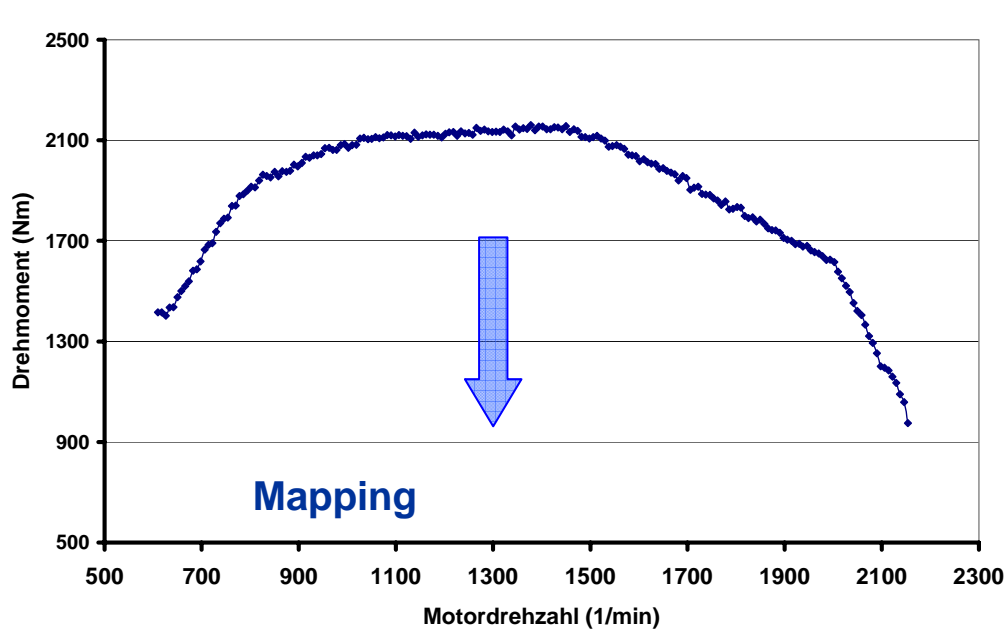


# Influence of the fan (WHTC)





# Power correction method



Directive refers to ‘*net power*’=> means the power in EC kW obtained on the test bench at the end of the crankshaft, or its equivalent, measured in accordance with the EC method of measuring power as set out in 80/1269/EEC.

The dynamometer settings for the ESC and ELR tests and for the reference cycle of the ETC test shall be based upon the net engine power  $P(n)$  of section 8.2. It is recommended to install the engine on the test bed in the net condition. In this case,  $P(m)$  and  $P(n)$  are identical. If it is impossible or inappropriate to operate the engine under net conditions, the dynamometer settings shall be corrected to net conditions using the formula below.

## Power correction method

---

Net engine power = Power measured on test bed P(m)  
- Power absorbed by auxiliaries to be fitted for test P(a)  
+ Power absorbed by auxiliaries to be removed for test P(b).

The dynamometer setting for each test mode shall be calculated using the formula:

$s = P(n) * (L/100)$  if tested under net conditions

$s = P(n) * (L/100) + (P(a) - P(b))$  if not tested under net conditions

where:

