

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 1

ESC- en ELR-testcyclussen

1. MOTOR EN DYNAMOMETERAFSTELLING

1.1. Bepaling van de motortoertallen A, B en C

De motortoertallen A, B en C dienen door de fabrikant te worden opgegeven overeenkomstig de volgende voorwaarden:

Het hoogste toerental n_{hi} moet worden bepaald op basis van 70% van het opgegeven netto maximumvermogen $P(n)$ als bepaald overeenkomstig punt 8.2 van aanhangsel 1 van bijlage II. Het hoogste motortoerental waarbij deze waarde op de vermogenscurve voorkomt wordt gedefinieerd als n_{hi} .

Het laagste toerental n_{lo} wordt bepaald op basis van 50% van het opgegeven netto maximumvermogen $P(n)$ als vastgesteld overeenkomstig punt 8.2 van aanhangsel 1 van bijlage II. Het laagste motortoerental waarbij dit vermogen op de vermogenscurve voorkomt wordt gedefinieerd als n_{lo} .

De motortoerentallen A, B en C worden als volgt berekend:

$$\text{Toerental A} = n_{lo} + 25 \% (n_{hi} - n_{lo}),$$

$$\text{Toerental B} = n_{lo} + 50 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Toerental C} = n_{lo} + 75 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

De toerentallen A, B en C worden gecontroleerd volgens een van de volgende methoden:

a) Er dienen extra meetpunten te worden gekozen gedurende de goedkeuringsproef voor het motorvermogen overeenkomstig Richtlijn 80/1269/EEG zodat n_{hi} en n_{lo} nauwkeurig worden bepaald. Het maximumvermogen n_{hi} en n_{lo} wordt bepaald uit de vermogenscurve en de motortoerentallen A, B en C worden berekend overeenkomstig bovengenoemde bepalingen.

b) De vollastcurve van de motor dient te worden uitgezet vanaf het maximumtoerental in onbelaste toestand tot het stationaire toerental waarbij gebruik wordt gemaakt van ten minste vijf meetpunten per interval van 1 000 omwentelingen per minuut en meetpunten binnen $\pm 50 \text{ min}^{-1}$ van het toerental bij het opgegeven maximumvermogen. Het maximumvermogen n_{hi} en n_{lo} moet worden afgeleid uit deze kromme en de motortoerentalen A, B en C worden berekend overeenkomstig de bovenstaande bepalingen.

Indien de gemeten motortoerentalen A B en C binnen $\pm 3 \%$ liggen van de door de fabrikant opgegeven motortoerentalen worden de opgegeven motortoerentalen gebruikt voor de emissieproef. Indien de tolerantie voor een motortoerental wordt overschreden worden de gemeten motortoerentalen bij de emissietest gebruikt.

1.2. Bepaling van de afstelling van de dynamometer

Het maximumkoppel bij vollast moet proefondervindelijk worden vastgesteld om de waarden voor het koppel in de aangegeven testtoestanden onder netto-omstandigheden als aangegeven in punt 8.2 van aanhangsel 1 van bijlage II te berekenen. Het vermogen dat wordt opgenomen door de door de motor aangedreven apparatuur moet eventueel worden doorberekend. De dynamometerafstelling voor elke testtoestand wordt berekend met behulp van de volgende formule:

indien beproefd onder netto-omstandigheden

indien niet beproefd onder nettoomstandigheden 100

waarin:

s = dynamometer-afstelling, kW

P(n) = nettomotorvermogen als aangegeven in punt 8.2 van aanhangsel 1 van bijlage II, kW

L = procentuele belasting als aangegeven in punt 2.7.1, %

P(a) = het door de te monteren hulpapparatuur afgenomen vermogen als aangegeven in punt 6.1 van aanhangsel 1 van bijlage II

P(b) = het door te verwijderen hulpapparatuur afgenomen vermogen als aangegeven in punt 6.2 van aanhangsel 1 van bijlage II.

2. UITVOERING VAN DE ESC-PROEF

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

2.1. Geredmaken van de bemonsteringsfilters

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 eind 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 deze nodig is voor de proef. Indien het filter(paar) niet wordt gebruikt binnen acht uur nadat het uit de weegkamer verwijderd is, wordt het voor gebruik gereconditioneerd en opnieuw gewogen.

2.2. installatie van de meetapparatuur

De instrumenten en de bemonsteringssondes moeten volgens de voorschriften worden aangebracht. Wanneer gebruik wordt gemaakt van een volledige-stroomverduunningssysteem voor de verdunning van het uitlaatgas moet het einde van de uitlaatpijp op het systeem worden aangesloten.

