

bron :

Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen PB C 296 van 15/10/99

GEMEENSCHAPPELIJK STANDPUNT (EG) Nr. 35/1999

door de Raad vastgesteld

op 22 april 1999 met het oog op de aanneming van Richtlijn 1999/.../EG van het Europees Parlement en de Raad van ... inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten met betrekking tot maatregelen tegen de emissie van verontreinigende gassen en deeltjes door voertuigmotoren met compressieontsteking en de emissie van verontreinigende gassen door op aardgas of vloeibaar petroleumgas lopende voertuigmotoren met elektrische ontsteking en tot wijziging van Richtlijn 88/77/EEG van de Raad

Aanhangsel 2 ETC-testcyclus

1. PROCEDURE VOOR BEPALING VAN DE MOTORKARAKTERISTIEK

1.1. Bepaling van het toerentalgebied

Alvorens de ETC op de meetcel kan worden uitgevoerd, moet voorafgaand aan de testcyclus de toerentalkoppel kromme worden bepaald. De minimum- en maximumtoerentalen zijn als volgt:

Minimumtoerental = stationair toerental

Maximumtoerental = $n_{hi} * 1,02$ of toerental waarbij het koppel bij vollast nul wordt (laagste waarde is van toepassing)

1.2. Bepaling van de motorvermogenkromme

De motor wordt bij het maximumvermogen opgewarmd om de motorparameters te stabiliseren overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant en de technische praktijkgewoonten. Wanneer de motor stabiel draait, wordt de motorkarakteristiek als volgt gemaakt:

a) de motor wordt niet belast en draait stationair;

b) de motor draait met volledige belasting/geheel geopende gasklep en het minimumtoerental;

c) het motortoerental wordt verhoogd van het minimum tot het maximumtoerental bij een gemiddeld tempo van 8 ± 1 min⁻¹/s. Het motortoerental en het koppel worden ten minste per één punt per seconde vastgelegd.

1.3. Opstelling van de motorkarakteristiek

Alle overeenkomstig punt 1.2 gemeten waarden worden verbonden door lineaire interpolatie tussen de punten. De resulterende koppelkromme is de motorkarakteristiek en wordt gebruikt om de genormaliseerde koppelwaarden van de motorcyclus te converteren naar de eigenlijke koppelwaarden van de testcyclus als beschreven onder punt 2.

1.4. Alternatieve bepaling van de motorkarakteristiek

Indien een fabrikant meent dat bovenbeschreven techniek voor een bepaalde motor onveilig of niet representatief is, mag een alternatieve techniek worden gebruikt. Deze alternatieve technieken moeten voldoen aan de bedoeling van de gespecificeerde procedure, namelijk de bepaling van het maximaal beschikbare koppel bij alle tijdens de testcyclus bereikte toerentalen. Afwijkingen van de in dit deel bedoelde technieken uit veiligheids- of representativiteitsoverwegingen moeten door de technische dienst worden goedgekeurd en de redenen ervoor moeten worden aangegeven. In geen enkel geval echter mag voor geregelde motoren of turbomotoren de techniek waarbij het motortoerental continu stapsgewijs daalt, worden gebruikt.

1.5. Herhaalde tests

Een motor hoeft niet voor elke testcyclus te worden onderworpen aan een karakteristiekbepaling, De karakteristiek van een motor wordt voor een testcyclus echter opnieuw bepaald indien:

- overeenkomstig een op de technische praktijkgewoonten gebaseerd oordeel een onredelijk lange periode is verlopen vanaf de laatste keer dat dit plaatsvond, of fysieke veranderingen of
- herkalibraties aan de motor hebben plaatsgevonden die de motorprestaties kunnen beïnvloeden.

2. DE REFERENTIE TESTCYCLUS

De transiëntetestcyclus wordt beschreven in aanhangsel 3 van deze bijlage. De genormaliseerde waarden voor het koppel en toerental worden als volgt omgezet naar werkelijke waarden, hetgeen resulteert in de referentietestcyclus.