s = dynamometer setting, kW

P(n) = net engine power as indicated in Annex II, Appendix 1, section 8.2, kW

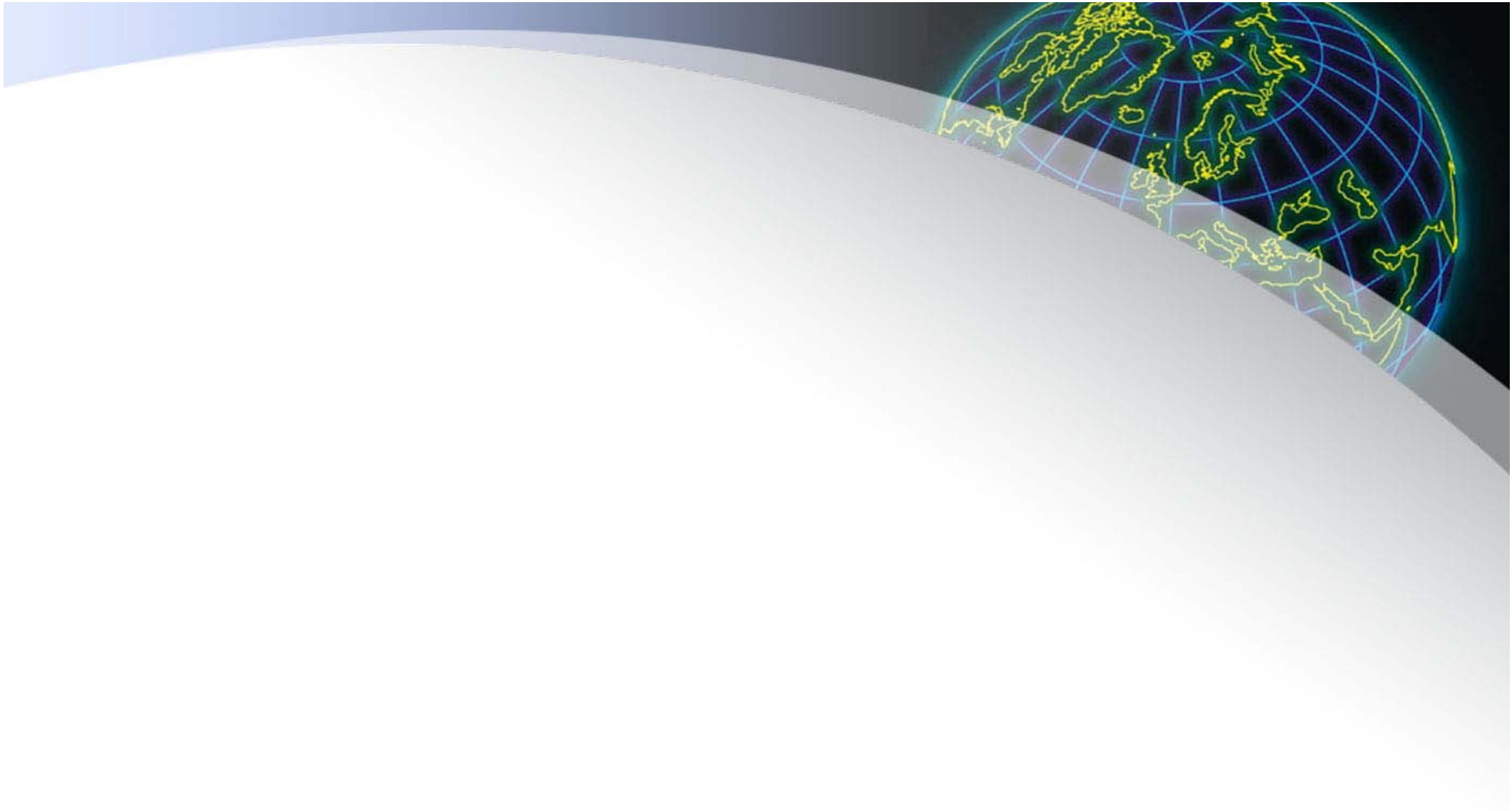
L = per cent load as indicated in section 2.7.1, %

P(a) = power absorbed by auxiliaries to be fitted as indicated in Annex II, Appendix section 6.1

P(b) = power absorbed by auxiliaries to be removed as indicated in Annex II, Appendix 1, section 6.2

## Power correction method

<u><b>Common Practice</b></u>	<u><b>Intended Method</b></u>
Engine mapped and tested w/o fan	Engine mapped and tested w/o fan
Measured 100% mapping curve is basis for cycle denormalisation	Measured 100% mapping curve needs to be adjusted for power absorbed by the fan
Example: 100kW @ 1200rpm = 795,8Nm 1kW fan power = 7,95Nm %-torque in ETC pattern = 13%	Example: 100kW @ 1200rpm = 795,8Nm 1kW fan power = 7,95Nm %-torque in ETC pattern = 13%
Denormalisation (measured map) <b>0,13 x 795,8Nm = 103,5Nm</b>	Denormalisation (corrected map) <b>0,13 x (795,8Nm – 7,95Nm) = 102,4Nm</b>
For final calculation fan power is subtracted  <b>103,5Nm – 7,95Nm = 95,5Nm</b>	Calculation is based on the above value but for dyno setting the the fan power needs to be added again  <b>102,4Nm + 7,95Nm = 109,4 Nm</b>



**TÜV Nord Mobilität – IFM  
Motoren / Nutzfahrzeuge  
Essen**

**[Ischulte@tuev-nord.de](mailto:Ischulte@tuev-nord.de)**