2.3. **Starten van het verdunningssysteem en de motor**

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

2.4. **Starten van het deeltjesbemonsteringssysteem**

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 de deeltjesfilters 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.

2.5. **Afstelling van de verdunningsverhouding**

De verdunningslucht moet zodanig worden afgesteld dat de temperatuur van het verdunde uitlaatgas, gemeten onmiddellijk vóór het primaire filter, in elke toestand 325K (52°C) of minder bedraagt, De totale verdunningsverhouding (q) mag niet minder bedragen dan 4.

Bij systemen waarbij de CO_2 - of NO_x -concentratie wordt gebruikt voor de regeling van de verdunningsverhouding, moet het CO_2 - of NO_x -gehalte van de verdunningslucht worden genieten aan het begin en aan het eind van elke test. De meetresultaten van de CO_2 - of NO_x -achtergrondconcentratie vóór en na de test moeten respectievelijk binnen 100 ppm of 5 ppm van elkaar liggen.

2.6. **Controle van de analyseapparatuur**

De analyseapparatuur voor de emissiemetingen wordt op de 0-stand gekalibreerd en het schaalbereik ingesteld.

2.7. Testcyclus

2.7.1. De volgende uit 13 fasen bestaande cyclus moet worden gevolgd, waarbij de dynamometer is aangesloten op de te beproeven motor:

| Fasenummer | Motortoerental | Belastingspercentage | Wegingsfactor | Lengte van de fase |
|------------|----------------|----------------------|---------------|--------------------|
| 1 | stationair | - | 0,15 | 4 minuten |
| 2 | A | 100 | 0,08 | 2 minuten |
| 3 | B | 50 | 0,10 | 2 minuten |
| 4 | B | 75 | 0,10 | 2 minuten |
| 5 | A | 50 | 0,05 | 2 minuten |
| 6 | A | 75 | 0,05 | 2 minuten |
| 7 | A | 25 | 0,05 | 2 minuten |
| 8 | B | 100 | 0,09 | 2 minuten |
| 9 | B | 25 | 0,10 | 2 minuten |

| | | | | |
|----|---|-----|------|-----------|
| 10 | C | 100 | 0,08 | 2 minuten |
| 11 | C | 25 | 0,05 | 2 minuten |
| 12 | C | 75 | 0,05 | 2 minuten |
| 13 | C | 50 | 0,05 | 2 minuten |

2.7.2. Testcyclus

De testcyclus wordt aangevangen. De test wordt uitgevoerd in de volgorde van de in punt 2.7.1 vermelde fasenummers

De motor moet gedurende de voorgeschreven tijd in elke fase lopen, waarbij veranderingen in het motortoerental en belasting binnen de eerste 20 seconden moeten verdwijnen. Het aangegeven toerental moet binnen $\pm 50 \text{ min}^{-1}$ worden gehouden en het aangegeven koppel $\pm 2 \%$ van het maximum koppel bij het toerental van de test.

Op verzoek van de fabrikant mag de testcyclus een voldoende aantal malen worden herhaald om meer deeltjesmassa op het filter te bemonsteren. De fabrikant dient een uitvoerige beschrijving van de gegevensevaluatie en berekeningsprocedures te verstrekken. De gasvormige emissies behoeven slechts bij de eerste cyclus te worden vastgesteld

2.7.3. Responsie van het analyseapparaat

De output van het analyseapparaat moet worden geregistreerd met een papierbandschrijver of worden vastgelegd met een gelijkwaardig gegevensverzamelsysteem waarbij het uitlaatgas tijdens de gehele proef door de analyseapparatuur stroomt.

2.7.4. Deeltjesbemonstering

Er wordt gebruik gemaakt van een paar filters (primair en secundair filter, zie bijlage III, aanhangsel 4) voor de volledige testprocedure. Er moet rekening worden gehouden met de voor de testprocedure aangegeven wegingsfactoren voor een bepaalde toestand door een monster te nemen dat evenredig is met de uitlaatgasmassastroom gedurende elke afzonderlijke toestand van de cyclus. Dit kan worden verwezenlijkt door de bemonsteringsstroom, de bemonsteringstijd of de verdunningsverhouding dienovereenkomstig bij te stellen zodat aan het criterium voor de effectieve wegingsfactoren in punt 5.6 is voldaan.