2.1. **Werkelijk toerental**

Het toerental wordt gedenormaliseerd met behulp van de vergelijking:

$$\text{[Redacted Equation]}$$

Het referentietoerental (n_{ref}) komt overeen met de 100% toerentalwaarden die zijn gespecificeerd in het motordynamometerschema van aanhangsel 3. Het wordt als volgt gedefinieerd (zie figuur 1 van bijlage I):

$$\text{[Redacted Equation]}$$

waarin n_{hi} en n_{lo} zijn gespecificeerd hetzij overeenkomstig bijlage I, punt 2, hetzij overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 1, punt 1.1.

2.2. **Werkelijk koppel**

Het koppel wordt genormaliseerd naar het maximumkoppel bij het respectieve toerental. De koppelwaarden van de referentiecycclus worden gedenormaliseerd met behulp van de in punt 1.3 omschreven kromme, en wel als volgt:

$$\text{[Redacted Equation]}$$

voor het respectieve werkelijke toerental als bepaald overeenkomstig punt 2.1.

De negatieve koppelwaarden van de controlepunten ("m") krijgen ten behoeve van de vaststelling van de referentiecycclus gedenormaliseerde waarden die op een van de volgende manieren worden berekend:

- negatieve 40% van het positieve koppel dat beschikbaar is bij liet bijbehorend toerentalpunt;
- uitzetten van het negatieve koppel dat vereist is om de motor van het minimum tot maximumtoerental te brengen;
- bepaling van het negatieve koppel dat vereist is om de motor stationair te doen draaien en van het koppel bij het referentietoerental en lineaire interpolatie tussen beide punten.

2.3. **Voorbeeld van de denormalisatieprocedure**

Als voorbeeld wordt het volgende testpunt gedenormaliseerd:

% toerental = 43

% koppel = 82

Gegeven zijn de volgende waarde:

referentietoerental = 2 200 min⁻¹

stationair toerental = 600 min⁻¹

hetgeen resulteert in:

waarbij het maximumkoppel dat bij 1298 min⁻¹ uit de motorkarakteristiek wordt afgelezen, 700 Nm bedraagt.

3. UITVOERING VAN DE EMISSIEMEETCYCLUS

Op verzoek van de fabrikant kan een dummytest worden uitgevoerd om de motor en het uitlaatsysteem in de juiste toestand te brengen voor de meetcyclus.

Aardgas- en LPG-motoren laat men warmlopen volgens een emissietestcyclus. De motor draait gedurende een minimum van twee ETC-cycli totdat de CO-emissiewaarde gedurende één ETC-cyclus niet meer bedraagt dan 2,5 % van de in de voorgaande cyclus gemeten CO-emissiewaarde.

3.1. Gereedmaken van de bemonsteringsfilters (uitsluitend bij dieselmotoren)

Elk filter(paar) moet ten minste een uur voor de test in een (niet-hermetisch) afgesloten petrischaaltje worden geplaatst waarna het geheel in een weegkamer wordt gezet om te stabiliseren. Aan het einde van de stabiliseringsperiode wordt elk filter(paar) gewogen en wordt het tarragewicht genoteerd. Het filter(paar) moet vervolgens in een gesloten petrischaaltje of filterhouder worden bewaard totdat het nodig is voor de proef. Indien het filter(paar) niet binnen acht uur na verwijderd te zijn uit de weegkamer wordt gebruikt, moet dit voor gebruik opnieuw worden gewogen.

3.2. Installatie van de meetapparatuur

De instrumenten en de bemonsteringssondes moeten volgens de voorschriften worden aangebracht. Het einde van de uitlaatpijp moet op het volledige-stroomverduunningssysteem worden aangesloten.

3.3. Starten van het verdunningssysteem en de motor

Het verdunningssysteem en de motor moeten in werking worden gesteld en warm worden totdat alle temperaturen en drukken gestabiliseerd zijn bij het maximumvermogen overeenkomstig de aanbeveling van de fabrikant en goede technische praktijkgewoonten.