De bemonsteringstijd per fase moet ten minste vier seconden voor elke 0,01 van de wegingsfactor bedragen. De bemonstering moet in elke fase op een zo laat mogelijk moment plaatsvinden. De deeltjesbemonstering mag niet eerder dan vijf seconden voor het einde van elke fase worden beëindigd.

2.7.5. Toestand van de motor

Het motortoerental en de motorbelasting, de inlaatluchttemperatuur en de onderdruk, de uitlaatttemperatuur en de tegendruk, de brandstofstroom en de lucht of uitlaatgasstroom, de vulluchttemperatuur, de brandstoftemperatuur en de vochtigheidsgraad dienen gedurende iedere fase te worden geregistreerd, waarbij aan de eisen ten aanzien van het toerental en de belasting moet worden voldaan gedurende de periode van deeltjesbemonstering, maar in ieder geval gedurende de laatste minuut van elke fase.

Alle verdere gegevens die nodig zijn voor de berekening dienen te worden geregistreerd (zie punt 4 en 5).

2.7.6. Controle van NO_x binnen het meetgebied

De NO_x-controle binnen het meetgebied moet onmiddellijk na beëindiging van toestand 13 plaatsvinden. De motor moet voor een periode van drie minuten voor de aanvang van de metingen in toestand 13 worden gehouden. Er dienen drie metingen te worden verricht op verschillende plaatsen binnen het door de technische dienst geselecteerde meetgebied (1). De meettijd bedraagt telkens twee minuten.

De meetprocedure is identiek met die voor de NO_x-meting in toestand 13 en dient te worden uitgevoerd overeenkomstig de punten 2.7.3, 2.7.5 en 4.1 van dit aanhangsel en punt 3 van aanhangsel 4 van bijlage III.

De berekening wordt uitgevoerd overeenkomstig punt 4.

2.7.7. Hercontrole van de analyseapparatuur

Na de emissietest wordt een nulgas en hetzelfde kalibratiegas gebruikt voor een hercontrole. De test wordt aanvaardbaar geacht indien het verschil tussen de resultaten voor en na de proef minder dan 2% van de kalibratiegaswaarde bedraagt

3. ELR-TESTCYCLUS

3.1. Installatie van de meetapparatuur

De opaciteitsmeter en indien van toepassing de bemonsteringssondes moeten worden aangebracht achter de uitlaatdemper of, indien aanwezig, de nabehandelingssinrichting overeenkomstig de algemene installatieprocedures als aangegeven door de fabrikant van de instrumenten. Bovendien moeten de voorschriften van punt 10 van ISO IDS 11614 indien van toepassing in acht worden genomen.

Alvorens controles worden uitgevoerd voor de nul- en volldigeschaalinstelling moet de opaciteitsmeter op temperatuur worden gebracht en gestabiliseerd overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant van het instrument. Indien de opaciteitsmeter is uitgerust met een luchtspoelsysteem om rookaanslag op de lenzen van de meter te voorkomen, moet dit systeem eveneens worden geactiveerd en afgesteld overeenkomstig de aanbeveling van de fabrikant.

3.2. Controle van de opaciteitsmeter

De controle van de nulinstelling en de volledige schaal moeten worden verricht in de opaciteitafleestoestand aangezien de opaciteitschaal twee duidelijk definieerbare kalibratiepunten heeft, namelijk 0% dichtheid en 100% dichtheid. De lichtabsorptiecoëfficiënt wordt vervolgens correct berekend op basis van de gemeten dichtheid en de L_A als aangegeven door de fabrikant van de opaciteitsmeter, wanneer het instrument terug keert in de k-afleestoestand voor beproeving.

Wanneer de lichtstraal van de opaciteitsmeter niet wordt geblokkeerd, moet de aflezing worden afgesteld op 0,0 % ± 1,0 % opaciteit. Wanneer wordt voorkomen dat het licht op de ontvanger valt, moet de aflezing worden afgesteld op 100% ± 1,0% opaciteit.

3.3. Testcyclus

3.3.1. Conditioneren van de motor

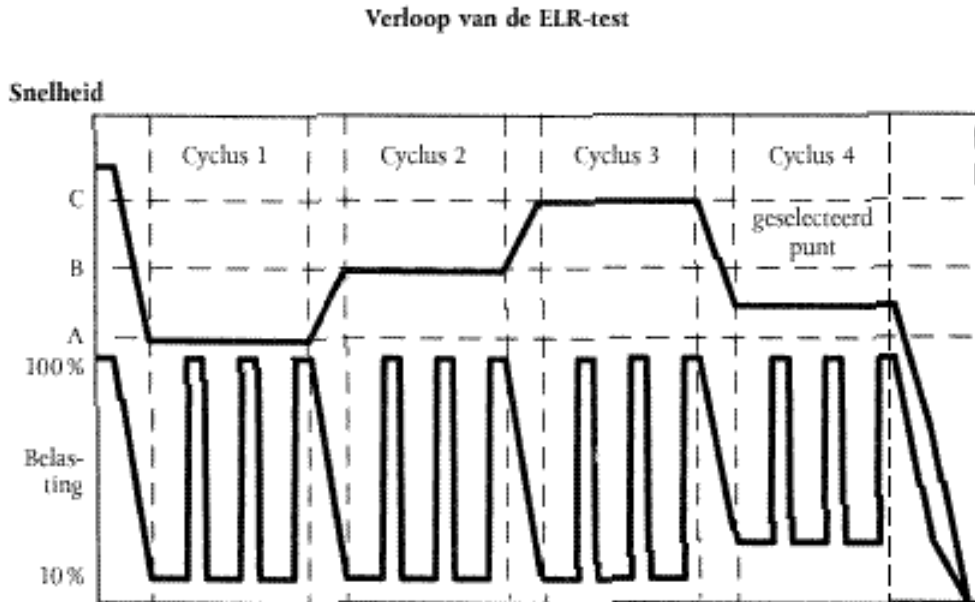
Het warmlopen van de motor en het systeem moet geschieden bij het maximumvermogen om de motorparameters te stabiliseren overeenkomstig de aanbevelingen van de fabrikant. De conditioneerfase moet de werkelijke meting beschermen tegen de invloed van afzettingen in het uitlaatsysteem van een voorgaande test.

Wanneer de motor is gestabiliseerd moet de cyclus worden aangevangen binnen 20 ± 2 seconden na de conditioneerfase. Op verzoek van de fabrikant kan een dummytest worden uitgevoerd als extra conditionering voor de meetcyclus.

3.3.2. Testverloop

De test bestaat uit drie belastingsstappen bij elk van de drie motortoerentallen A (cyclus 1), B (cyclus 2) en C (cyclus 3), vastgesteld overeenkomstig punt 1.1 van bijlage III, gevolgd door cyclus 4 bij een door de technische dienst gekozen toerental binnen het meetgebied en bij een belasting tussen 10% en 100%(1). De onderstaande volgorde dient te worden aangehouden met de dynamometer op de proefmotor in werking, als afgebeeld in figuur 3.

Figuur 3
Verloop van de ELR-test



- a) De motor wordt ingesteld op toerental A bij een belasting van 10% gedurende 20 ± 2 seconden. Het aangegeven toerental dient binnen $\pm 20 \text{ min}^{-1}$ te worden gehouden en het aangegeven koppel moet binnen $\pm 2\%$ van het maximumkoppel bij het toerental tijdens de proef worden gehouden.
- b) Aan het eind van het voorgaande gedeelte moet de gashendel snel naar de geheel open stand worden gezet en in deze stand worden gehouden gedurende 10 ± 1 seconden. De noodzakelijke dynamometerbelasting moet worden uitgeoefend om het motortoerental binnen $\pm 150 \text{ min}^{-1}$ gedurende de eerste drie seconden te houden en binnen $\pm 20 \text{ min}^{-1}$ gedurende de rest van het testgedeelte.
- c) De in a) en b) beschreven procedure wordt twee keer herhaald.
- d) Na voltooiing van de derde belastingsstap moet de motor binnen 20 ± 2 seconden worden afgesteld op toerental B bij een belasting van 10%.
- e) De procedure a) tot en met e) wordt uitgevoerd bij een motor die draait met toerental B.
- f) Na voltooiing van de derde belastingsstap moet de motor binnen 20 ± 2 seconden worden afgesteld op toerental C bij een belasting van 10%.
- g) De procedure a) tot en met e) wordt uitgevoerd bij een motor die draait met toerental C.
- h) Na voltooiing van de derde belastingsstap moet de motor binnen 20 ± 2 seconden opnieuw worden ingesteld op het gekozen motortoerental en een willekeurige belasting van meer dan 10%.
- i) De procedure a) tot en met c) dient te worden gevolgd waarbij de motor bij het geselecteerde toerental draait.