3.4. Starten van het deeltjesbemonsteringssysteem (uitsluitend bij dieselmotoren)

Het deeltjesbemonsteringssysteem wordt in werking gesteld; het functioneert via een omloopsysteem. Het achtergrondniveau van de deeltjes in de verdunningslucht kan worden bepaald door de verdunningslucht door het deeltjesfilter te voeren. Indien gefilterde verdunningslucht wordt gebruikt, kan een meting vóór of na de test worden verricht. Indien de verdunningslucht niet gefilterd wordt, kunnen metingen worden verricht aan het begin en aan het eind van de cyclus en de waarden worden gemiddeld.

3.5. Afstelling van het volledigestroomverduunningssysteem

De totale verdunde uitlaatgassen worden zo afgesteld dat watercondensatie in het systeem wordt vermeden en dat de maximumfilteroppervlaktemperatuur 325 K (52°C) of minder bedraagt (zie bijlage V, punt 2.3.1, D1).

3.6. Controle van de analyseapparatuur

De analyse-apparatuur voor de emissiemetingen wordt op de nulstand gekalibreerd en het schaalbereik ingesteld. Eventuele bemonsteringszakken worden leeggemaakt.

3.7. Procedure voor het starten van de motor

De gestabiliseerde motor wordt gestart overeenkomstig de startprocedure van de handleiding van de eigenaar, met gebruikmaking van hetzij een standaard startmotor, hetzij de dynamometer. Desgewenst mag de test direct na de motorconditioneerfase beginnen zonder dat de motor afgezet wordt, wanneer de motor het stationaire toerental heeft bereikt.

3.8. Testcyclus

3.8.1. Testcyclus

De testcyclus wordt gestart wanneer de motor zijn stationair toerental heeft bereikt. De test verloopt overeenkomstig de in punt 2 van dit aanhangsel beschreven referentiecycclus. De motortoerental- en koppelregelpunten worden ingesteld op 5 Hz of groter (10 Hz is aanbevolen). Het feedbackmotortoerental en -koppelsignaal wordt tijdens de testcyclus ten minste eenmaal per seconde geregistreerd en de signalen mogen elektronisch worden gefilterd.

3.8.2. Metingen door het analyseapparaat

3.8.2. Bij het starten van de motor of, wanneer de testcyclus direct na de motorconditioneringsfase wordt gestart, van de testcyclus begint de meetapparatuur gelijktijdig met de volgende metingen:

- verzameling of analyse van de verdunningslucht; * verzameling of analyse van de verdunde uitlaatgassen;
- meting van de hoeveelheid verdunde uitlaatgassen (CVS) en van de vereiste temperaturen en drukken;
- optekenen van de feedbackgegevens van dynamometertoerental en -koppel.

HC en NO_x worden continu gemeten in de verdunningstunnel met een frequentie van 2 Hz. De gemiddelde concentratie wordt bepaald door de analysesignalen te integreren over de gehele testcyclus. De responsietijd van het systeem mag niet groter zijn dan 20 seconden en wordt zo nodig gecoördineerd met de CVS-flowfluctuaties en de bemonsteringstijd/testcyclus-offsets. CO, CO₂, NMHC en CH₄ worden bepaald door integratie of door analyse van de concentraties van de stoffen die tijdens de cyclus in de bemonsteringszak zijn verzameld. De concentraties van gasvormige verontreinigingen in de verdunningslucht worden bepaald door integratie of door verzameling in de bemonsteringszak voor het achtergrondniveau. Alle andere waarden worden ten minste één maal per seconde bepaald (1 Hz).

3.8.3. Deeltjesbemonstering (uitsluitend dieselmotoren)

Bij de start van de motor of, wanneer de testcyclus direct na de motorconditioneringsfase wordt gestart, van de testcyclus, wordt het deeltjesbemonsteringssysteem van de omloop naar de deeltjesbemonsteringsstand overgeschakeld.