3.4. Validering van de cyclus

De relatieve standaarddeviatie van de gemiddelde rookwaarde bij elk beproevingsstoerental (A, B, C) dient minder dan 15% van de overeenkomstige gemiddelde waarde (SV_A , SV_B , SV_C , berekend volgens punt 6.3.3 met de drie opeenvolgende belastingen bij elk beproevingsstoerental), of minder dan 10% van de in tabel 1 van bijlage I aangegeven grenswaarde te zijn (de grootste waarde is van toepassing). Indien het verschil groter is, moet de procedure worden herhaald tot drie opeenvolgende belastingsfasen aan de valideringscriteria voldoen.

3.5. Hercontrole van de opaciteitsmeter

De nulverloopwaarde van de opaciteitsmeter na de test mag niet meer dan $\pm 5,0\%$ van de in tabel 1 van bijlage III aan gegeven waarde bedragen.

4. BEREKENING VAN DE GASVORMIGE EMISSIES

4.1. Evaluatie van de gegevens

Voor de evaluatie van de gasvormige emissies moet de grafiekaflezing van de laatste 30 seconden in elke toestand worden gemiddeld en de gemiddelde concentraties (conc) van HC, CO en NO_x gedurende elke toestand moet worden vastgesteld aan de hand van de gemiddelde grafiekaflezingen en de bijbehorende kalibratiegegevens. Een andere wijze van registratie kan worden toegepast indien deze gelijkwaardige gegevens oplevert.

Voor de NO_x -controle binnen het meetgebied zijn de bovengenoemde voorschriften alleen voor NO_x van toepassing.

De uitlaatgasstroom G_{EXHW} of de verdunde-uitlaatgasstroom G_{TOTW} , indien voor gebruik daarvan wordt gekozen, wordt bepaald overeenkomstig punt 2.3 van aanhangsel 4 van bijlage III.

4.2. Droog/natcorrectie

De gemeten concentratie wordt omgezet in die voor nat gas met de volgende formules, indien zij niet reeds op natte basis is gemeten:

$$\text{conc}(\text{nat}) = K_W - \text{conc}(\text{droog})$$

Voor het ruwe uitlaatgas:

en

Voor het verdunde uitlaatgas

of

Voor de verdunningslucht

Voor de inlaatlucht (indien deze afwijkt van de verdunningslucht)

waarin:

H_a, H_d = g water per kg droge lucht

R_d, R_a = relatieve vochtigheid van de verdunnings/inlaatlucht, %

P_d, P_a = verzadigde dampdruk van de verdunnings/inlaatlucht, kPa

P_B = totale buitenluchtdruk, kPa

4.3. Vochtigheids- en temperatuurcorrectie voor NO_x

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

met:

$A = 0,309 G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,0266$

$B = -0,209 G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0,00954$

T_a = inlaatluchttemperatuur, K (temperatuur en vochtigheidsgraad moeten op hetzelfde punt gemeten worden)

H_a = vochtigheidsgraad van de inlaatlucht, g water per kg droge lucht

$H_a =$

waarbij:

R_a = relatieve vochtigheid van de inlaatlucht, %

P_a = verzadigde dampdruk van de inlaatlucht, kPa

P_b = totale buitenluchtdruk, kPa

4.4. Berekening van de emissiemassastroom

De emissiemassastroom (g/h) voor elke testfase wordt als volgt berekend, waarbij ervan wordt uitgegaan dat de uitlaatgasdichtheid $1,293 \text{ kg/m}^3$ bij 273 K (0°C) en $101,3 \text{ kPa}$ bedraagt:

waarin $\text{NO}_{x,\text{conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} (2) de gemiddelde concentraties (ppm) in het ruwe uitlaatgas zijn, vastgesteld overeenkomstig punt 4.1.

Indien de gasvormige emissies (optioneel) worden bepaald met een volledige-stroomverduunningssysteem, moet de volgende formule worden toegepast:

waarin $\text{NO}_{x \text{ conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} (1) de gemiddelde, naar de achtergrond gecorrigeerde concentraties (ppm) in elke toestand in het verdunde gas zijn, vastgesteld overeenkomstig punt 4.3.1.1 van bijlage III, aanhangsel 2.

4.5. Berekening van de specifieke emissies

De specifieke emissie (g/kWh) wordt voor alle afzonderlijke componenten op de volgende wijze berekend:

De wegingsfactoren (WF) die in de bovenstaande berekening moeten worden gebruikt staan vermeld in punt 2.7.1.

4.6. Berekening van de waarden in het meetgebied

Voor de drie overeenkomstig punt 2.7.6 gekozen controlepunten wordt de NO_x -emissie gemeten en berekend volgens punt 4.6.1 en eveneens bepaald door interpolatie van de fasen van de testcyclus die het dichtst bij het respectieve controlepunt liggen volgens punt 4.6.2. De gemeten waarden worden vervolgens vergeleken met de geïnterpoleerde waarde volgens punt 4.6.3.

4.6.1. Berekening van de specifieke emissie

De NO_x -emissie voor elk controlepunt (Z) wordt als volgt berekend:



4.6.2. Bepaling van de emissiewaarde uit de testcyclus

De NO_x-emissie voor elk controlepunt moet worden geïnterpoleerd op grond van de vier dichtstbijgelegen fasen van de testcyclus die het gekozen controlepunt Z omgeven, als afgebeeld in figuur 4. Voor deze fasen (R, S, T, U) zijn de volgende definities van toepassing:

$$\text{Toerental(R)} = \text{Toerental(T)} = n_{RT}$$

$$\text{Toerental(S)} = \text{Toerental(U)} = n_{SU}$$

$$\text{Percentage van belasting(R)} = \text{Percentage van belasting(S)}$$

$$\text{Percentage van belasting (T)} = \text{Percentage van belasting (U)}$$

De NO_x-emissie op het geselecteerde controlepunt Z wordt als volgt berekend:

$$E_Z = E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \cdot (M_Z - M_{RS}) / (M_{TU} - M_{RS})$$

en:

$$E_{TU} = E_T + (E_U - E_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$E_{RS} = E_R + (E_S - E_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{TU} = M_T + (M_U - M_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{RS} = M_R + (M_S - M_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

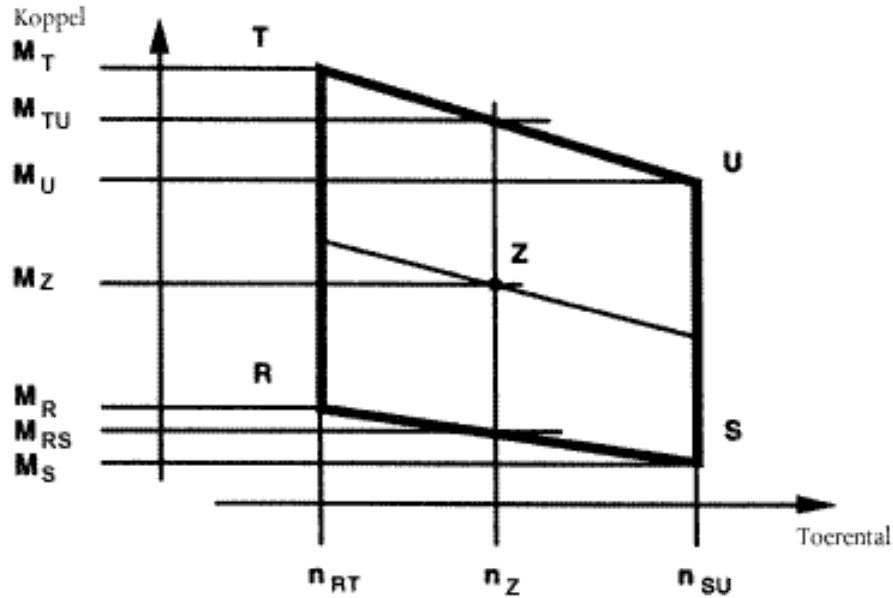
waarin:

E_R, E_S, E_T, E_U = specifieke NO_x-emissie voor de omgevingstoestanden, berekend volgens punt 4.6.1.

M_S, M_R, M_U, M_T = motorkoppel in de nabijgelegen toestanden

Figuur 4
Interpolatie van het NO_x-controlepunt

Interpolatie van het NO_x-controlepunt



4.6.3. Vergelijking van de NO_x-emissiewaarden

De gemeten specifieke NO_x-emissie van het controlepunt Z (NO_{x,z}) wordt op de volgende wijze vergeleken met de geïnterpoleerde waarde (E_Z):

5. BEREKENING VAN DE DEELTJESEMISSIE

5.1. Evaluatie van de gegevens

Voor de evaluatie van de deeltjes wordt de totale bemonsteringsmassa ($M_{SAM,i}$) door de filters voor elke testfase vastgelegd.

De filters worden teruggebracht naar de weegkamer en gedurende minstens een uur - echter niet meer dan 80 uur - geconditioneerd en vervolgens gewogen. Het brutogewicht van de filters wordt geregistreerd en het tarragewicht (zie punt 2.1 van dit aanhangsel) daarvan afgetrokken. De deeltjesmassa M_f is de som van de deeltjesmassa die door de primaire en secundaire filters zijn opgevangen.