Wanneer er geen stroomcompensatie gebruikt wordt, worden de bemonsteringspompen zo afgesteld dat de stroomsnelheid door de deeltjesbemonsteringssonde of de verbindingsleiding steeds een waarde van $\pm 5\%$ van de ingestelde stroomsnelheid heeft. Wanneer wel stroomcompensatie (i.e. proportionele regeling van de bemonsteringsstroom) wordt gebruikt, moet worden aangetoond dat de verhouding van de stroom in de hoofdleiding tot de bemonsteringsstroom niet met meer dan $\pm 5\%$ van de ingestelde waarde afwijkt (met uitzondering van de eerste tien bemonsteringsseconden).

Opmerking: Bij dubbele verdunning is de bemonsteringsstroom het netto verschil tussen de stroom door je bemonsteringsfilters en de secundaire-verdunningsluchtstroom.

De gemiddelde temperatuur en druk bij de inlaat van de gasmeter(s) of de stroominstrumentatie worden opgetekend. Wanneer de ingestelde stroom door het invangen van een te groot aantal deeltjes op het filter niet over de gehele cyclus kan worden gehandhaafd (binnen $\pm 5\%$), is de test ongeldig. De test wordt dan herhaald met gebruikmaking van een lagere stroomsnelheid en/of een filter met grotere diameter.

3.8.4. Afstaan van de motor

Indien de motor tijdens de test afslaat, wordt de motor opnieuw geconditioneerd en gestart en wordt de test herhaald. Wanneer een van de testapparaten durende de testcyclus slecht werkt, is de test ongeldig.

3.8.5. Handelingen na de test

Na de beëindiging van de test wordt de meting van het volume van de verdunde uitlaatgassen en van de gasstroom in de bemonsteringszakken, alsmede de deeltjesbemonsteringspomp stilgelegd. Wanneer een integrerend analysesysteem wordt gebruikt, wordt de monsterneming voortgezet tot na het verstrijken van de responsietijd van het systeem.

De concentraties in de bemonsteringszakken, voorzover gebruikt, worden zo spoedig mogelijk en in elk geval niet later dan 20 minuten na het beëindigen van de testcyclus geanalyseerd.

Na de emissietest worden een nulgas en hetzelfde ijkgas gebruikt om de analyse-apparatuur te controleren. Wanneer het verschil tussen de resultaten vóór en na de test kleiner is dan 2% van de ijkgaswaarde, wordt de test als geldig beschouwd.

De deeltjesfilters (uitsluitend voor dieselmotoren) worden niet later dan één uur na de beëindiging van de test teruggebracht naar de weegkamer waar zij, alvorens te worden gewogen, ten minste één uur, maar niet langer dan 80 uur worden geconditioneerd in een (niet hermetisch) afgesloten petrischaaltje.

3.9. Controle van de testcyclus

3.9.1. Dataverschuiving

Om de biaseffecten van het tijdsverschil tussen de feedback- en de referentiecycluswaarden te minimaliseren, mag de gehele motortoerental- en -koppelfeedbacksignaalreeks vervroegd of later gesteld worden t.o.v. de referentietoerental- en -koppelreeks. Wanneer de feedbacksignalen worden verschoven, moeten zowel het toerental als het koppel een zelfde hoeveelheid in dezelfde richting worden verschoven.

3.9.2. Berekening van de cyclusarbeid

De werkelijke cyclusarbeid W_{act} (kWh) wordt berekend aan de hand van elk paar gemeten feedback, motortoerental- en -koppelwaarden. Dat gebeurt na de bovengenoemde verschuiving van de feedbackgegevens, wanneer voor deze optie is gekozen. De werkelijke cyclusarbeid W_{act} , wordt gebruikt ter vergelijking met de referentiecyclusarbeid W_{ref} en voor de berekening van de remspecifieke emissies (zie punten 4.4 en 5.2). Dezelfde methode wordt gebruikt voor de integratie van het referentie- en het werkelijke motorvermogen. Wanneer waarden moeten worden bepaald tussen naast elkaar liggende referentie- of meetwaarden, wordt lineaire interpolatie gebruikt.