Indien achtergrondcorrectie wordt toegepast, worden de verdunningsluchtmassa (M_{DIL}) door de filters en de deeltjesmassa (M_d) vastgesteld. Indien minder dan één meting wordt verricht, wordt het quotiënt M_d/M_{DIL} voor elke meting berekend en de waarden worden gemiddeld.

5.2. Partiële stroomverdunningsstelsel

De uiteindelijk genoteerde testresultaten van de deeltjesemissie worden als volgt stapsgewijs afgeleid. Aangezien de verdunning op verschillende wijzen tot stand wordt gebracht, worden verschillende berekeningsmethoden voor G_{EDFW} toegepast. Alle berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde waarde van de afzonderlijke toestanden gedurende de bemonsteringsperiode.

5.2.1. Isokinetische systemen

[Redacted]

[Redacted]

waarin r overeenkomt met de verhouding tussen de dwarsdoorsnede van de isokinetische sonde en die van de uitlaatpijp:

[Redacted]

5.2.2. Systemen waarmee CO_2 - of NO_x -concentraties worden gemeten

[Redacted]

[Redacted]

waarin:

conc_E = natte concentratie van het indicatorgas in het uitlaatgas

conc_D = natte concentratie van het indicatorgas in het verdunde uitlaatgas

conc_A = natte concentratie van het indicatorgas in de verdunningslucht

De op droge basis gemeten concentraties moeten worden omgezet in die op natte basis overeenkomstig punt 4.2 van dit aanhangsel.

5.2.3. CO_2 -meetsystemen en de koolstofbalansmethode(3)

[Redacted]

waarin:

CO_{2D} = CO_2 -concentratie in het verdunde uitlaatgas

CO_{2A} = CO_2 -concentratie in de verdunningslucht

(concentraties in vol % op natte basis)

Deze vergelijking gaat uit van de veronderstelling van een koolstofbalans (naar de motor gevoerde koolstofatomen worden als CO_2 uitgestoten) en wordt als volgt afgeleid:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} - q_i$$

en

[Redacted]

5.2.4. Systemen met stroommeting

[Redacted]

5.3. Volledige-stroomverduunningssysteem

De op te geven testresultaten van de deeltjesemissie worden als volgt stapsgewijs berekend. Alle berekeningen zijn gebaseerd op de gemiddelde waarde in de afzonderlijke toestanden gedurende de bemonstering.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

5.4. **Berekening van de deeltjesmassastroom**

De deeltjesmassastroom wordt als volgt berekend:

Waarin:

$i = 1, \dots, n$

bepaald gedurende de testcyclus uit de som de gemiddelde waarden in de afzonderlijke toestanden gedurende de bemonstering.

De deeltjesmassastroom kan als volgt naar de achtergrond worden gecorrigeerd:

Indien er meer dan een meting is verricht moet (M_d/M_{DIL}) worden vervangen door

$Df_i = 13,4 / (\text{conCO}_2 = \text{conHC}) \cdot 10^{-4}$) voor de afzonderlijke testfasen

of

$Df_i = 13,4 / \text{conCO}_2$ voor de afzonderlijke testfasen

5.5. **Berekening van de specifieke emissie**

De specifieke emissie wordt berekend op volgende wijze:

5.6. **Effectieve wegingsfactor**

Voor de methode met een filter wordt de effectieve wegingsfactor W voor elke toestand op de volgende wijze berekend:

De waarde van de effectieve wegingsfactoren mag slechts $\pm 0,003$ ($\pm 0,005$ voor de stationaire toestand) van de in punt 2.7.1 genoemde wegingsfactoren afwijken.

6. BEREKENING VAN DE ROOKWAARDEN

6.1. Bessel-algoritme

De Bessel-algoritme wordt gebruikt om de gemiddelde waarde per seconde te berekenen uit de momentane opaciteitsaflezing, omgezet overeenkomstig punt 6.3.1. De algoritme emuleert een laag doorlatend filter van de tweede orde en het gebruik daarvan vereist iteratieve berekeningen om de coëfficiënt te bepalen. Deze coëfficiënten zijn een functie van de responsietijd van het opaciteitsmetersysteem en de bemonsteringssnelheid. Punt 6.1.1 moet derhalve worden herhaald telkens wanneer de responsietijd van het systeem en/of de bemonsteringssnelheid verandert.

6.1.1. Berekening van de filterresponsietijd en de Bessel-constanten

De benodigde Bessel-responsietijd (t_F) is een functie van de fysische en elektrische responsietijden van het opaciteitsmetersysteem, als aangegeven in punt 5.2.4 van aanhangsel 4 van bijlage III, en wordt berekend met behulp van de volgende vergelijking:

waarin:

t_p = fysische responsietijd, s

t_e = elektrische responsietijd, s

De berekeningen voor de raming van de grensfrequentie van het filter (f_c) zijn gebaseerd op een stapvormige input van 0 tot 1 in $< 0,01$ s (zie bijlage VII). De responsietijd is gedefinieerd als de tijd tussen het punt waarop de Bessel-output 10% (t_{10}) bereikt en wanneer deze 90% (t_{90}) van deze sprongfunctie bereikt. Deze wordt verkregen door het itereren van f_c tot $t_{90} - t_{10} \approx t_F$. De eerste iteratie voor f_c wordt gegeven door de volgende formule:

De Bessel-constanten E en K worden berekend met behulp van de volgende vergelijkingen:

waarin:

$D = 0,618034$

$\Delta t = 1/\text{bemonsteringsfrequentie}$

$\Omega = 1/[\tan(\pi - \Delta t - f_c)]$

6.1.2. Berekening van de Bessel-algoritme

Met behulp van de waarden E en K wordt de middelde Bessel-responsie per seconde op een invoerwaarde S_i als volgt berekend:

waarin:

$$S_{i-2} = S_{i-1} = 0$$

$$S_i = 1$$

$$Y_{i-2} = Y_{i-1} = 0$$

De tijden t_{10} en t_{90} worden geïnterpoleerd. Het verschil in tijd tussen t_{90} en t_{10} bepaalt de responsietijd t_F voor die waarde van f_c . Indien deze responsietijd niet dicht genoeg ligt bij de voorgeschreven responsietijd dient de iteratie te worden voortgezet totdat de werkelijke responsietijd binnen 1 % van de voorgeschreven responsie ligt en wel op de volgende wijze:

6.2. Evaluatie van de gegevens

De rookmeetwaarden worden gesampled met een minimumfrequentie van 20 Hz.

6.3. Vaststelling van de opaciteit

6.3.1. Gegevensomzetting

Aangezien metingen met alle opaciteitsmeters gebaseerd zijn op lichtdoorlatendheid, moeten de rookwaarden op de volgende wijze worden omgezet van lichtdoorlatendheid τ in de lichtabsorptiecoëfficiënt(k):

en

waarin:

k = lichtabsorptiecoëfficiënt, m^{-1}

L_A = effectieve optische weglengte, als aangegeven door de fabrikant van het instrument, m

N = opaciteit, %

τ = lichtdoorlatendheid, %

De omzetting dient te worden uitgevoerd voordat alle verdere gegevensverwerkingen plaatsvinden.

6.3.2. Berekening van de Bessel-gemiddelde opaciteit

De eigenlijke grensfrequentie f_c is die frequentie die de voorgeschreven filterresponsietijd t_F oplevert. Wanneer deze frequentie eenmaal is vastgesteld door het iteratieve proces van punt 6.1.1 worden de eigenlijke Bessel-algoritmeconstanten E en K berekend. De Bessel-algoritme wordt vervolgens toegepast het momentane rookspoor (k-waarde) op de punt 6.1.2 beschreven wijze:

De Bessel-algoritme is recursief van aard. Er is dus een aantal begininvoerwaarden van S_{i-1} en S_{i-2} en beginuitvoerwaarden Y_{i-1} en Y_{i-2} nodig om de algoritme te laten aanvangen. Deze mogen op nul worden gesteld.

Voor elke belastingsstap van de drie toerentallen A B en C wordt de maximum 1 s-waarde Y_{\max} gekozen uit afzonderlijke Y_i -waarden van elk rookspoor.

6.3.3. Eindresultaat

De gemiddelde rookwaarden (SV) van iedere cyclus (beproevingstoerental) worden als volgt berekend:

Voor toerental A:

Voor toerental B:

Voor toerental C:

waarin:

$Y_{\max 1}$, $Y_{\max 2}$, $Y_{\max 3}$ = hoogste 1 s Bessel-gemiddelde rookwaarde bij elk van de drie belastingen.

De eindwaarde wordt als volgt berekend:

Voetnoten:

- (1) De meetpunten moeten worden gekozen met behulp van goedgekeurde statistische willekeurigheidsmethoden.
- (2) Op basis van C1-equivalent.
- (3) De waarde geldt slechts voor de in bijlage 1V beschreven referentiebrandstof.

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.be).