Bij de integratie van de referentie- en werkelijke cyclusarbeid, worden alle negatieve koppelwaarden op nul gezet en meegenomen. Wanneer de integratie verloopt met een frequentie van minder dan 5 Hz en wanneer, gedurende een bepaald tijdsinterval, de koppelwaarde van teken verandert, dan wordt het negatieve gedeelte berekend en op nul gezet. Het positieve gedeelte wordt opgenomen in de geïntegreerde waarde.

W_{act} moet liggen tussen -15 % en + 5 % W_{ref} .

3.9.3. Validatie van de gegevens van de testcyclus

Voor toerental, koppel en vermogen wordt een lineaire regressie uitgevoerd van de feedback op de referentiewaarden. Dat gebeurt na bovengenoemde verschuiving van de feedbackgegevens, wanneer voor deze optie is gekozen. Er wordt gebruik gemaakt van de kleinste-kwadradenmethode en van de best passende rechte met de vorm:

$$y = mx + b$$

waarin:

y = werkelijke feedbackwaarde van toerental (min^{-1}), koppel (Nm) of vermogen (kW)

m = helling van de regressierechte

x = referentiewaarde van toerental (min^{-1} , koppel (Nm) of vermogen (kW)

b = y-afsnijpunt van de regressierechte

Voor elke regressierechte worden de standaardafwijking van de schattingswaarde (SE) van y over x en de determinatiecoëfficiënt (r^2) berekend.

Aanbevolen wordt deze analyse uit te voeren met een frequentie van 1 Hz. Alle negatieve referentiekoppelwaarden en de bijbehorende feedbackwaarden worden uit de berekening van de cycluskoppel- en -vermogenvalidatiestatistieken weggelaten. Een test is geldig wanneer aan de criteria van tabel 6 is voldaan

Tabel 6: Regressierechte-toleranties

	Toerental	Koppel	Vermogen
standaardafwijking van de schattingswaarde (SE) van y over x	max. 100 min^{-1}	max. 13% van het maximummotorkoppel op de motorvermogenkarakteristiek	max. 8 % van het maximummotorvermogen op de motorvermogenkarakteristiek

Helling van de regressierechte, m	0,95 tot 1,03	0,83-1,03	0,89-1,03
Determinatiecoëfficiënt, r ²	min. 0,9700	min. 0,8800	min. 0,9100
Y-afsnijpunt van de regressierechte, b	50 min ⁻¹	± 20Nm of ± 2% van het max. koppel (grootste waarde is van toepassing)	± 4 kW of ± 2% van het max. vermogen (grootste waarde is van toepassing)

Onder de in de in tabel 7 vermelde voorwaarden mogen bepaalde punten worden geschrapt.

Tabel 7 Bij de regressieanalyse toegestaan schrappen van punten

Voorwaarde	Schrappen van de punten
Vollast/volledig geopende gasklep en koppelfeedback < referentiekoppel	Koppel en/of vermogen
Geen belasting, geen stationair punt en koppelfeedback > referentiekoppel	Koppel en/of vermogen
Geen belasting/gesloten gasklep, stationair punt en toerental > stationair referentietoerental	Toerental en/of vermogen

4. BEREKENING VAN DE GASVORMIGE EMISSIES

4.1. Bepaling van de verdunde-uitlaatgasstroom

De volledige verdunde uitlaatgasstroom gedurende de cyclus (kg/test) wordt berekend uit de meetwaarden van de cyclus en de corresponderende kalibratiegegevens van de stroommeter (V_0 voor PDP of K_V voor CFV, als omschreven in bijlage III, aanhangsel 5, punt 2). Wanneer de temperatuur van het verdunde uitlaatgas met gebruikmaking van een warmtewisselaar constant wordt gehouden (± 6 K voor een PDP-CVS, ± 11 K voor een CFV-CVS, zie bijlage V punt 2.3), wordt de volgende formule gebruikt:

Voor het PDP-CVS-systeem:

Waarin:

M_{TOTW} = massa van het verdunde uitlaatgas op natte basis gedurende de cyclus, in kg

V_0 = volume gas dat per omwenteling onder proefomstandigheden plaatst, m³/omw.

N_P = totaal aantal omwentelingen van de pomp per test

P_B = atmosferische druk in de meetcel, kPa

P_1 = onderdruk bij de pompinlaat, kPa

T = gemiddelde temperatuur van het verdunde uitlaatgas bij de pompinlaat gedurende de cyclus, K

Voor het CFV-CVS-systeem:

waarin:

M_{TOTW} = massa van het verdunde uitlaatgas op natte basis over de gehele cyclus, kg

t = cyclustijd, s

K_V = kalibratiecoëfficiënt van de venturibuis met kritische stroming onder standaardomstandigheden

P_A = absolute druk bij de inlaat van de venturibuis, kPa

T = absolute temperatuur bij de inlaat van de venturibuis, K

Wanneer een systeem met stroomcompensatie wordt gebruikt (i.c. zonder warmtewisselaar), worden de momentane massa-emissies berekend en geïntegreerd gedurende de cyclus. In dat geval wordt de momentane massa van het verdunde uitlaatgas als volgt berekend:

Voor het PDP-CVS-systeem:

waarin:

$M_{TOTW,i}$ = momentane massa van het verdunde uitlaatgas op natte basis, kg

$N_{p,i}$ = totaal aantal omwentelingen van de pomp per tijdsinterval

Voor het CFV-CVS-systeem:

waarin:

$M_{TOTW,i}$ = momentane massa van het verdunde uitlaatgas op natte basis, kg

Δt_i = tijdsinterval, s

Wanneer de totale monstermassa van deeltjes (M_{SAM}) en gasvormige verontreinigingen groter is dan 0,5% van de totale CVS stroom (M_{TOTW}), wordt de CVS

4.2. **Vochtigheidscorrectie voor NO_x**

Aangezien de NO_x-emissies afhangen van de toestand van de omgevingslucht, moet de NO_x-concentratie worden gecorrigeerd voor de omgevingsluchttemperatuur en -vochtigheid met behulp van de factor K_H uit de volgende formules:

a) bij dieselmotoren:

b) bij gasmotoren:

waarin:

H_a = vochtigheidsgraad van de inlaatlucht per kg droge lucht

terwijl:

waarin:

R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht

P_a = verzadigde dampdruk van de inlaatlucht, kPa

P_B = totale buitendruk, kPa

4.3. **Berekening van de emissiemassaastroom**

4.3.1. Systemen met constante massaastroom

Voor systemen met een warmtewisselaar wordt de massa van de verontreinigende stoffen (g/test) bepaald aan de hand van de volgende vergelijkingen '

1. $NO_{x\ mass} = 0,001587 \cdot NO_{x\ conc} \cdot K_{H,D} \cdot M_{TOTW}$ (dieselmotoren)

2. $NO_{x\ mass} = 0,001587 \cdot NO_{x\ conc} \cdot K_{H,G} \cdot M_{TOTW}$ (gasmotoren)

3. $CO_{mass} = 0,000966 \cdot CO_{conc} \cdot M_{TOTW}$

4. $HC_{mass} = 0,000479 \cdot HC_{conc} \cdot M_{TOTW}$ (dieselmotoren)

5. $HC_{mass} = 0,000502 * HC_{conc} * M_{TOTW}$ (LPG-motoren)
 6. $NMHC_{mass} = 0,000516 * NMHC_{conc} * M_{TOTW}$ (NG-motoren)
 7. $CH_4_{mass} = 0,000552 * CH_4_{conc} * M_{TOTW}$ (NG-motoren)

waarin:

$NO_{x conc}$, CO_{conc} , $HC_{conc}(1)$, $NMHC_{conc}$ = gemiddelde voor de achtergrond gecorrigeerde concentraties gedurende de cyclus, verkregen via integratie (verplicht voor NO_x en HC) of bemonsteringszakmetingen, ppm
 M_{TOTW} = totale massa van het verdunde uitlaatgas gedurende de cyclus, bepaald overeenkomstig punt 4.1, kg
 $K_{H,D}$ = vochtigheidswegingsfactor voor dieselmotoren, bepaald overeenkomstig punt 4.2
 $K_{H,G}$ = vochtigheidswegingsfactor voor dieselmotoren, bepaald overeenkomstig punt 4.2

op droge basis gemeten concentraties worden omgezet in concentraties op natte basis volgens bijlage III, aanhangsel 1, punt 4.2.

De bepaling van $NMHC_{conc}$ hangt af van de gebruikte methode (zie bijlage III, aanhangsel 4, punt 3.3.4). In beide gevallen wordt de CH_4 -Concentratie als volgt bepaald en afgetrokken van de HC-concentratie:

a) GC-methode

b) NMC-methode

waarin:

$HC(wCutter)$ = HC-concentratie als het monstergas door de NMC stroomt
 $HC(w/oCutter)$ = HC-concentratie als het monstergas niet door de NMC stroomt
 CE_M = doelmatigheid van de methaanconversie, bepaald overeenkomstig aanhangsel 5, punt 1.8.4.1
 CE_E = doelmatigheid van de ethaanconversie, bepaald overeenkomstig aanhangsel 5, punt 1.8.4.2

4.3.1.1. Bepaling van de voor de achtergrond gecorrigeerde concentraties

De gemiddelde achtergrondconcentratie van gasvormige verontreinigingen in de verdunningslucht moet van de gemeten concentraties worden afgetrokken om de netto-concentratie van verontreinigende stoffen te krijgen. De gemiddelde waarden van de achtergrondconcentraties kunnen worden bepaald via de bemonsteringszakmethode of via continue meting met integratie. De volgende formule is van toepassing:

waarin:

$conc$ = concentratie van de respectieve verontreinigende stof in het verdunde uitlaatgas, gecorrigeerd voor de hoeveelheid van de respectieve verontreinigende stof in de verdunningslucht, ppm
 $conc_e$ = concentratie van de respectieve verontreinigende stof als gemeten in het verdunde uitlaatgas, ppm
 $conc_d$ = concentratie van de respectieve verontreinigende stof als gemeten in de verdunningslucht, ppm
 DF = verdunningsfactor

De verdunningsfactor wordt als volgt berekend:

a) bij diesel- en LPG-motoren

b) bij aardgasmotoren

waarin:

$CO_{2, \text{conce}}$ = concentratie van CO_2 in het verdunde uitlaatgas, volume

HC_{conce} = concentratie van HC in het verdunde uitlaatgas, ppm C1

$NMHC_{\text{conce}}$ = concentratie van NMHC in het verdunde uitlaatgas, ppm C1

CO_{conce} = concentratie van CO in het verdunde uitlaatgas, ppm

F_S = stoichiometrische factor

Op een droge basis gemeten concentraties worden omgezet in concentraties op natte basis overeenkomstig bijlage III, aanhangsel 1, punt 4.2.

De stoichiometrische factor wordt als volgt berekend:

waarin:

x, y = brandstofsamenstelling C_xH_y

Indien de brandstofsamenstelling niet bekend is, mogen de volgende stoichiometrische factoren gebruikt worden:

F_S , (diesel) = 13,4

F_S (LPG) = 11,6

F_S (aardgas) = 0 9,5

4.3.2. Systemen met stroomcompensatie

Bij systemen zonder warmtewisselaar wordt de massa van de verontreinigende stoffen (g/test) bepaald door de momentane gasemissies te berekenen en deze momentane waarden te integreren over de hele cyclus. De achtergrondcorrectie wordt eveneens direct op de momentane concentraties toegepast. De te gebruiken formules zijn:

(1)

(dieselmotoren)

(2)

(gasmotoren)

(3)

(4)

(dieselmotoren)

(5)

(LPG-motoren)

(6)

(aardgasmotoren)

(7)

(aardgasmotoren)

waarin:

$Conc_e$ = concentratie van de respectieve verontreinigende stof, gemeten in het verdunde uitlaatgas, ppm

$conc_d$ = concentratie van de respectieve verontreinigende stof, gemeten in de verdunningslucht, ppm

$M_{TOTW,i}$ = totale massa van het verdunde uitlaatgas (zie punt 4.1), kg

M_{TOTW} = totale massa van het verdunde uitlaatgas over de hele cyclus (zie punt 4.1), kg

$K_{H,D}$ = vochtigheidswegingsfactor voor dieselmotoren, bepaald in punt 4.2

$K_{H,G}$ = vochtigheidswegingsfactor voor gasmotoren, bepaald in punt 4.2

DF = verdunningsfactor, bepaald in punt 4.3.1.1

4.4. Berekening van de specifieke emissies

De emissies (g/kWh) worden voor alle afzonderlijke componenten berekend en wel op de volgende wijze:

(diesel- en gasmotoren)

(diesel- en gasmotoren)

(diesel- en LPG-motoren)

(aardgasmotoren)

(aardgasmotoren)

waarin:

W_{act} = cyclusarbeid, bepaald in punt 3.9.2, in kWh

5. BEREKENING VAN DE DEELTJESEMISSIE (UITSLUITEND VOOR DIESELMOTOREN)

5.1. **Berekening van de massaastroom.**

De deeltjesmassa (g/test) wordt als volgt berekend:

waarin:

M_f = deeltjesmassa, bemonsterd over de cyclus, mg

M_{TOTW} = totale massa van het verdunde uitlaatgas over de cyclus, bepaald in punt 4.1, kg

M_{SAM} = massa van het verdunde uitlaatgas uit de verdunningstunnel voor de deeltjesbemonstering, kg en

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$, wanneer afzonderlijk gewogen, mg

$M_{f,p}$ = op het primaire filter verzamelde deeltjesmassa, mg

$M_{f,b}$ = op het secundaire filter verzamelde deeltjesmassa, mg

Wanneer een dubbel verdunningssysteem wordt gebruikt, wordt de massa van de secundaire verdunningslucht afgetrokken van de totale massa van het dubbel verdunde uitlaatgas, bemonsterd met deeltjesfilters.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

waarin:

M_{TOT} = massa van het dubbel verdunde uitlaatgas door het deeltjesfilter, kg

M_{SEC} = massa van de secundaire verdunningslucht, kg

Wanneer het deeltjesachtergrondniveau van de verdunningslucht is bepaald overeenkomstig punt 3.4 kan de deeltjesmassa voor deze achtergrond worden gecorrigeerd. In dat geval wordt de deeltjesmassa (g/test) als volgt berekend:

waarin:

M_f , M_{SAM} , M_{TOTW} = zie boven

M_{DIL} = massa van de primaire verdunningslucht, bemonsterd door de deeltjesbemonsteringsinrichting voor het achtergrondniveau, kg

M_d = massa van de verzamelde achtergronddeeltjes in de primaire verdunningslucht, mg

DF = verdunningsfactor als bepaald in punt 4.3.1.1

5.2. Berekening van de specifieke emissie

De deeltjesemissie (g/kWh) wordt als volgt berekend:

waarin:

W_{act} = werkelijke cyclusarbeid, bepaald in het punt 3.9.2, kWh

Voetnoten:

(1) Op basis van C1-equivalent.

Voor vragen en/of opmerkingen over EMIS kunt u mailen naar emis@vito.be

Copyright © [VITO](http://www.vito.be) 16/11/1999

Ontwerp [EMIS](http://www.emis.vito.be).